S.996.

# OBSERVATIONS

*SUR*

# LA PHYSIQUE,

## SUR L'HISTOIRE NATURELLE

## ET SUR LES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE,

DÉDIÉES

## A Mgr. LE COMTE D'ARTOIS;

*PAR M. l'Abbé ROZIER, de plusieurs Académies, & par M. J. A. MONGEZ le jeune, Chanoine Régulier de la Congrégation de Sainte-Geneviève, des Académies Royales des Sciences de Rouen, de Dijon, de Lyon, &c. &c.*

*JUILLET*, 1781.

TOME XVIII.

*A PARIS*,

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

M. DCC. LXXXI.

*AVEC PRIVILÈGE DU ROI.*

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

# OBSERVATIONS
## ET
# MÉMOIRES
## SUR
# LA PHYSIQUE,
## SUR L'HISTOIRE NATURELLE,
## ET SUR LES ARTS ET MÉTIERS.

## NOUVELLE CONSTRUCTION D'ALAMBICS

*Pour faire toute sorte de Distillation en grand, avec le plus d'économie dans l'opération, & le plus d'avantage dans le résultat, en deux Parties : la première contenant son application à la distillation des Eaux-de-vie ; la seconde celle à la dessalaison de l'Eau de la Mer à bord des vaisseaux* (1).

### *INTRODUCTION SUR LA DISTILLATION EN GÉNÉRAL.*

1. QUOIQUE l'Art de la distillation soit d'une grande antiquité, quoiqu'il ait été décrit par Giber, Chymiste Arabe, dès le huitième

(1) La première idée de la machine distillatoire dont il sera question dans cet Ecrit, remonte à l'année 1770. Il en fut d'abord exécuté différens modèles en petit, & notamment un dans le mois de Janvier 1773 ; enfin, peu de temps après, par les ordres

siècle, & qu'on puisse par conséquent lui assigner une origine plus reculée, on ne peut douter cependant qu'il ne laisse encore beaucoup à desirer.

2. Ce n'est pas que presque tous les Chymistes, depuis Giber, ne se soient occupés de la distillation; que plusieurs d'entr'eux n'aient essayé de

---

de M. de Boynes, alors Ministre de la Marine, la machine fut exécutée à Paris en grand, à-peu-près dans les proportions de celle représentée dans les planches ci-jointes. Cette machine a été soumise alors à des épreuves multipliées, sous les yeux de plusieurs Membres de l'Académie Royale des Sciences, de nombre de personnes distinguées par leurs connoissances & par leur rang (1), & le succès en a été complet.

Il y a donc plus de six ans (2) que cet Ouvrage auroit pu être publié, si on eût été moins jaloux de ne donner que des résultats certains, fondés sur la théorie & confirmés par l'expérience.

Pendant qu'on étoit ainsi occupé de recherches & d'expériences, le Capitaine Constantin-John Phipps a publié à Londres un Ouvrage in-4°., intitulé : *A Voyage towards the north pole undertaken by his Majestys command in* 1773. *London*, 1774. On y trouve la description d'une machine distillatoire, de l'invention du Docteur Irving, destinée à dessaler l'eau de la mer; elle consiste en un long tuyau de métal, adapté par un bout à une chaudière, & qui communique de l'autre avec un vase ou récipient. On entretient l'eau de la chaudière bouillante, & on rafraîchit continuellement le tuyau avec des torchons imbibés d'eau fraîche. On y peut voir (pag. 205 & suivantes) le description qu'en a donné le Docteur Irving lui-même (3). Sans entrer dans le détail des inconvéniens de cette méthode, de l'embarras qu'elle entraîne, & de l'effet médiocre qu'on doit en attendre, il sera aisé de reconnoître combien elle a peu de rapport avec celle qu'on publie aujourd'hui.

Ce qui paroîtra sans doute très-digne de remarque, c'est que, d'après un article inséré, pages 217 & 218 de l'Ouvrage du Capitaine Phipps, on diroit, d'après les propres paroles du Docteur Irving qu'il rapporte, que ce dernier avoit quelque connoissance du principe dont on se propose de donner l'application dans cet Ouvrage; bien plus, en comparant les dates des expériences faites à Paris, avec le temps de son départ, on s'appercevra qu'il ne seroit pas impossible qu'il n'eût eu, avant de s'embarquer, communication de ce qui se passoit à Paris. Ce qu'il y a de très-certain, c'est que la machine dont on donne ici la description, a été publique à Paris, & exposée aux yeux des Physiciens pendant tout le cours de 1773, tandis que l'Ouvrage du Capitaine Phipps n'a été imprimé qu'en 1774.

Au reste, quand on supposeroit que le Docteur Irving a eu connoissance, avant son départ, de la méthode qu'on expose ici, il y a apparence qu'il ne lui est parvenu que des notions incertaines & peu détaillées, qui n'ont servi qu'à l'égarer; car on ne pourroit pas concevoir autrement, comment il auroit pu préférer un moyen évidemment défectueux, à un autre beaucoup plus simple, & qui n'est susceptible d'aucun inconvénient.

(1) M. Turgot, alors Intendant de Limoges, depuis Contrôleur-Général des Finances; M. Trudaine, Conseiller-d'Etat, Intendant des Finances; M. Montigny; M. Macquer; M. Leroy; M. Lavoisier; M. Desmarets, & plusieurs autres.

(2) On écrivoit ceci en 1776.

(3) L'on a inséré aussi dans le Journal de Physique de M. l'Abbé Rozier, mois d'Octobre 1779, p. 318, la description de cette machine, avec le plan d'une autre assez différente, du même Docteur Irving, pour le même effet.

faire des changemens, des additions, des modifications aux appareils distillatoires usités de leur temps : mais il paroît en même temps qu'ils se sont toujours tenus renfermés dans le cercle étroit des premières idées. Les Cucurbites ont toujours conservé la figure de la courge ou calebasse, à l'imitation de laquelle ont été formés les premiers modèles, & dont ils ont emprunté leur nom. On s'est contenté de les alonger, de les raccourcir, d'en rétrécir ou d'en élargir l'ouverture : mais le fond n'a pas changé. De même l'alambic, garni de son chapiteau, est encore aujourd'hui l'*homo galeatus*, l'homme couvert d'un casque, dont parlent les anciens Alchymistes.

3. Le peu de progrès de l'Art de la distillation, vient, sans doute, de ce que la plupart des Chymistes ont envisagé cette opération plutôt relativement à l'objet philosophique, qu'à l'objet économique. C'étoit assez pour eux de parvenir au but de leur opération par une méthode exacte & commode ; il leur importoit peu qu'elle fût un peu plus longue & un peu plus dispendieuse.

4. Il n'en est pas de même relativement aux Arts. Le problême à résoudre n'est pas seulement de produire un effet quelconque, mais, s'il est permis de s'exprimer ainsi, de parvenir au *maximum* de l'effet, & au *minimum* de la dépense. La solution de ce problême n'intéresse pas seulement les Particuliers, elle intéresse l'Etat lui même : c'est d'elle en effet que dépend la chûte ou le succès de presque tous les Etablissemens relatifs ; c'est elle qui établit la balance entre le commerce de Province à Province, de Nation à Nation ; c'est elle enfin qui rompt l'équilibre & la concurrence, ou qui les rétablit.

5. S'il est un Etat où l'Art de la distillation ait une liaison intime avec le commerce national & avec le systême politique du Gouvernement, c'est sur-tout en France où, premièrement, cet Art, appliqué à la conversion des vins en *eaux de-vie*, forme une branche de consommation considérable dans l'intérieur du Royaume, un objet d'exportation à l'extérieur, enfin un produit considérable pour les revenus du Roi ; secondement, où la Navigation attend de l'Art de la distillation les moyens de *dessaler l'eau de la mer* avec plus de simplicité, de commodité & d'économie, qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

6. On a pensé, d'après cela, que ce seroit bien mériter du Gouvernement François & de l'humanité en général, que de donner des moyens de tirer plus de parti, qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour, des deux agens qui servent à opérer la distillation, la chaleur & le refroidissement ; de produire plus d'effet d'une manière plus simple & moins dispendieuse ; enfin, d'appliquer les améliorations dont l'Art de la distillation est susceptible, non-seulement aux Arts, mais encore au dessalement de l'eau de la mer.

7. L'objet de la distillation est en général de réduire un fluide quel-

conque en vapeurs par le moyen de la chaleur, & de le condenser ensuite par le refroidissement. L'appareil qu'on emploie communément pour produire cet effet, est connu sous le nom d'alambic : il consiste, 1°. en une cucurbite ou chaudière, 2°. en un chapiteau, 3°. en un réfrigérant.

8. C'est dans le chapiteau que s'opère la condensation des vapeurs ; &, pour la favoriser, on lui applique pardessus, aussi bien qu'au tuyau de décharge, une quantité d'eau froide plus ou moins considérable. On conçoit que cette eau ne peut rafraîchir la vapeur sans s'échauffer elle-même ; qu'elle doit par conséquent acquérir insensiblement un degré de chaleur presqu'égal à celui de la vapeur, & qu'alors elle cesse d'être capable de la condenser. Cette circonstance a fait sentir aux premiers Distillateurs la nécessité de renouveller de temps en temps l'eau du réfrigérant ; & on a été même, dans les fabrications en grand, jusqu'à faire passer à travers un courant d'eau continu.

9. L'application qu'on a faite du serpentin à la distillation des eaux-de-vie, prouve bien qu'on a senti cette difficulté : mais en même temps le serpentin étant un tuyau fort étroit, d'un fort petit diamètte, on auroit dû s'appercevoir qu'il étoit impossible qu'une grande masse de vapeurs y fût introduite à la fois ; que par conséquent une grande partie des molécules en expansion devoit être forcée de rester dans le chapiteau, & que, refroidie de proche en proche par le voisinage du réfrigérant, la plus grande partie devoit retomber dans la chaudière. Il arrive donc nécessairement, dans notre manière ordinaire de distiller, qu'une partie des molécules du fluide circulent un grand nombre de fois alternativement de la chaudière dans le voisinage du chapiteau, & du voisinage du chapiteau dans la chaudière, avant que d'être engagées dans le serpentin.

10. Quelque bon que fût ce dernier moyen, on n'en a pas encore tiré tout le parti possible ; on a presque toujours fait arriver le courant d'eau à la partie supérieure du réfrigérant : mais on ne s'est point apperçu que l'eau froide étant plus lourde que l'eau chaude, cette dernière se présentoit toujours à la partie supérieure du vaisseau. Il arrive de-là, 1°. que l'eau froide ne peut arriver au réfrigérant sans traverser une masse d'eau chaude fort considérable, & sans s'échauffer par conséquent elle-même ; & qu'elle ne produit pas par conséquent tout l'effet refroidissant qu'on avoit droit d'en attendre. 2°. Qu'une portion considérable d'eau froide ne parvient pas même jusqu'à la surface du réfrigérant ; qu'elle remonte auparavant & s'échappe sans avoir presque produit aucun effet. Un peu de réflexion auroit appris aisément le moyen de remédier à cet inconvénient. Il ne s'agissoit que d'introduire l'eau froide dans le réfrigérant, par un tuyau aboutissant à la partie inférieure, tandis que le tuyau de sa décharge auroit été adapté à la supérieure : alors l'eau seroit arrivée, la plus froide possible, à la surface du réfrigérant, & seroit sortie, la plus chaude possible, du réfrigérant.

11. Cette objection n'eſt pas la ſeule qu'on ait à oppoſer à l'uſage du ſerpentin : ſa forme exige un grand vaiſſeau pour le contenir. Or, un grand vaiſſeau ne peut être rempli que par un grand volume d'eau ; & il en réſulte que l'eau qui a été échauffée par le contact du ſerpentin, ne peut pas ſortir auſſi promptement qu'il ſeroit à deſirer ; qu'elle eſt obligée de traverſer la nouvelle eau froide qui arrive au réfrigérant ; qu'elle l'échauffe de proche en proche : de ſorte qu'on peut dire avec vérité qu'à l'exception du premier inſtant, on a toujours de l'eau tiède, & non de l'eau froide en contact avec le ſerpentin.

12. Enfin, la matière même dont eſt formé le ſerpentin, fournit un nouvel obſtacle au refroidiſſement ; communément il eſt de plomb ou d'étain, & il a une grande épaiſſeur. Il s'enſuit, par une conſéquence néceſſaire, que dès qu'il a acquis un certain degré de chaleur, ſa maſſe oppoſe une réſiſtance continuelle à l'action refroidiſſante de l'eau ; de ſorte, par exemple, que ſi l'on ſuppoſe que l'eau froide agiſſe comme 50, & que la chaleur du tuyau réſiſte comme 10, il ne reſtera plus que 40, pour repréſenter l'effet refroidiſſant réel.

13. On n'a point eu non plus aſſez d'égards, dans la conſtruction de nos appareils diſtillatoires, à un principe certain & inconteſtable ; c'eſt que l'effet réfrigérant n'a lieu qu'en raiſon des ſurfaces froides qui touchent à la vapeur, & qui la condenſent. Une ſuite de ce principe, eſt qu'on ne ſauroit trop multiplier les ſurfaces réfrigérantes ; cependant nos appareils diſtillatoires, au mépris de ce principe, préſentent une petite ſurface à un très-grand volume de vapeurs.

14. Une grande partie de ces principes ſont applicables à la conſtruction des fourneaux ; & de très-ſimples réflexions feront ſentir combien les nôtres ſont défectueux. Un fourneau, quel qu'il ſoit, n'eſt, à proprement parler, que l'inverſe d'un réfrigérant. L'objet, dans les deux cas, eſt de combiner de la manière la plus avantageuſe l'effet de l'*échauffement*, ſi l'on peut ſe permettre cette expreſſion, & du refroidiſſement de la chaleur acquiſe, avec celui de la chaleur communiquée. Mais cet objet eſt ſouvent manqué dans nos fourneaux : dans la plupart, l'air froid s'introduit librement dans le foyer, & va frapper le fond de la chaudière qu'il refroidit au lieu de l'échauffer ; tandis que, d'un autre côté, une portion de l'air échauffé s'échappe avant de s'être dépouillé de ſa chaleur & de l'avoir tranſmiſe dans la chaudière. (*Voyez le n°. 76 ci-deſſous*).

15. Il ſeroit ſuperflu de ſuivre plus loin cette comparaiſon, & d'inſiſter davantage ſur des vérités auſſi palpables ; il ſuffit de les avoir indiquées aux Phyſiciens, pour qu'ils les ſentent. On ſe contentera donc de déduire de toutes les conſidérations précédentes, un certain nombre de principes propres à ſervir de guide dans la conſtruction des machines diſtillatoires

en général, & plus particulièrement de celle qu'on se propose de décrire.

16. Les principes relatifs à la construction des machines distillatoires, sont, 1°. de présenter la plus grande surface réfrigérante possible à la liqueur réduite en vapeur; 2°. de lui présenter continuellement cette surface au plus grand degré de refroidissement possible; à cet effet, de faire en sorte que l'eau arrive, la plus froide possible, à la surface réfrigérante, & qu'elle ressorte le plutôt qu'il est possible, parce que dès qu'elle est échauffée, loin de pouvoir être utile relativement au but de l'opération, elle ne peut plus au contraire qu'y nuire; 3°. de disposer les choses de manière, que les vapeurs une fois engagées dans le voisinage du réfrigérant, elles ne puissent plus retomber dans la chaudière; 4°. de donner très-peu de masse & d'épaisseur à la surface métallique réfrigérante, afin que l'eau froide soit appliquée, le plus immédiatement qu'il est possible, à la vapeur.

17. Les principes relatifs à la construction des fourneaux, sont de faire en sorte, 1°. qu'aucune portion d'air froid ne puisse penétrer dans le foyer, & frapper le fond de la chaudière; 2°. que tout l'air qui s'introduit dans le foyer, traverse en entier, avant que d'y arriver, la masse de matière embrasée; 3°. que cet air, ainsi échauffé, ne sorte du fourneau, qu'après avoir circulé autour de la chaudière dans toute son étendue; qu'après s'être appliqué, en quelque façon, à tous les points de sa surface, & s'être dépouillé en sa faveur de toute la chaleur qu'il avoit contractée: en sorte qu'après être arrivé, le plus chaud possible, à la chaudière, il en sorte le plus froid possible.

D'un autre côté, la chaudière pouvant être regardée, d'après les principes exposés ci-dessus, comme une espèce de réfrigérant par rapport à l'air échauffé qui la frappe, on conçoit qu'elle doit présenter le plus de surface qu'il est possible; qu'elle doit être formée d'un métal mince, qui, par sa masse, ne détruise pas une partie de son effet refroidissant, &c.

18. On va donner l'application de ces principes généraux, premièrement à la distillation des eaux-de-vie: secondement à la solution du fameux problême du dessalement de l'eau de la mer. Les deux machines qu'on va décrire, & qui sont, à proprement parler, la même, sont simples & d'une exécution facile; & l'on peut assurer avec d'autant plus de confiance qu'elles rempliront leur objet, qu'elles ont été éprouvées en grand avec le succès le plus complet.

PREMIÈRE

## PREMIÈRE PARTIE.

### *De la Diſtillation des Eaux-de-vie & de toute autre Liqueur.*

19. On a vu, dans les réflexions préliminaires qu'on vient de donner ſur la diſtillation en général, quels ſont les défauts du ſerpentin, & comment la petiteſſe du tuyau dont il eſt formé, met obſtacle à l'introduction des vapeurs. On y a ſubſtitué en conſéquence un large tuyau quarré de métal, de huit à dix pouces ſur chaque face, & de dix ou douze pieds de longueur, qui ſert à la fois de chapiteau & de ſerpentin. Ce tuyau, auquel on donnera ici le nom de *tuyau diſtillatoire*, eſt dans une ſituation horizontale, & la vapeur y monte par une autre portion de tuyau quarrée, qui s'ajuſte, d'une part, avec lui, & de l'autre avec la chaudière.

20. Trois raiſons principales ont engagé à employer plutôt la forme quarrée que la ronde: la première, eſt que ce tuyau ne pouvant, à cauſe de ſa grandeur, être formé que de feuilles de métal ſoudées enſemble, l'exécution de la forme quarrée ſera beaucoup plus facile, beaucoup moins diſpendieuſe & beaucoup plus ſolide; la ſeconde, eſt qu'on pourra même l'exécuter en fer-blanc, ſi on le juge à propos, ce qui en diminuera beaucoup le prix; enfin la troiſième, qui eſt la plus eſſentielle, eſt que la figure quarrée, à volume égal, préſente plus de ſurface que la ronde: elle eſt donc, par cela ſeul, préférable, d'après les principes qui ont été établis plus haut.

21. Au lieu d'employer une grande maſſe d'eau pour refroidir continuellement la ſurface extérieure *du tuyau diſtillatoire*, on a préféré d'employer au contraire une petite quantité d'eau, mais qui ſe renouvelle très-ſouvent. L'eau ſort, par ce moyen, auſſi-tôt qu'elle eſt échauffée, c'eſt-à-dire, dès l'inſtant où, comme on l'a déjà dit, elle ne peut plus que nuire au ſuccès de l'opération. Pour remplir cet objet, on a diſtribué l'eau réfrigérante en une couche de ſix ou ſept lignes d'épaiſſeur qu'on a appliquée tout autour du tuyau diſtillatoire: & on l'y a maintenue, par le moyen d'une ſeconde enveloppe quarrée, également de métal, qui environne de toutes parts le tuyau diſtillatoire à ſix ou ſept lignes de diſtance.

22. La ſeule inſpection de la Planche première rendra ce mécaniſme ſenſible. La figure première repréſente l'atelier d'un Fabricant d'eau-de-vie, garni de deux fourneaux & de deux appareils diſtillatoires de différentes grandeurs, conſtruits d'après les principes expoſés dans ce Mémoire. On ſe contentera d'en donner ici une deſcription très-abrégée, dans la crainte de compliquer, par trop de détails, ce qui eſt ſimple en ſoi. Ceux qui deſireront une deſcription plus étendue, trouveront de quoi ſe ſatisfaire dans l'explication des figures: on n'y a négligé aucun des détails propres à mettre

les Lecteurs à portée de faire exécuter cette machine sous leurs yeux, sans embarras ni difficulté.

23. L'atelier, représenté par la figure 1ere, planche 1ere, est composé de deux chambres : la première, qui est la plus petite, & qui se présente à gauche de la planche, contient les fourneaux ; la seconde, qui est à droite, contient l'appareil distillatoire proprement dit, & les bassiots KK, dans lesquels toute l'eau-de-vie est reçue à mesure qu'elle sort du tuyau distillatoire.

24. Ces deux chambres sont séparées par un mur HHH, qu'on a représenté ici brisé pour laisser voir tous les détails qui sont nécessaires pour l'intelligence de la machine.

25. C'est à travers ce mur que passe le gros tuyau *q p*, qui conduit la vapeur de la chaudière au réfrigérant : & c'est dans son épaisseur que sont placées les cheminées des fourneaux.

26. La précaution de séparer par un gros mur le fourneau, de l'endroit où s'écoule l'eau-de-vie à mesure qu'elle se distille, est très-importante dans les appareils distillatoires ordinaires pour prévenir l'inflammation de l'eau-de-vie ; accident qui n'arrive pas trop rarement dans les travaux en grand. Quoique cette précaution ne soit pas aussi essentielle dans la machine que l'on décrit ici, parce que l'eau-de-vie coule à une très-grande distance du fourneau, on n'a pas cru cependant devoir la négliger ; & on laisse à la prudence des Constructeurs d'en faire usage ou non.

27. A A′ représente les deux fourneaux, garnis chacun de leur chaudière. Celle qui appartient au fourneau A n'a que deux pieds de diamètre ; celle qui appartient au fourneau A′ a deux pieds & demi : mais ces dimensions peuvent varier à volonté, suivant la quantité de vin ou d'autre liqueur qu'on se propose de mettre à la fois en distillation, pourvu toutefois qu'on ait soin de faire les changemens relatifs dans les autres dimensions de la machine.

28. On décrira particulièrement ici la machine distillatoire qui appartient au fourneau A, parce qu'elle se présente sur le devant de la planche, & que les détails en sont plus sensibles.

29. P O est le grand tuyau quarré, de feuilles de cuivre étamées, ou de feuilles de fer-blanc, dont il a été question plus haut. Il contient intérieurement un second tuyau, également quarré, qu'on a nommé ci-dessus *tuyau distillatoire*, lequel est proportionné de manière qu'il laisse entre ses parois & celles du tuyau extérieur, un espace vuide d'un demi-pouce, dans lequel circule l'eau réfrigérante ; ce double tuyau est soutenu sur des pieds de bois GGGG.

30. L'eau qui se répand ainsi dans l'espace réfrigérant, est tirée d'un réservoir E de bois, doublé de plomb, qu'on remplit au moyen d'une pompe :

& elle y eſt conduite par un tuyau de cuir *h h'*, qui communique avec la partie la plus baſſe de l'eſpace réfrigérant. Il ſeroit encore mieux de ſe ſervir d'un cours d'eau continu, dérivé d'un ruiſſeau voiſin, ſi les circonſtances le permettoient.

31. Lorſque l'eau a circulé dans l'eſpace réfrigérant, & qu'elle a produit ſon effet, elle reſſort par un tuyau *g' g''*, qui la conduit hors de la maiſon. Ce tuyau eſt ajuſté à la partie la plus haute du réfrigérant, afin que ce ſoit toujours l'eau la plus légère & par conſéquent la plus chaude qui s'y porte de préférence.

32. L'eau-de-vie, réduite en vapeur dans la chaudière, eſt conduite dans le *tuyau diſtillatoire* intérieur, par le gros tuyau quarré *q p ;* elle eſt condenſée par le contact des parois du tuyau P O, qui ſont continuellement rafraîchies; enfin, elle ſe raſſemble & coule par le tuyau *f* dans le baſſiot K. Cet écoulement eſt favoriſé par une pente de trois pouces par toiſe, que le tuyau diſtillatoire a de ce côté.

33. Les figures 3 & 4 rendent ces détails plus ſenſibles : la première repréſente une ſection verticale du fourneau, de la chaudière, & du commencement du diſtillatoire. R'' R'' repréſentent l'ouverture circulaire, par laquelle on introduit la liqueur à diſtiller dans la chaudière. Cette ouverture, ainſi que le couvercle X, eſt garnie d'un double rebord, dont l'uſage eſt expoſé dans l'explication de la fig. 18, n°. 181.

R'''R''' repréſentent l'ouverture par laquelle la chaudière communique avec le réfrigérant *r*, & le gros tuyau quarré qui conduit la vapeur dans ce tuyau diſtillatoire ou réfrigérant *r. x y'*, *x y'*, repréſentent l'intervalle dans lequel ſe répand l'eau froide.

34. La figure 4 repréſente l'extrémité du même *tuyau diſtillatoire ;* il eſt rompu de manière à laiſſer voir l'intérieur O du tuyau dans lequel ſe condenſe la vapeur, l'enveloppe *b b* de ce tuyau intérieur, & celle *p p* du tuyau extérieur. On y voit également le tuyau de cuir *h' h''*, qui conduit l'eau du réſervoir à l'eſpace réfrigérant *x y'*, *x y' ;* le tuyau *f*, qui conduit l'eau de-vie de l'intérieur du *tuyau diſtillatoire* dans l'entonnoir *m*, & dans le baſſiot ou eſpèce de baquet K, *fig. 5 ;* enfin le tuyau de décharge *i*, qui ſert à vuider entièrement l'eau dans l'eſpace réfrigérant, quand la machine ne travaille plus.

35. Le ſecond tuyau diſtillatoire P' O', *fig.* 1ere, devant avoir juſqu'à vingt ou vingt-cinq pieds de longueur, ſuivant la grandeur de la chaudière; il ſeroit ſouvent embarraſſant de le conſtruire en une ſeule ligne droite, & il faudroit donner trop de longueur à l'atelier. On peut lever cette difficulté, en faiſant revenir ce tuyau en retour d'équerre, comme on le voit dans la machine diſtillatoire A' P' P' O' O'.

36. Quoique les deux machines diſtillatoires de la *fig.* 1ere ſoient repréſentées appuyées ſur des pièces de bois, on peut également les appliquer contre une muraille, les y attacher par des liens de fer, ou les ſuſpendre

à des potences. Ces différentes dispositions dépendent du local, & sont indifférentes en elles-mêmes. Il ne faut pas oublier seulement que ce tuyau doit avoir une pente d'environ trois pouces par toise de P en O, pour l'écoulement de l'eau-de-vie.

37. Pour ce qui regarde le développement complet des principes dont on a parlé ci-dessus, appliqué à l'Art de la distillation, le Lecteur ne pourra pas manquer d'en être satisfait, en lisant avec un peu d'attention l'explication des *figures* contenues dans la *planche* 1ere, au n°. 74 & suivans.

38. On pourra juger de la prodigieuse quantité de l'eau-de-vie ou de toute autre liqueur, qu'on sera à même de distiller avec peu de frais, moyennant une machine de cette construction faite en grand, selon ces principes; en calculant d'après les effets produits par celle d'une grandeur fort au-dessous des ordinaires, dont on parlera dans la note du n°. 46 ci-dessous (1).

*N. B.* La distillation de l'eau-de vie se fait beaucoup plus aisément & en moins de temps que celle de l'eau salée dont il s'agit dans l'expérience citée dans la note du n°. 46 qu'on vient de citer.

---

## EXPLICATION DES FIGURES.

### PLANCHE PREMIÈRE.

*Figure première, représentant l'intérieur de l'Atelier d'un Fabricant d'Eau-de-vie.*

74. LA *figure* 1ere représente l'intérieur de l'atelier d'un Fabricant d'eau-de-vie en perspective, garni de deux fourneaux & de deux machines distillatoires de différentes grandeurs.

75. A A′ représentent les deux fourneaux garnis chacun de sa chaudière; celle qui appartient au fourneau A, n'a que deux pieds de diamètre; celle qui appartient au fourneau A′ a deux pieds & demi. Ces proportions peuvent être changées à volonté, suivant la quantité de vin qu'on veut mettre en distillation; pourvu toutefois qu'on ait soin de faire les changemens relatifs aux autres dimensions de la machine.

---

(1) On a appris, pendant qu'on étoit occupé de l'impression de cet Ouvrage, que M. Argant, qui a travaillé sur la *distillation des eaux-de-vie*, proposoit, au lieu de les conserver dans des futailles, d'employer de grands réservoirs doublés de plomb & bien fermés. Il y a lieu de croire que cette méthode diminueroit les déchets & les coulages, & qu'elle auroit de grands avantages.

76. ZZ, ouvertures du foyer de chaque fourneau, par lesquelles on introduit le bois ou autres matières combustibles. Ces ouvertures doivent avoir des plaques ou portes de fer, qui les bouchent exactement ; & elles ne doivent jamais être ouvertes qu'au moment où on y introduit les combustibles, afin d'empêcher que l'air ne puisse frapper contre le fond de la chaudière, avant d'avoir traversé le bois ou le charbon embrasé, placé sur la grille *uu*, *fig.* 3, & de s'être ainsi fortement échauffé, comme on l'a remarqué au n°. 14.

VV, ouvertures des cendriers.

77. W W, marches ou degrés par lesquels en descend pour le service du fourneau. On a jugé à propos d'établir le bas des fourneaux à quelques pieds au-dessus du niveau du terrein, pour deux raisons : 1°. afin de pouvoir agir plus commodément, soit pour emplir les chaudières, soit pour les nettoyer ; 2°. pour diminuer, le plus qu'il a été possible, la hauteur à laquelle doit être élevée l'eau qui doit couler sans cesse du réservoir E dans le réfrigérant.

78. XX, couvercles des chaudières. Voyez-en la description au n°. 181, ci-dessous.

79. *yy*, clefs ou registres au moyen desquels on peut donner plus ou moins d'ouverture aux cheminées, & régler en proportion le degré du feu.

Pour les autres détails relatifs aux fourneaux, aux chaudières & aux cheminées, voyez l'explication des *figures* 3, 6 & 7 de cette même planche.

80. H H H, muraille qui sert à séparer la pièce, dans laquelle sont placés les fourneaux, de celle où coule l'eau-de-vie. Cette précaution a pour objet d'éviter les inflammations & les accidens. On a représenté ici cette muraille rompue, pour laisser voir le tuyau *q p* qui la traverse.

81. *q p*, portion ceintrée du tuyau quarré qui conduit la vapeur de la chaudière au réfrigérant.

*N. B.* Ce tuyau se trouvant engagé dans la maçonnerie, sera défendu des impressions de l'air extérieur ; il ne sera par conséquent point office de réfrigérant ; & les vapeurs ne s'y condenseront pas, sur-tout lorsque la muraille sera suffisamment échauffée.

82. P O, P′ P′ O′ O′, deux machines distillatoires, substituées au serpentin ordinaire. Chacune consiste en un tuyau quarré de métal, qui contient, dans son intérieur, un second tuyau quarré de métal (n°s. 19, 29 & 34). Ce mécanisme sera détaillé très-au-long lorsqu'il sera question d'appliquer cette même machine à la dessalaison de l'eau de la mer. (Voyez l'explication de la *planche* IV, *fig.* 19, 20, 21 & 22). Il suffit de remarquer, dans ce moment, que c'est dans l'intervalle que ces deux tuyaux laissent entr'eux, que coule continuellement l'eau froide, qui doit opérer la condensation des vapeurs. Cette eau est conduite du réservoir E

par un tuyau de cuir *h h'*; elle se répand dans tout l'intervalle compris entre les deux tuyaux quarrés, lequel est de sept à huit lignes; enfin, après avoir circulé & produit son effet, elle se décharge par le tuyau *g' g''*, dont la coupe est représentée par *g'* dans la *fig.* 3.

83. Cet intervalle des deux tuyaux est exposé à la vue dans les *figures* 3, 7 & 4. Cette dernière représente l'extrémité du réfrigérant rompu. On y voit le tuyau de cuir *h' h''*, qui donne entrée à l'eau réfrigérante; le tuyau *f*, par lequel coule l'eau-de-vie, à mesure qu'elle est condensée dans le tuyau intérieur O; enfin le tuyau de décharge *i*, garni de son robinet, lequel ne sert que pour vuider entièrement le réfrigérant, quand la machine ne travaille plus.

84. La longueur de ces tuyaux réfrigérans doit être proportionnée à la grandeur de la chaudière. Lorsque la pièce dans laquelle on les établit n'est pas assez longue pour les prolonger autant qu'il est nécessaire, on les continue, soit en retour d'équerre, soit en leur faisant faire tel autre angle que les circonstances exigent. C'est ce qu'on a pratiqué dans cette *planche* à l'égard de la machine distillatoire P'P'O'O', *fig.* 1 & 2.

85. Il est encore à observer que ces tuyaux doivent aller en diminuant insensiblement depuis leur origine PP' jusqu'à leur extrémité OO'; attendu qu'une partie de la vapeur se condensant chemin faisant, la portion qui reste à la fin, n'exige plus un aussi grand espace pour être contenue.

86. G G G G G (*figure* 1ere), sont les bancs ou supports de charpente, sur lesquels la machine est posée: il faut qu'ils soient suffisamment solides; &, pour éviter qu'ils ne se prêtent à quelque mouvement qui pourroit déranger le réfrigérant, on les a fixés au plancher par des attaches de fer *n n n n n.*

87. On pourroit, au lieu d'employer des supports de bois, établir la machine sur un massif de maçonnerie. On pourroit également l'appuyer contre une muraille, à laquelle elle seroit fixée par des potences de fer. Le choix de ces différens moyens dépend des circonstances, & doit être laissé à la prudence du Constructeur.

88. Tout cet appareil distillatoire doit avoir une pente d'environ trois pouces par toise, depuis l'origine P P' des tuyaux, jusqu'à leur extrémité O O', pour favoriser l'écoulement de l'eau-de-vie, qui, comme on l'a déjà dit, s'échappe par le tuyau *f* (*fig.* 1, 2 & 4), & tombe dans l'entonnoir *m* du bassiot K.

89. K K, bassiots, espèces de baquets destinés à recevoir l'eau-de-vie à mesure qu'elle coule du tuyau *f*. La section d'un de ces bassiots est représentée séparément, *figure* 5. (Voyez l'explication de cette *figure*).

90. *k k k k*, crampons de fer qui assujettissent la machine de côté, & la

maintiennent ferme. Si on croyoit qu'ils ne fussent pas suffisans pour remplir leur objet, on pourroit y substituer des liens de fer, qui tourneroient autour de la machine.

91. *h h'*, *h h'*, tuyaux de cuir, par où l'eau arrive du réservoir E aux réfrigérants; ces tuyaux s'ajustent en *h''* (*fig.* 1 & 4), qui est un bout de tuyau de cuivre, avec une ficelle.

Pour régler la quantité d'eau que doivent fournir ces tuyaux, on les a fait passer entre deux petites pièces de bois Y Y (*fig.* 12), dont l'une est mobile sur une charnière, & qui peuvent se rapprocher ou s'éloigner l'une de l'autre. (Voyez le n°. 61). La pression qu'on leur fait essuyer entre ces deux pièces de bois, diminue le volume du passage de l'eau. Ce mécanisme se trouve détaillé dans l'explication des *fig.* 23 & 27, *pl.* IV.

92. *g' g''*, tuyau de décharge, par où l'eau sort du réfrigérant, après avoir circulé dans l'intervalle compris entre les deux tuyaux quarrés qui composent la machine distillatoire. Cette eau peut être reçue dans un bassin hors de la maison; &, après qu'elle aura été suffisamment refroidie, être repompée & élevée de nouveau dans le réservoir E. On conçoit, sans qu'il soit besoin de le dire, que ce bassin ne doit être que très-peu au-dessus du niveau de *g''*, afin qu'il n'y ait à parcourir que le moins d'espace en hauteur qu'il sera possible, pour ramener l'eau au réservoir E. On évitera l'embarras d'employer ainsi plusieurs fois la même eau, si on peut se procurer un cours d'eau continu, tirée d'un ruisseau : alors le tuyau *g''* sera prolongé jusqu'au dehors de la maison, comme on a eu intention de l'indiquer par des lignes de points dans la *fig.* 2.

93. *i i*, tuyaux & robinets de décharge, qui servent à vuider entièrement l'eau du réfrigérant, quand la machine ne travaille plus.

*Figure* 2, *représentant la projection sur le plan, ou le plan geométral des machines distillatoires représentées dans la* figure *précédente, mais sur une échelle plus petite.*

94. Les mêmes choses étant exprimées par les mêmes lettres, l'explication de la *figure* précédente peut s'appliquer également à celle-ci.

*Figure* 3, *représentant une section verticale (suivant la ligne* A N *de la* figure 6) *du fourneau, de la chaudière, & du commencement du tuyau distillatoire.*

95. R R R' R' R'' R'' R''' R''', intérieur de la chaudière qui est engagée dans la maçonnerie A A, & qui y est soutenue par quatre tenons, dont deux C C sont en évidence.

96. On peut en outre, si on le juge nécessaire, la soutenir pardessous avec des barres de fer *n n*; & mieux encore sur la circonférence

de la maçonnerie du fourneau Z''' B', en rétrécissant son contour d'environ deux pouces : ce qui vaut mieux que les barres de fer ; car celles-ci ne tardent pas à être rongées & détruites par la continuation du feu. C'est par cette méthode que les grandes chaudières des machines-à-feu sont soutenues : de façon que le feu agit immédiatement sur presque toute l'étendue du fond de la chaudière, qui est exposée nue à son activité.

97. R'' R'', ouverture par laquelle on introduit la liqueur à distiller ; on la ferme ensuite avec un couvercle X. Le rebord, tant de ce couvercle que de la chaudière, est double, par les raisons qui seront exposées ci-après. On en peut voir une description plus détaillée, *pl.* IV, *figure* 18.

98. R''' R''', ouverture par laquelle la vapeur monte de la chaudière dans le tuyau *q p b r*. On observera que cette ouverture doit avoir, dans tout son contour, un rebord *d d* d'un demi-pouce environ de hauteur, qui s'oppose à ce que l'eau-de-vie, qui pourroit être condensée avant d'être engagée dans le distillatoire, ne retombe dans la chaudière.

99. L'espèce de gouttière, formée par le rebord dont on vient de parler, doit avoir un peu de pente vers *b*, pour déterminer l'eau-de-vie à couler de ce côté. Cette pente, comme on l'a dit plus haut, doit être commune à tout le distillatoire, & d'environ trois pouces par toise. La ligne ponctuée *t t*, qui est horizontale, rend cette pente sensible.

V V, cendrier.

*u u*, grille qui soutient le bois, ou autre matière combustible.

*y*, registre qui sert à diminuer, à volonté, l'ouverture de la cheminée, & à régler ainsi le feu. On en a parlé ci-dessus au n°. 79.

100. F F, intervalle d'environ quatre ou six pouces, qui se trouve entre les parois intérieures du fourneau & la surface de la chaudière. L'objet de cet intervalle est de pouvoir y faire circuler la flamme, lorsqu'on le juge à propos, & échauffer ainsi la surface latérale de la chaudière. Pour comprendre le mécanisme de cette construction, il est nécessaire de jetter les yeux sur la *fig.* 6, qui représente la section horizontale du fond de la chaudière & de la maçonnerie, suivant la ligne D D de la *fig.* 3. On y voit deux ouvertures ou trous quarrés B & C, qui communiquent tous deux avec le foyer Z''' de la *fig.* 3.

101. Ces deux ouvertures B & C sont séparées l'une de l'autre par une cloison verticale de maçonnerie *x*. L'ouverture B communique directement avec la cheminée B' B' B B de la *fig.* 3, ou plutôt elle n'est autre chose que la cheminée même. Celle C, au contraire, ne communique à la cheminée que par l'espace F F' F''. Une coulisse horizontale Z *pp* (représentée séparément, *fig.* 4*, *pl.* 2), sert à fermer à volonté, suivant qu'on la pousse plus ou moins, l'ouverture B, ou l'ouverture C. On a représenté, *fig.* 6, cette coulisse par des lignes ponctuées avec les mêmes lettres : dans l'une, l'ouverture B est ouverte ; dans l'autre, c'est l'ouverture C.

102.

102. Lorſqu'on veut échauffer à la fois le fond & la ſurface latérale de la chaudière, on pouſſe la couliſſe Z *p p* juſqu'en B; de manière qu'elle ferme l'ouverture B, & qu'elle laiſſe ouverte celle C : alors la flamme, qui, après avoir échauffé le fond de la chaudière, ſort par l'ouverture C, ſe trouvant arrêtée par la cloiſon *x*, eſt obligée de parcourir l'eſpace F F′ F″, avant d'arriver à la cheminée. Mais il eſt aiſé de ſentir que cette diſpoſition du fourneau, qui eſt très-avantageuſe & très-économique, tant que la chaudière eſt pleine ou à-peu-près pleine de liqueur, auroit beaucoup d'inconvéniens, lorſqu'elle eſt en partie vuide : alors la flamme, frappant ſur les parois vuides de la chaudière, & leur communiquant une chaleur beaucoup ſupérieure à celle de l'eau bouillante, ne manqueroit pas de donner un goût de brûlé à l'eau-de-vie.

103. Pour éviter cet inconvénient, il eſt néceſſaire, lorſque la liqueur commence à baiſſer dans la chaudière, d'interdire à la flamme ſa circulation dans l'eſpace F F′ F″. C'eſt ce qu'on opère avec facilité, en retirant la couliſſe Z *p p*, juſqu'à ce qu'elle ferme l'ouverture C, & qu'elle laiſſe ouverte celle B : alors la flamme paſſe directement du foyer dans la cheminée B B, *fig.* 3, ſans circuler autour de la chaudière. Un peu d'habitude apprendra bientôt à celui qui gouverne la diſtillation, à juger de l'inſtant auquel il doit avancer ou reculer ainſi la couliſſe. (*Voyez, dans le n°. 165, l'idée d'une jauge pour cet effet*).

104. Quoique, dans la deſcription qu'on vient de donner, il reſte encore une petite portion de la ſurface latérale dans la chaudière de haut en-bas, acceſſible à la flamme depuis R juſqu'en R′, *figure* 3 : cependant comme le courant d'air, loin d'appliquer la flamme contre cette partie, tend à l'en éloigner au contraire, en la dirigeant vers la cheminée B, *figure* 4, qui en eſt à cinq ou ſix pouces de diſtance, il n'y a pas à craindre qu'il en puiſſe réſulter aucun goût de brûlé pour l'eau-de-vie. Il ſeroit facile au ſurplus, ſoit de recouvrir ce petit eſpace d'une plaque de tôle, ſoit de le revêtir d'un enduit léger de maçonnerie.

105. T, *fig.* 3, tuyau de décharge, qui ſert à vuider la chaudière. On l'a repréſenté ici bouché.

106. *q p*, tuyau quarré de métal, qui traverſe le mur, & par lequel la vapeur eſt conduite de la chaudière au réfrigérant. Ce tuyau s'ajuſte en *b b* avec le réfrigérant *r*. Il faut qu'il y ſoit luté de manière à ne laiſſer échapper aucunes vapeurs. (*Voyez le n°. 182 ci-deſſous*).

107. *x y′*, *x y′*, intervalle d'un demi-pouce, qui ſe trouve entre le tuyau quarré extérieur, & l'intérieur; & dans lequel circule l'eau réfrigérante.

108. *g′*, ſection du tuyau, qui ſert à décharger l'eau qui a circulé dans le réfrigérant.

109. On n'a pu représenter, dans cette figure, qu'une très-petite portion du réfrigérant; mais on a eu soin de détailler son extrémité dans la *figure* suivante.

*Figure 4, représentant l'extrémité de la machine distillatoire, rompue pour en laisser distinguer l'intérieur.*

110. O, intérieur du tuyau distillatoire. *x y' x y'*, intervalle qui se trouve entre les deux tuyaux quarrés, & dans lequel coule continuellement l'eau réfrigérante, qui sert à condenser la vapeur.

111. *p p*, surface du tuyau extérieur.

*b b*, surface du tuyau intérieur.

112. *z*, une des petites lames de métal pliée, qui se place entre l'enveloppe *p p*, qui forme le tuyau extérieur, & celle *b b*, qui forme le tuyau intérieur. Ces lames sont placées, de distance en distance, dans toute l'étendue de la machine. Leur objet est de maintenir les feuilles de métal toujours à une distance égale, & d'empêcher que la machine ne se difforme. La manière de les tailler & de les placer, se trouve détaillée n°. 194, *planche* 4, *fig.* 21, 24, 25 & 26. (*Voyez les figures dans le mois prochain*).

113. *h' h''*, portion du tuyau de cuir, par laquelle l'eau arrive du réservoir au réfrigérant.

114. *f*, tuyau qui communique avec l'intérieur O du tuyau distillatoire, & par lequel s'écoule l'eau-de-vie à mesure qu'elle est condensée; elle est reçue dans le bassiot K, dont la section verticale est représentée *fig.* 5.

*Figure 5, représentant la coupe verticale d'un des bassiots, en partie rempli de liqueur.*

115. Le bassiot est une espèce de baquet à double fond, dont le supérieur est percé d'un trou *n*, dans lequel s'ajuste l'entonnoir *m*, qui reçoit la liqueur, à mesure qu'elle coule du tuyau distillatoire par le tuyau *f*, *figure* 4.

*Figure 6, représentant la section horizontale du fourneau & de la chaudière, prise un peu au-dessus du fond de la chaudière, suivant la ligne* D D, figure 3.

116. R, c'est le fond de la chaudière.

117. T, tuyau de décharge, garni de son bouchon N, par lequel on vuide la chaudière, lorsque la distillation est finie.

118. C, ouverture dont il a été parlé dans l'explication de la *fig.* 3, par laquelle passe la flamme, après avoir échauffé le fond de la chaudière pour circuler dans l'espace F F' F''. (*Voyez les n^os*. 101 & 102).

119. Z, manche de la coulisse, qui sert à boucher, à volonté, l'ouverture C, ou l'ouverture B. L'usage de cette coulisse a déjà été exposé dans l'explication de la *fig.* 3, n°. 101 & suiv.

*Figure 7, représentant la section horizontale de la chaudière, de la cheminée & du fourneau, suivant la ligne* t t *de la* figure 3, *c'est-à-dire, prise au-dessus de l'embouchure de la chaudière.*

120. Les mêmes lettres, dans cette *figure* & dans la précédente, exprimant les mêmes objets que dans les *fig.* 1, 2 & 3, on n'entrera pas dans de plus grands détails.

*La suite dans le Mois prochain.*

---

# *EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS*

## SUR LA MINE DE PLOMB;

*Par M.* Richard WATSON, *Docteur en Théologie, & de la Société Royale de Londres, dans une Lettre à Sir* JOHN PRINGLE, *&c.*

MONSIEUR,

LE plomb, tel qu'il sort de la mine, contient ordinairement beaucoup de *spath*, de pierres calcaires & d'autres substances, qui, à volumes égaux, sont plus pesantes que le minéral même. Il subit, avant que d'entrer dans la boutique du Marchand, plusieurs préparations, dont le but est de le débarrasser, autant qu'il est possible, de toutes les matières hétérogènes avec lesquelles il est mêlé.

Supposons qu'un pied cube de mine de plomb, qui ne contient point de *spath* ni aucun autre alliage, pèse 7800 onces, & qu'un pied cube de *spath*, qui ne contient ni mine de plomb ni aucune autre substance étrangère, pèse 2700 onces, il s'ensuivroit qu'un pied cube de plomb pur & un pied cube de *spath* pur peseroient 10500 onces, & qu'un pied cube d'un tel mêlange en peseroit 5250. Il est clair que, selon ces différentes proportions dans lesquelles les espèces particulières de *spath* de plomb, telles qu'on les suppose ici, sont combinées ensemble, un pied cube du mêlange aura différens poids, dont les bornes sont, d'un côté, 800, & de l'autre 2700 onces. Il ne peut jamais peser aussi peu que 2700 onces; car alors ce ne seroit que du *spath* tout pur, sans aucun mêlange de plomb. Il ne peut pas non plus peser 7800 onces, parce qu'alors ce seroit du plomb tout pur, sans aucun alliage de *spath*.

Il eſt donc clair, par ce que nous venons de dire, qu'en achetant la mine de plomb à la meſure, comme c'eſt l'uſage ordinaire, ſinon général, dans le Derbyshire, on ne peut guère manquer de ſe tromper, puiſqu'une meſure connue quelconque de mine de plomb aura différens poids, ſelon que la mine contient plus ou moins de *ſpath;* & il n'eſt guère poſſible, par des préparations même réitérées, de dépouiller une mine de tout ſon *ſpath*, ou même de l'en ſéparer à portions égales.

Il y a cependant, dans les poids de meſures égales de mines de plomb, une différence qui ne paroît pas venir du *ſpath* ou autres ſubſtances étrangères qu'elle contient, mais de la nature même de la mine. J'ai meſuré, avec ſoin, les gravités ſpécifiques de pluſieurs mines de plomb du Derbyshire: un pied cube, de la plus légère qui m'eſt tombée ſous la main, peſoit 7051 onces, & un pied cube, de la plus peſante, 7706 onces; la différence montoit à environ la neuvième ou dixième partie de la plus légère.

Il y a ſans doute d'autres mines de plomb dont les gravités ſpécifiques different plus entr'elles que celles dont je viens de parler; mais la différence qui ſe trouve entre celles-ci ſuffit pour montrer combien eſt peu sûre la méthode d'acheter de la mine de plomb à la meſure, puiſque dix meſures d'une certaine eſpèce ne peſeront pas plus que neuf d'une autre, quoiqu'elles ſoient toutes les deux également bien préparées.

Le plomb n'eſt pas toujours également bon dans la même mine, ni, ce qui plus eſt, dans la même partie de la même mine. Ce qui eſt encore plus ſingulier, c'eſt que les différens fragmens du même morceau ont différentes gravités ſpécifiques. J'aurois eu beaucoup de peine à le croire, ſi un grand nombre de diverſes expériences ne m'euſſent convaincu de la vérité du fait.

On étoit occupé cette année à Holywell à préparer une mine de plomb de l'Iſle de Man, qui étoit riche en argent: j'ai caſſé en pluſieurs fragmens un morceau de cette mine, qui peſoit dix onces ou environ; j'ai choiſi ceux de ces fragmens qui paroiſſoient tout-à-fait purs; en meſurant les gravités ſpécifiques de ſix de ces fragmens, j'ai trouvé qu'un pied cube, du plus léger, auroit peſé 6565 onces, & un pied cube, du plus peſant, 7636 onces. En ſuppoſant que la gravité ſpécifique de l'eau ſoit 1000, la gravité ſpécifique moyenne de ces ſix fragmens eſt 7115.

Un échantillon très-pur d'une mine de *galène*, près d'Ashover dans le Derbyshire, fut caſſé en ſix morceaux peſant une once ou environ chacun; un pied cube, du plus léger de ces morceaux, auroit peſé 7326 onces, & un pied cube, du plus peſant, 7786 onces. La gravité ſpécifique moyenne de ces ſix morceaux étoit 7566.

On trouve ſouvent dans la même mine une très-grande quantité de plomb à grain d'acier. J'ai choiſi ſix différens fragmens du même morceau de cette eſpèce de mine, dont chacun paroiſſoit tout-à-fait exempt de

*ſpath* & d'autres ſubſtances hétérogènes: un pied cube, du plus léger de ces fragmens, auroit peſé 7188 onces, & un pied cube, du plus peſant, 7442 onces. La gravité ſpécifique moyenne des ſix fragmens étoit 7342.

J'ai caſſé d'autres morceaux de mine de plomb de différentes mines en divers fragmens chacun, & j'ai obſervé qu'il n'y en avoit pas deux qui s'accordaſſent entr'elles quant à leurs gravités ſpécifiques. Cette diverſité dans les gravités ſpécifiques des différens fragmens du même morceau de mine, peut venir ou des différentes proportions dans leſquelles les parties conſtitutives de la mine ſont combinées dans les divers fragmens, ou des différentes qualités de ſubſtances hétérogènes avec leſquelles ils ſont mêlés, ou, ce qui eſt plus probable, de la différence dans la grandeur & la figure de leurs pores.

Mais quelle que ſoit la cauſe de cette diverſité dans les gravités ſpécifiques des différens fragmens du même morceau de mine, le fait eſt conſtant, ſans être extraordinaire; car, ſans parler de la variété qu'on obſerve dans les gravités ſpécifiques du ſoufre, du ſublimé corroſif, de l'acier fondu, & d'autres ſubſtances factices, les *ſpaths* naturels que l'on trouve ordinairement avec les mines de plomb, ſont ſujets à la même diverſité, quoique dans un moindre degré.

Un morceau de *ſpath* rhomboïdal, autrement appellé *ſpath de lanterne*, fut caſſé en quatre petits fragmens, dont les gravités ſpécifiques étoient 2675, 2687, 2715, 2723. La gravité moyenne des quatre eſt 2700. M. Cotes fixe la gravité ſpécifique du cryſtal d'Iſlande à 2720, & Wallerius à 2700.

Les gravités ſpécifiques de quatre fragmens du même morceau de *ſpath* cubique étoient 3204, 3218, 3222, 3231. La gravité ſpécifique moyenne des quatre eſt 3219.

On expoſa dans un creuſet ſix onces de belle mine de *galène*, d'abord à un petit feu, enſuite à un plus fort; la *galène* devint rouge, il s'en exhaloit des vapeurs qui ſentoient le ſoufre. Elle ſe fondit à la fin, & les vapeurs devinrent copieuſes; elles étoient accompagnées d'une flamme jaunâtre ſur la ſurface du plomb fondu. Quand on vouloit la ramaſſer, elle paroiſſoit blanchâtre: quand le plomb eut reſté une heure entière complétement fondu dans le creuſet, on retira ce dernier du feu, & on le caſſa; quand il fut refroidi, la maſſe qu'il contenoit peſoit cinq onces & demie. On n'y remarqua point de ſcories ſur la ſurface, & il ne s'étoit pas formé de parties métalliques: ce n'étoit encore qu'une mine de plomb.

La maſſe qui reſtoit de la dernière expérience, fut miſe dans un autre creuſet, & expoſée à un feu des plus violens; les vapeurs qui s'en élevoient paroiſſoient lourdes, & ſe voyoient ſur la ſurface de la maſſe fondue, en flammes ondoyantes qu'on prenoit de temps en temps pour du zinc qui brûloit. Le plomb étoit alors formé, & pluſieurs particules s'en étoient ſublimées juſqu'à neuf pouces au moins, au-deſſus de la maſſe liquide contenue dans le creuſet. Ayant laiſſé le creuſet dans cet état pendant

deux heures, j'en verſai le contenu, que je trouvai compoſé en partie de plomb, en partie de mine de plomb, & en partie d'une très-petite portion de ſcorie brunâtre.

Ces expériences prouvent qu'il y a dans la mine de plomb quelque ſubſtance qu'il faut diſſiper avant que le plomb puiſſe ſe former; elles prouvent auſſi qu'il faut un temps conſidérable pour diſſiper cette ſubſtance, puiſque ſix onces de mine de plomb, qui, pendant trois heures entières, avoient été en parfaite fuſion, ne pouvoient ſe réduire tout-à-fait en plomb : enfin, elles font préſumer que les vapeurs qui s'élèvent de la mine de plomb fondu, emportent avec elles une grande portion de plomb.

Dans les grandes Fonderies, dans le Derbyshire, on met à la fois une tonne de mine de plomb dans le fourneau; & en huit heures de temps le plomb eſt formé. Ce n'eſt pas que la mine de plomb ne ſe puiſſe fondre entièrement en une heure de temps : mais peut-être le plomb ne ſe forme-t-il, dans la plus grande quantité poſſible, qu'en huit heures.

J'ai caſſé de la belle mine de *galène* du Derbyshire en petites maſſes de la groſſeur d'un pois chacun, & débarraſſée de *ſpath* & d'autres ſubſtances hétérogènes; j'ai diſtillé dans une cornue de terre ſeize onces de cette mine de plomb ainſi purifiée de tout alliage impur : auſſi tôt que le plomb eut ſenti le feu, il ſortit par le col du récipient une odeur forte, ſemblable à celle de l'air inflammable qu'on ſépare de quelques métaux par la diſſolution dans des acides. Peu de temps après, une petite portion de liqueur monta dans le récipient; on augmenta le feu juſqu'à ce que la cornue fût rouge à blanc : alors une matière noire commença à s'élever dans le col de la cornue, & on ceſſa l'opération. Je m'étois préparé, dans cette expérience, à m'aſſurer ſi, par la diſtillation, l'on pouvoit ſéparer du ſoufre de la mine de plomb, comme on le peut de quelques eſpèces de pyrites; & il paroît, par l'événement, qu'on ne le peut pas.

Mais quelle eût été l'iſſue de l'expérience, ſi on l'avoit conduite pendant long-temps à une chaleur modérée? c'eſt ce que je ne prétends point décider. Ayant caſſé la cornue, j'ai trouvé que la mine de plomb s'étoit fondue pendant l'opération; car il y en avoit une maſſe de la figure du fond de la cornue. Cette maſſe peſoit quinze onces & demie, la liqueur dans le récipient & la matière noire qui en étoit montée dans le col de la cornue ne peſoient pas enſemble un quart-d'once : de ſorte qu'il s'en eſt perdu un quart-d'once ou même davantage ſous la forme d'air, ſans doute, ou de quelqu'autre fluide élaſtique. Par ce procédé, la mine de plomb avoit perdu $\frac{1}{32}$ de ſon poids. Mais je crois que s'il avoit été conduit à un moindre degré de chaleur & continué plus long-temps, la quantité de liqueur auroit été plus conſidérable. La liqueur n'a point fait effervescence ni avec les acides ni avec les alkalis; elle n'a point non plus cauſé aucune altération dans la couleur du papier bleu, quoique je ſache,

par expérience, qu'une ſeule goutte d'huile de vitriol, quoiqu'étendue dans deux onces d'eau, ſuffiroit pour produire une rougeur ſenſible ſur le papier bleu dont je me ſuis ſervi; cependant la liqueur avoit un goût acide & une odeur pénétrante, ſemblable à celle de l'acide vitriolique volatil. On devroit répéter l'expérience avec une plus grande quantité de mine de plomb, afin de déterminer au juſte la quantité & la qualité de la liqueur qu'on en peut ſéparer par la ſimple diſtillation. J'ai examiné au microſcope la matière noire qui étoit montée dans le col de la cornue, & elle m'a paru être de la mine de plomb toute pure : ce qui fait voir qu'avec le ſecours d'un feu aſſez fort & des vaiſſeaux bien clos, on pourroit parvenir à ſublimer la mine de plomb toute entière ſans la décompoſer; car la maſſe fondue qu'on avoit trouvée au fond de la cornue n'avoit pas la moindre apparence ni de ſcorie ni de plomb ſur ſa ſurface. Voyant que, par la ſimple diſtillation, ſans aucune addition, je ne pouvois pas obtenir du ſoufre de la mine de plomb, quoique j'euſſe tout lieu de croire qu'elle en contenoit une portion conſidérable, j'eus d'abord envie de la diſtiller avec du charbon en poudre, de la limaille de fer, du ſable & d'autres ingrédiens; mais me rappellant qu'on pouvoit retirer du ſoufre de l'antimoine par la diſſolution dans des acides, j'ai préſumé qu'on en pourroit obtenir auſſi de la mine de plomb par les mêmes moyens. Le ſuccès de l'expérience ſuivante juſtifia ma conjecture.

Sur dix onces de mine de plomb purifiée comme dans l'expérience précédente, j'ai verſé cinq onces d'eſprit-de-nitre fumant très-concentré, qui, ne paroiſſant point agir ſur la mine de plomb, j'y ai ajouté cinq onces d'eau; ſur le champ, il ſe fit une ébullition violente, accompagnée de vapeurs rouges: on voyoit clairement la mine de plomb ſe diſſoudre dans ce menſtrue. La diſſolution étant achevée, l'on voyoit nager ſur la ſurface du menſtrue une pellicule de beau ſoufre jaune parfaitement ſemblable au ſoufre ordinaire.

J'ai répété pluſieurs fois cette expérience, afin de ſavoir au juſte la quantité de ſoufre que contenoit la mine de plomb, & qu'on en pouvoit ſéparer par la diſſolution dans l'acide nitreux. Les réſultats des différentes expériences furent rarement les mêmes. Le ſoufre que j'ai retiré par diſſolution de la mine de plomb, après avoir été lavé, à pluſieurs repriſes, dans de l'eau chaude pour le purifier de toute matière ſaline, peſoit quelquefois plus, quelquefois moins d'un tiers du poids de la mine. Pour mieux diſtinguer ce ſoufre, je l'appellerai *ſoufre crud*. Il paroît ſi pur, qu'on ſeroit tenté de croire qu'il ne contient aucune ſubſtance hétérogène. Cependant les expériences ſuivantes font voir combien on ſe tromperoit, & combien j'ai eu raiſon de le nommer ſoufre crud.

De cent vingt parties peſant de mine de plomb, j'ai obtenu par diſſolution dans l'acide nitreux, enſuite par lavage dans de l'eau chaude, & en

les séchant à un feu modéré, quarante parties d'une substance qui ressembloit à du soufre. Ayant mis ces quarante parties sur un fer rouge, le soufre se reconnoissoit à une flamme bleue & une odeur pénétrante. Quand la flamme se fut éteinte, il resta sur le fer vingt-six parties d'une chaux grisâtre qui n'avoit point été consumée. Le poids du soufre consumé doit donc avoir été de quatorze parties, ou entre la huitième ou la neuvième partie du poids de la mine. J'ai observé que le poids de la substance qu'on obtenoit de la mine de plomb par la dissolution dans l'acide nitreux alloit quelquefois au-delà, quelquefois en-deçà d'un tiers du poids de la mine. Cette variété, autant que j'ai pu l'observer, ne s'étend pas à la quantité de soufre contenue dans une quantité donnée de mine de plomb; elle dépend de la quantité de chaux qui reste après que le soufre est consumé. Différentes mines de plomb contiendront sans doute différentes quantités de soufre; mais je suis presque sûr, d'après un grand nombre d'expériences, que le soufre contenu dans la mine de plomb que j'ai examinée, fait entre la huitième & la neuvième partie du poids de la mine.

Il se prépare tous les ans dix mille tonnes ou environ de mine de plomb dans les Fonderies du Derbyshire. Si l'on pouvoit inventer, ce qui me paroît très-possible, un moyen d'obtenir le soufre contenu dans dix mille tonnes de mine de plomb, en supposant que la mine ne donnât que la dixième partie de son poids, quoiqu'elle en contienne certainement davantage, le Derbyshire seul fourniroit tous les ans mille tonnes de soufre, dont la valeur feroit un objet de quinze mille livres sterling ou environ par an.

Je parle publiquement de cette circonstance, afin d'engager ceux qui s'occupent de ce travail à la recherche de ce moyen; car s'ils pouvoient retirer le soufre contenu dans la mine de plomb, non-seulement ils y trouveroient leur profit, mais ce feroit encore une grande épargne pour la Nation en général. Le soufre que nous employons actuellement, nous le faisons venir de l'Etranger, & la consommation en est considérable, soit pour les Manufactures des poudres, soit pour former le mêlange dont on enduit le fond & les parois des vaisseaux, soit enfin pour l'usage des différens Arts. Les Fondeurs n'ont pas à craindre de gâter la qualité du plomb, en en séparant le soufre. Ue quintal & demi de mine, dont on a retiré le soufre, donneront autant de plomb que deux quintaux de mine dont on ne l'auroit pas enlevé; & il est à présumer qu'ils en donneront davantage. On obtient de l'arsénic d'une mine particulière en Saxe, par la torréfaction, dans un fourneau qui a une cheminée horizontale: la cheminée, qui est large, a plusieurs détours & angles, afin que la vapeur arsénicale, qui s'élève de la mine, puisse se condenser plus facilement; l'arsénic s'attache comme de la suie aux parois de la cheminée, dont

dont on le retire de temps en temps. Il y a lieu de croire que, par le même moyen, on pourroit recueillir le soufre contenu dans une mine de plomb. Ceux qui préparent le plomb appellent du nom de soufre tout ce qui se volatilise pendant la torréfaction & la fusion; mais de tous ceux avec lesquels j'ai conversé sur cet article, aucun ne soupçonnoit qu'on pourroit dépouiller une mine de plomb de son soufre.

J'ai mis sur un charbon allumé la chaux grisâtre qui est restée sur le fer après que le soufre avoit été consumé : ayant augmenté la chaleur du charbon en soufflant dessus, j'ai vu qu'un grand nombre de globules s'étoient formés sur sa surface; ce qui donne lieu de croire que cette chaux n'est point une terre pure, exempte d'alliage métallique, indissoluble à l'acide nitreux, mais une chaux de plomb, produite apparemment par l'action violente de l'acide, & qui, par l'addition du phlogistique, peut reprendre sa forme métallique. La quantité de cette chaux dépend beaucoup de l'action de l'acide sur la mine de plomb; si elle est violente, la chaux est en plus grande abondance que si elle étoit modérée. Je ne sais pas même trop si l'on ne pourroit pas conduire l'opération de manière qu'il ne restât que peu ou point de chaux; c'est-à-dire, qu'une quantité donnée de mine de plomb pourroit tellement se dissoudre par l'acide nitreux, qu'il ne restât rien que le soufre. Mais je ne me suis pas encore parfaitement assuré des parties constitutives de la mine de plomb; je sais, à n'en point douter, qu'elle contient du plomb, du soufre, une liqueur & de l'air. D'après ce que je viens de dire, on ne peut révoquer en doute l'existence des trois premiers; celle de l'air est clairement démontrée par l'expérience suivante.

Prenez de la mine de plomb réduite en poudre fine; mettez-la dans un verre à boire à fond étroit, que vous remplirez aux trois quarts d'eau : ensuite ajoutez-y de l'acide nitreux fort concentré, jusqu'à ce que vous voyiez commencer la dissolution. Vous observerez la mine toute couverte de bulles d'air, qui en soulèvent les petits fragmens jusqu'à la surface. L'air continuera de se dégager de la mine, jusqu'à ce que l'acide soit saturé de plomb. Le sel, qui se forme de l'union de l'acide nitreux avec le plomb, paroît souvent, dans cette expérience, crystallisé sur la surface du menstrue; & si, tandis que ce menstrue est dans cet état, on y ajoute du nouvel acide, ce sel se crystallise sur le champ & tombe au fond du verre, l'acide ayant absorbé l'eau qui se tenoit en dissolution. Quand on dissout, de cette manière, du plomb par de l'acide nitreux étendu dans une grande quantité d'eau, on n'observe point de soufre sur la surface du menstrue; il s'y trouve au fond une matière noire, c'est le soufre.

Mais quoique le plomb, le soufre, une liqueur & l'air soient, sans contredit, parties constitutives de la mine, je ne prétends pas dire pour cela qu'ils en soient les seules parties constitutives. Il est certain que la

mine de plomb perd, on ne fait comment, un tiers ou plus de fon poids pendant la fonte; car de vingt-un quintaux de mine, on obtient rarement au-deffus de quatorze quintaux de plomb. Ce qui fe perd confifte, en partie, en fcorie qui nage fur la furface du plomb pendant l'opération de la fonte, & en partie en ce qui fe fublime dans la cheminée & fe diffipe dans l'air. Je crois qu'une tonne même de mine ne donneroit qu'une très-petite quantité de fcories, fi la mine étoit entièrement exempte de *fpath;* c'eft au *fpath*, avec lequel elle eft mêlée, qu'eft due la plus grande partie de la fcorie. J'ai entre les mains une maffe folide de fcorie, qui s'écoula accidentellement d'un fourneau, & qui, en couleur & confiftance, reffemble parfaitement à une pierre calcaire grife. Elle eft fufceptible d'un auffi beau poli que le marbre; & peut-être pourroit-on, avec profit, la jetter en moule pour fervir de pierres à paver, de pièces de cheminée, enfin à un grand nombre d'autres ufages. Comme elle provient du *fpath* contenu dans la mine, on pourroit, à très-peu de frais, en augmenter la quantité dans telle proportion que l'on voudroit, en ajoutant du fpath fufible à la mine en fufion. Cette partie de la mine, qui fe fublime & fe difperfe dans l'air, eft formée, en partie, du foufre qui s'eft confumé, & en partie de plomb. Une portion de ce plomb fublimé s'attache aux parois de la cheminée; le refte s'élève dans des airs, d'où il retombe fur la terre, & empoifonne l'eau & l'herbage qu'il touche. On pourroit recueillir ce plomb fublimé, en lui préfentant, fur fon paffage, de l'eau ou de la vapeur d'eau pendant qu'il monte, ou en le faifant paffer par une cheminée horizontale d'une longueur fuffifante.

Il n'eft pas poffible de déterminer avec précifion la quantité de ce plomb volatilifé; cependant une conjecture générale pourroit répandre du jour fur ce fujet. Dans une Fonderie, on a coutume de préparer foixante quintaux de mine de plomb toutes les vingt-quatre heures; nous fuppoferons que le foufre contenu dans foixante quintaux de mine monte à fept quintaux, le plomb à quarante: dans cette fuppofition, l'air, la liqueur, la fcorie, le plomb fublimé doivent monter à treize quintaux. Suppofons à préfent que de ces treize quintaux il y en ait trois de plomb volatilifé, il eft clair que fi on le pouvoit recueillir, chaque Fonderie en fourniroit tous les ans plus de cinquante tonnes; ce qui, à 4 livres fterling la tonne, fait un objet de 200 liv. fterling par an. Il eft à préfumer que j'ai fuppofé la quantité de plomb fublimé & le prix qu'il coûte beaucoup au-deffous de ce qu'ils font dans le fait; mais j'ai voulu donner cet avis à ceux qui y font intéreffés, afin qu'ils le mettent à profit.

Je me flatte que les expériences fuivantes, quoique fur un fujet différent, pourront faire plaifir aux Amateurs de la Chymie. Comme je ne me fouviens point de les avoir jamais ni vues ni lues dans aucun Ouvrage, je vais les faire connoître.

C'eſt un fait aſſez connu que la ſurface du plomb fondu ſe couvre d'une pellicule de diverſes couleurs. J'ai fait quelques expériences l'hiver dernier, dans la vue de m'aſſurer de l'ordre dans lequel elles ſe ſuccédoient les unes aux autres. Ayant, par haſard, ſous la main du plomb qui ſert à doubler les boites dans leſquelles le thé nous vient de la Chine, j'en ai fondu une partie dans une cuiller-à pot de fer. Mais quelle fut ma ſurpriſe, en voyant que, quoique la ſurface ſe fût bientôt couverte d'une pellicule ſombre, il n'y paroiſſoit point de couleurs ! M'imaginant que la chaleur n'étoit pas aſſez forte pour rendre les couleurs viſibles, j'ai augmenté le feu juſqu'à ce que la cuiller fût rouge : la pellicule, calcinee ſur la ſurface du plomb, étoit rouge auſſi, mais je n'y voyois pas de couleurs. J'ai mis bouillir pendant un temps conſidérable ce même plomb dans un creuſet ; pendant l'ébullition, il en ſortit une fumée copieuſe, & la ſurface du plomb ſe couvrit, comme c'eſt l'ordinaire, d'une ſcorie à demi-vitrifiée. J'ai examiné le plomb qui ne s'étoit point vitrifié, & j'ai trouvé qu'il avoit acquis la propriété de former une ſucceſſion de pellicules colorées pendant tout le temps qu'il étoit en fuſion.

J'ai expoſé, pendant un temps conſidérable, une autre portion de cette même eſpèce de plomb à un feu calcinant très-fort ; la partie qui réſiſta à la calcination acquit, à la fin, la propriété d'avoir des couleurs aſſez vives.

Ces expériences me firent conclure que le plomb de la Chine étoit allié avec quelque ſubſtance dont il falloit le dépouiller avant de pouvoir lui rendre ſes couleurs. Il ſeroit inutile de rapporter toutes les expériences que j'ai faites avant que j'euſſe découvert la ſubſtance hérérogène que j'avois ſuppoſé être mêlée avec le plomb de la Chine. A la fin pourtant, j'ai eu le bonheur d'en faire une qui me paroît expliquer aſſez bien le phénomène. Ayant fondu, dans une cuiller-à-pot, une portion de plomb du Derbyshire, qui avoit une ſucceſſion des plus vives couleurs, j'y ai ajouté un petit morceau d'étain ; j'ai obſervé qu'auſſi-tôt que l'étain ſe fut fondu & mêlé avec le plomb, on ne voyoit plus de couleurs. Je ne peux pas déterminer au juſte quelle eſt la plus petite quantité d'étain poſſible qui ſuffiroit pour priver une quantité donnée de plomb de la propriété qu'il a de former des pellicules colorées ; mais j'ai lieu de croire qu'elle n'excède point la cinq millième partie du poids du plomb.

Le plomb du Derbyshire, qui, par ſon mêlange avec l'étain, a perdu ſa propriété de former des pellicules colorées, la reprend comme le plomb de la Chine dont je viens de faire mention, en l'expoſant, pendant un temps ſuffiſant, à une chaleur calcinante. Il y a apparence que l'étain ſe ſépare, par la calcination, d'avec le plomb, avant que celui-ci ſoit entièrement réduit en chaux.

J'ai rendu ſa forme métallique au plomb de la Chine calciné, en brû-

lant du suif pardessus. Le plomb réduit ayant été fondu, donna des pellicules colorées : la chaux d'étain, que je suppose avoir été mêlée avec le plomb calciné, ne se ressuscite pas avec autant de facilité que celle de plomb.

Le zinc est une autre substance métallique, qui, ainsi que l'étain, a la propriété d'empêcher le plomb de former des pellicules colorées ; mais il ne l'a pas dans un degré aussi éminent que l'étain. J'ai mis aussi de petites portions de bismuth dans du plomb fondu : cela ne l'empêcha pas de se colorer. J'ai fondu ensemble de l'argent & du plomb ; mais le plomb n'en brilloit pas moins.

Un peu d'étain, ajouté à un mêlange de plomb & de bismuth, ou à un mêlange d'argent & de plomb, les prive sur le champ de la faculté de former des pellicules colorées.

Je ne crois pas que cette propriété de l'étain ait été, jusqu'ici, observée par personne ; mais chaque fait qui a rapport à l'action des corps les uns sur les autres, doit être consigné. L'altération causée dans le plomb par le mêlange d'une petite portion d'étain, est vivement sentie par les Plombiers, qui ont toutes les peines du monde à laminer ce métal, tant il est rendu dur & cassant par l'étain. Si leur vieux plomb n'est ni si facile à traiter ni aussi prompt à former des pellicules colorées, cette différence n'est due qu'à la petite quantité d'étain contenue dans la soudure, dont le vieux plomb ne peut jamais être entièrement débarrassé.

Quant à l'ordre dans lequel les couleurs se succèdent les unes aux autres, le voici, autant que j'en ai pu juger par l'observation que j'en ai faite : jaune, pourpre, bleu, jaune, pourpre, verd, couleur d'œillet, verd, couleur d'œillet, verd. En exposant au jour la brillante surface du plomb fondu, j'ai souvent observé ces dix changemens se succéder avec une rapidité plus ou moins grande, selon que la chaleur du plomb étoit plus ou moins forte. Si la chaleur étoit peu forte, la succession des couleurs s'arrêtoit avant que d'en avoir parcouru tous les changemens. Mais quelque violente qu'elle fût, je n'ai jamais observé de variations ultérieures. Toutes les couleurs sont très-vives, & chacune d'elles, en particulier, paroît parcourir toutes ses différentes nuances avant que de se changer en celle qui la suit.

Le systême de Sir Isaac Newton donnera, de la formation de ces couleurs, une explication satisfaisante ; & les expériences ingénieuses de M. Delaval sur les corps colorés, répandront sur cette matière un jour lumineux.

## *Recueil d'Obſervations ſur les Volcans & ſur la Minéralogie du Kamtſchatka, avec des Notes;*

*Par le Baron* DE DIETRICH, *Correſpondant de l'Académie des Sciences:*

Lues à l'Académie le 21 Août 1779.

M. Scherer a publié en 1774, en Allemand, la deſcription du Pays de Kamtschatka par George-Guillaume Steller, ancien Membre de l'Académie des Sciences de Péterſbourg, qui y avoit été envoyé en 1738, & qui y avoit paſſé pluſieurs années. Il périt de froid en route, au moment où il devoit cueillir le fruit de ſes travaux, étant en chemin pour s'en retourner à Péterſbourg, après que ſes ennemis avoient épuiſé toutes les reſſources de l'intrigue pour l'empêcher d'y revenir. L'étudiant Kraſchenninikoff avoit été envoyé dans le Pays de Kamtſchatka en même temps que ce Savant; il en a publié une deſcription. Il ſuffit de la comparer avec celle de Steller, pour être convaincu que la moindre partie de cette deſcription appartient à Kraſchenninikoff, & qu'il y a même pluſieurs faits très-curieux dans les obſervations de Steller, dont il ne fait pas mention; faits qui deviennent d'autant plus intéreſſans, qu'ils s'expliquent aujourd'hui par les progrès que la Phyſique a faits. On traduiſit la deſcription de Kraſchenninikoff dans notre Langue en 1767. Cette Traduction forme deux petits volumes in-8°., imprimés à Lyon chez Benoît Duplain, dont la magnifique Traduction de 1768, en deux volumes in-4°., à la ſuite du Voyage en Sibérie de l'Abbé Chappe, ne differe que par quelques détails plus étendus ſur les rivières du Pays, & par la beauté de l'impreſſion & des planches. Dans la même année, l'on a imprimé à Erlang, en François, un abrégé de la deſcription du Pays de Kamtſchatka. Depuis, M. Raſpe a traduit, en Anglois, en 1774, la relation de l'Archipel du Nord, découvert par les Ruſſes dans les mers du Kamtſchatka & d'Anadir, que M. Staëhlin avoit publiée en Allemand; & nous avons une édition Françoiſe de l'Ouvrage de Muller ſur l'hiſtoire des voyages & découvertes faits par les Ruſſes le long des côtes de la mer Glaciale & ſur l'Océan oriental, tant vers le Japon, que vers l'Amérique; mais ce dernier livre ne contient que l'hiſtorique des expéditions. Je réunis ici les obſervations minéralogiques qui ſe trouvent éparſes dans ces differens Ouvrages François, Allemands & Anglois, & j'y joins quelques réflexions.

Il y a dans le Pays de Kamtſchatka deux chaînes de montagnes très-remarquables; la plus conſidérable des deux, qui eſt celle de la mer de Pengina, parcourt le Pays entier: elle prend ſon origine à dix-huit

werſtes (1) de Lopatka, s'étend d'abord du ſud-oueſt au nord-eſt, & à la hauteur du fleuve de Bolſchaya. Elle ſe dirige droit vers le nord, & traverſe ainſi tout le Pays de Kamtſchatka qu'elle partage preſqu'en deux parties égales du ſud au nord. Les montagnes qui compoſent cette chaîne ſont fort élevées; il n'y a que peu de bois au ſud & au nord: elles y ſont même ſouvent toutes nues; mais à l'oueſt & à l'eſt elles ſont garnies de forêts touffues & vaſtes. Vers le nord-eſt ſont les ſources du fleuve de Kamtſchatka. A l'oueſt ſont les ſources de toutes les rivières qui ont leurs embouchures dans la mer de Pengina, parmi leſquelles il en eſt un plus grand nombre de remarquables que du côté oppoſé; mais elles ſont en général plus petites, plus profondes & plus rapides, parce que les montagnes ſont bien moins éloignées de la mer de ce côté que de l'autre. Ces rivières deviennent toujours moins conſidérables depuis le fleuve de Bolſchaya juſqu'à Lopatka, & de même depuis ce fleuve juſqu'au Tigil. Dans les endroits où de grandes rivières prennent leur ſource, les rangées des montagnes ſe doublent, ſe triplent, & accompagnent les fleuves depuis leurs ſources juſqu'à moitié chemin de leurs embouchures; & là où elles s'approchent fort du rivage en devenant eſcarpées, elles élèvent le lit des rivières, & y occaſionnent des paſſages profonds, rapides & dangereux. C'eſt ainſi que les montagnes s'avancent de l'intérieur des terres vers la mer le long du fleuve de Bolſchaya & de Poiſtra, où il y a un eſpace de Pays de plus de vingt milles tout en montagnes. Toute la contrée, depuis le fleuve Bolſchaya juſqu'au lac de Kurilly, & de-là juſqu'à Lopatka, eſt de la même nature, ainſi que tout le canton des montagnes avancées de Schipuni & de Kronotzki, qui s'étendent à l'oueſt.

L'autre chaîne de montagnes conſidérables ſe tire du ſud-oueſt au nord-eſt; elle commence au fleuve Gabriela, & s'étend vers le nord-oueſt juſques vers les montagnes les plus avancées de Tschuktſchi: cette chaîne s'avance avec un grand nombre de pointes alongées dans la mer, & y forme des baies (2) remarquables.

---

(1) Selon l'Abbé Chappe, la werſte a 300 ſachènes; la ſachène a 3 archines; l'archine a 26 pouces 6 lignes $\frac{1}{10}$ pied de Roi de Paris; la ſachène a 6 pieds 7 pouces 6 lignes $\frac{9}{10}$: la werſte par conſéquent eſt de 552 toiſes 3 pieds 7 pouces 6 lignes. 103 werſtes $\frac{1}{3}$ ſont égales à un degré du méridien ſuppoſé de 57060 toiſes. D'après des Notes manuſcrites, que M. Scherer a eu la complaiſance de m'envoyer, on compte 104 werſtes pour un degré. Avant le Czar Pierre Premier, les werſtes étoient de 1000 ſachènes; elles ſont même encore uſitées vers les frontières de l'Empire du côté du nord & de l'eſt: mais autour de la Capitale, elles ne ſont plus que de 500 ſachènes, & on les a indiquées, ſur les grands chemins, par de hautes perches ſur leſquelles les diſtances ſont exactement marquées.

(2) Kraſchenninikoff n'eſt point entré dans ce détail au ſujet des montagnes de Kamtſchatka; il ſe contente d'en donner une très-courte notice. (Voyez le Voyage en Sibérie de l'Abbé Chappe, T. II, Part. I, p. 1).

Outre ces chaînes, il y a beaucoup de montagnes détachées, remarquables & faciles à diſtinguer, qui ſont ordinairement dans les parties où les montagnes avancées s'entaſſent les unes derrière les autres & occupent tout le Pays, ou ſur les bords de la mer, là où les montagnes forment des baies. Ces montagnes iſolées ont preſque toutes la même figure, la même forme & les mêmes propriétés.

La première de cette eſpèce de montagnes, depuis Lopatka, du côté de la mer de Pengina, ſe nomme *Apalskaja Sopka;* on la voit de très-loin ſur mer: elle ſert aux Marins de guide certain pour trouver le fleuve Bolſchaya. Cette montagne eſt à cent werſtes au ſud-oueſt de l'habitation qui eſt ſur ce fleuve; elle a la forme du foin ou du grain entaſſé, en cône: elle brûloit intérieurement, & donnoit beaucoup de fumée autrefois; mais il y a déjà long-temps que ces phénomènes ont ceſſé. Elle ſurpaſſe en hauteur toutes les montagnes qui ſe trouvent aux environs de la mer de Pengina: elle a à ſon ſommet un lac fort étendu, & il ſe trouve autour & ſur le volcan beaucoup d'os de baleine.

Dans la mer des Caſtors, à vingt werſtes au-deſſus du golfe d'Awatſcha, eſt une ſemblable montagne, également iſolée; elle eſt ſituée dans une baie, & n'eſt éloignée de la mer que de cinq werſtes: elle porte le nom de *Wiluitſchiskaja-Sopka*; autrefois, il en ſortoit auſſi de la fumée.

Le golfe d'Awatſcha renferme auſſi trois de ces montagnes coniques, placées les unes à côté des autres, à trente-ſix werſtes en ligne droite du Port; l'une d'elles porte le nom de *Goraëla-Sopka*, parce que ſon ſommet fume toujours; ſa plus terrible éruption fut celle de 1737 (3). La ſeconde eſt appellée *Straëleſchnaja-Sopka*, à cauſe des pierres vitreuſes qu'on y trouve; c'eſt une ſorte de flux verdâtre dont les Kamtſchadales font des flèches. Le troiſième de ces volcans n'a point de nom. Ces hautes montagnes, depuis leur baſe juſqu'à la moitié de leur hauteur, & même davantage, ſont compoſées d'autres montagnes rangées en amphithéâtre les unes au-deſſus des autres. Elles ſont remplies de bois: mais l'extrémité de leur ſommet n'eſt qu'un rocher ſtérile & couvert de neige (4).

---

(3) Kraſchenninikoff a décrit cette éruption; elle a été accompagnée de phénomènes qui nous ſont connus par les éruptions du Véſuve & de l'Etna. Les tremblemens de terre furent ſi violens, que les Iſles voiſines les reſſentirent. Les eaux de la mer furent viſiblement agitées; la mer déborda, inonda le Pays, & ſe retira alternativement à perte de vue, en laiſſant le rivage à ſec. Des prairies furent changées en collines, des champs en lacs & en baies. Chaque ſecouſſe étoit précédée d'un murmure afreux, ſemblable à celui du mugiſſement, qu'on entendoit ſortir de terre. On reſſentit des ſecouſſes juſqu'au printemps de 1738. Le même Auteur a décrit l'éruption du volcan du Kamtſchatka dont on va parler. M. Faujas de Saint-Fond a inſéré ces deſcriptions dans ſon Diſcours ſur les Volcans brûlans, qui eſt à la tête de ſes Recherches ſur les Volcans éteints du Vivarais. C'eſt par faute d'impreſſion que les volcans du Kamtſchatka ſont au nombre des volcans d'Europe, dans ſon Ouvrage.

(4) Tel eſt auſſi l'Etna.

Près de ces volcans en eſt un quatrième très-élevé, dont la mer baigne les pieds; il eſt à quarante werſtes au couchant d'Awatſcha.

Le volcan de Tolbatſchi eſt ſitué ſur la langue de terre qui eſt entre la rivière de Kamtſchatka & celle de Tolbatſchi; il jette de la fumée depuis pluſieurs années. Il y eut en 1739 une éruption; il vomit des flammes & enſuite des cendres, qui couvrirent de tout côté, ſur l'eſpace de cinquante werſtes, la terre déjà couverte de neige.

On voit encore une montagne de la même nature derrière les montagnes avancées de Schipun, vis-à-vis l'embouchure du fleuve Schupanowa ſur le bord de la mer : on l'appelle *Tſchupanouskaïa-Sopka.*

Du côté des montagnes avancées de Kronoski, vers l'oueſt, eſt la montagne de *Kronotskaja-Sopka*, également iſolée & pareille aux précédentes (5). De-là, on trouve le volcan qui eſt au-deſſus du fleuve Kamtſchatka; on le voit très diſtinctement des habitations de Wergnoi & de Niſchnoi : il eſt plus élevé que toutes les montagnes du Pays de Kamtſchatka, tant celles qui forment les chaînes, que celles qui ſont iſolées : on le nomme *Kamtſchatka-Goraëla-Sopka* (6). Il eſt plus pointu & plus en forme de pain de ſucre que toutes les autres; il s'en élève conſtamment une quantité de fumée très-épaiſſe & puante : il vomit quelquefois des flammes avec un craquement & un bruit épouvantable, & rejette une ſi grande quantité de cendres & de pierres-ponces, qu'il en couvre le Pays à trois cents werſtes aux environs à la hauteur d'un werſchok; on l'a vu jetter des flammes ſans interruption depuis 1727 juſqu'en 1731. En 1737, il y eut une éruption des plus effroyables (7) : c'eſt la ſeule montagne qu'il ſoit abſolument impoſſible de gravir; on parvient avec beaucoup de peine & de danger à monter les autres (8). La rivière de Biakak

---

(5) Kraſchenninikoff place ici un ſecond volcan, qui n'a point de nom; en revanche il ne parle pas du troiſième volcan, ſans nom, de la baie d'Awatſcha, dont Steller fait mention.

(6) *Goraëla* eſt un mot Ruſſe, *Sopka* eſt un mot Kamtſchadale; tous deux ſignifient une montagne enflammée, un volcan, comme l'a obſervé M. le Profeſſeur Scherer.

(7) Peut-être, dit Muller dans ſes Obſervations géographiques, qui ſervent de ſupplément à l'Edition que M. Scherer nous a donnée de Steller, qu'on y trouve du ſel ammoniac, & qu'on pourroit en préparer avec les cendres de ce volcan, comme on le pratique dans le territoire de *Furuchansky*, ſur la rivière de Charanga. Suivant Pallas, Tom. III, p. 321, Buſching & Lacroix, *Furuchanski* ſe nomme aujourd'hui *Mangaſei.* Pallas, en traitant du territoire de *Mangaſei*, ne fait point mention de volcans ni du ſel ammoniac que, ſuivant Muller, l'on y doit préparer. Ce n'eſt point cependant que la conjecture de Muller ſoit déplacée : car le ſel ammoniac eſt un produit ordinaire des volcans.

(8) On ſait en général combien il eſt pénible de parvenir au ſommet des volcans encore enflammés ou nouvellement éteints. Les amas de matières pulvérulentes & mobiles, mêlées de fragmens de laves & de pierres difformes, raboteuſes & tranchantes, prend

prend sa source dans ce volcan, dont la base s'étend vers cet endroit jusques dans la rivière même de Kamtschatka. Les eaux de celle de Biokos sont épaisses & blanchâtres; son fond est couvert d'un sable noirâtre, & l'on trouve sur ses bords des pierres spongieuses de différentes couleurs, & des morceaux de lave.

L'an 1740, à l'arrivée de Steller, il y eut une éruption de flammes considérables. Les gens du Pays prennent ces éruptions pour un signal de la révolte; & les Russes ont adopté cette superstition, parce que les émeutes des Kamtschadales contr'eux ont quelquefois été suivies du succès lorsqu'elles ont été commencées pendant une éruption.

Il doit sortir de temps à autre de la fumée de la montagne de Chevelitscha, qui est située à vingt werstes de la rive gauche du Kamtschatka. La fable que les Habitants du Pays racontent de cette montagne, mérite quelqu'attention. Selon eux, elle n'a pas toujours existé dans la place où elle est aujourd'hui; elle doit avoir été autrefois sur le bord de la mer Orientale, là où est maintenant le lac Kronotzkoi : mais ne pouvant plus supporter l'incommodité des marmotes qui la rongeoient, elle se transporta, en trois sauts, sur le terrein où on la voit actuellement, ayant laissé deux lacs aux emplacemens où avoient abouti ces premiers sauts. Il est assez vraisemblable, dit Kraschenninikoff, qu'il y a eu autrefois une montagne dans l'endroit où est aujourd'hui le lac Kronotzkoi, & que celle de Chevelitscha, quoique fort ancienne, soit cependant restée seule comme elle est, après que toutes les montagnes voisines ont été abîmées (9).

Le volcan de *Krasnaja-Sopka* ou volcan rouge est presqu'à une égale distance des sources de la rivière de Howka & de celle de Tigil : le sommet de ce volcan n'est pas en pointe, mais plat & étendu.

Entre la rivière *Outschiliaguena* & l'embouchure de celle d'Echklin, est un rivage escarpé appellé *Keitel*, à trois werstes avant d'arriver à l'embouchure de cette rivière; & sur la rive orientale, son sommet est

---

qui couvrent les croupes, en sont la cause; & si la montagne a des pentes très-escarpées, il doit en effet être impossible de les gravir. On n'ignore pas ce qu'il en coûte pour monter au Vésuve, qui est cependant un des volcans enflammés dont le sommet est le plus accessible.

(9) Je ne pense pas, comme Kraschenninikoff, que cette montagne soit restée seule sur pied, de plusieurs autres qui se sont abîmées. En réunissant le sens de la tradition à ce que Kraschenninikoff dit de la fumée qui doit sortir de cette montagne, il est plus naturel de penser qu'il y avoit en effet des montagnes volcaniques dans les endroits où sont aujourd'hui les lacs; qu'elles se sont éboulées, & que la montagne de Chevelitscha s'est élevée, en très-peu de temps, par une éruption violente : phénomène que l'histoire des volcans retrace souvent.

composé d'une pierre blanchâtre, & sa base de charbon de terre (10). Pendant l'été, on en voit sortir continuellement des vapeurs d'une odeur très-nuisible, & qui se fait sentir au loin : mais pendant l'hiver, il ne s'en exhale point de vapeur ni d'odeur désagréable.

C'est sans doute à ces volcans que sont dues toutes les sources chaudes du Pays. Il en sort une bouillante de la rivière d'Ofernaja, vers le milieu de son cours ; & le long de sa rive méridionale, il y a des petits ruisseaux d'eau chaude qui s'y jettent.

On trouve, dans la colline située sur la rive orientale de la Paudja, des sources chaudes, qui ne sont éloignées des précédentes que de quatre werstes un quart. Le roc dont cette rive & peut-être toute la colline sont formées, est rond & fort dur à l'extérieur, mais si mou en dedans, qu'on peut le réduire en poudre dans les mains comme de l'argile. Ainsi, il y a tout lieu de croire que cette glaise qui sort des sources n'est autre chose qu'une pierre amollie par l'humidité & la chaleur; elle est d'un goût acide, gluante & pâteuse ; lorsqu'on la rompt ou qu'on en détache quelques morceaux, on y apperçoit beaucoup d'alun en forme de mousse blanche. Cette terre est tachetée de bleu, de blanc, de rouge, de jaune & de noir comme le marbre, & toutes ces couleurs paroissent beaucoup plus vives lorsque la glaise n'est pas encore tout-à fait séchée. En général, cette glaise ou bolus de différentes couleurs se trouve dans tous les endroits où il y a, & où il y avoit autrefois des sources chaudes (11).

---

(10) J'ai de la peine à croire qu'il y ait en effet des charbons de pierre dans ce rivage ; le terrein blanc, qui recouvre la matière noire & la vapeur qui s'en exhale, me feroit plutôt penser que ce rivage est volcanique, & que ce qu'on a pris pour du charbon de pierre n'est autre chose que de la lave noire. Des gens qui confondent des perles avec des bubes de verre, comme on le verra ci-après, & qui souvent n'en parlent que d'après le rapport des Habitans, peuvent fort bien confondre la lave avec du charbon de pierre. Steller n'auroit pas manqué de mettre au nombre des minéraux de Kamtschatka le charbon de pierre, s'il y en avoit. M. Scherer, auquel j'ai communiqué mon opinion à ce sujet, dit qu'il n'y a point de charbon de pierre au Kamtschatka. Il allègue pour preuve, que l'Académie Impériale des Sciences de Pétersbourg possède, dans son Cabinet d'Histoire Naturelle, une Collection de tous les minéraux qui ont été découverts au Kamtschatka, & qu'on n'y voit point de charbon de terre. Les Habitans de Brisgaw ont fait une fouille sur une masse d'une lave très-noire du Kayserstthul, dans l'opinion que c'étoit du charbon de pierre. Ils m'y ont conduit ; &, sur les observations que je leur ai faites pour les convaincre qu'ils ne trouveroient-là qu'une pierre noire, incapable de s'enflammer, ils m'ont soutenu qu'en pénétrant plus avant dans la terre, ce charbon, qui, selon eux, se trouvoit pétrifié à la superficie, n'auroit pas souffert d'altération dans l'intérieur : *Suraïs narrabantur fabulæ*. Ils continuèrent avec leur fouille ; ils virent, mais trop tard, qu'ils auroient dû me croire.

(11) On retrouve ici tous les phénomènes de la Solfatare & des Pisciarelly. (Voyez les Lettres de Ferber, & mes Notes, pag. 254—264.). Les Voyageurs Russes obser-

Il y a une autre ſource chaude près de la rivière de Bolſchaja, à cinq werſtes au-deſſous de Natſchiky & à quatre-vingt-quinze werſtes de l'habitation qui eſt ſur le fleuve de Bolſchaya. Il y en a encore un grand nombre, & principalement ſur la rive méridionale du ruiſſeau de Bany ou de Banyou, qui tombe dans le fleuve de Bolſchaya, vis-à-vis du Bourg d'Awatſcha; elles ne ſont qu'à quatorze werſtes de la précédente : on peut y faire cuire des poiſſons & de la viande.

Ces ſources s'élèvent en bouillonnant à la hauteur de deux aunes. Aux environs de la rivière de Kamtſchatka, il y a des diſtricts entiers de montagnes encore fumantes, de ruiſſeaux & de ſources chaudes. Ces dernières ſources different des précédentes, en ce qu'il nage du pétrole ou du naphte à la ſurface de leurs eaux. On trouve ces ſources entre les montagnes de Kronosky & de Schipuni, près de la ſource de la rivière de Schemetſch, qui tombe dans l'Océan oriental.

A quatre werſtes de cette rivière eſt celle de Kakan, à deux werſtes de laquelle eſt un ruiſſeau d'eau bouillante. En remontant ce ruiſſeau juſqu'à ſa ſource, & en paſſant tout droit au travers d'une montagne, on arrive à une plaine peu diſtante de ſon ſommet du côté de l'Orient, qui eſt couverte, en quelques endroits, de cailloux ronds & grisâtres; il n'y croît aucune plante; une vapeur chaude, épaiſſe & enflammée s'en élève en pluſieurs endroits avec beaucoup d'impétuoſité & un bruit ſemblable à celui de l'eau qui bout ſur le feu. Il en eſt de même des dernières ſources qui coulent dans la rivière de Chemetſch. Du côté de ſa rive gauche, auprès d'une montagne, vers le couchant, dans un vallon profond, les eaux ſortent à gros bouillons & avec tant de bruit, qu'il n'eſt pas poſſible de s'entendre lors même qu'on parle très haut. Elles y produiſent une vapeur très-épaiſſe. Le rocher y eſt crevaſſé & fendu; on y trouve des argiles de différentes couleurs, de l'alun & du ſoufre (12).

Toutes les ſources chaudes de Kamtſchatka ont une odeur d'œufs couvés plus forte que celle des plus riches ſources ſalées; leur goût eſt aigrelet & aſtringent : leur chaleur eſt de 20 juſqu'à 110 degrés du thermomètre de Deliſle.

---

ſervèrent déjà, en 1738, le phénomène de la converſion de la pierre, que M. Hamilton a depuis obſervé le premier aux Piſciarelly, & dont le ſieur Ferber a ſi bien expliqué le mécaniſme chymique.

(12) C'eſt à la ſurface des eaux de ces dernières ſources qu'il doit y avoir, ſelon Kraſchenninikoff, une matière noire pareille à l'encre de la Chine, qui ne ſe détache qu'avec peine des mains lorſqu'elles en ſont enduites. De-là vient que Steller dit qu'il y ſurnage de l'huile de pétrole. Mais l'Auteur de la Traduction publiée par l'Abbé Chappe, & peut-être Kraſchenninikoff lui-même, ne connoiſſoit pas cette matière, puiſque c'eſt au beurre foſſile qu'ils ont donné le nom d'huile de pétrole, comme on le verra dans la ſuite de ces obſervations.

Au nord & au couchant du Kamtſchatka, on ne trouve plus de pareille ſource, quoiqu'on rencontre du ſoufre, de la pyrite & de la terre ferrugineuſe, des pierres alumineuſes & vitrioliques juſqu'aux environs d'Olutora (13) : néanmoins les montagnes fumantes & brûlantes s'étendent juſqu'à cent milles au-delà, c'eſt-à-dire, juſqu'à la baie d'Olutora. C'eſt dans ce dernier canton, du côté du nord, où on trouve le long du rivage beaucoup de volcans les uns à la ſuite des autres : quelques-uns d'entr'eux vomiſſent quelquefois des flammes qui allument la fumée des montagnes voiſines; le feu gagne ſucceſſivement de l'une à l'autre, & il s'établit en l'air une traînée de feu qui enflamme à la fois toutes ces montagnes; elles ceſſent au reſte promptement de brûler, & s'écroulent en partie : on trouve alors parmi les pierres quantité de boules dont il y en a qui pèſent plus de quarante livres. Quand on parvient, après bien des efforts, à les caſſer, elles brillent intérieurement comme le fer dans ſa fracture. Sans doute ces pierres ſont de la même nature que les boules de Mansfeld, dont on extrait du vitriol, du ſoufre, &c. On en trouve auſſi de plus petites à Seekante & à Oranienbaum. Cette inflammation dans l'air, cette calcination prompte & l'éboulement qui ſurvient dans ces montagnes d'Olutor, ſont des phénomènes qui n'ont pas lieu dans celles du Kamtſchatka, & qui font penſer à M. Steller que les montagnes d'Olutor renferment, outre les autres minéraux, beaucoup de poix minérale par la graiſſe huileuſe de laquelle la flamme eſt aſſez longtemps entretenue dans l'air pour être tranſportée d'un endroit à l'autre (14). Il eſt d'autant plus perſuadé de la vérité de ce ſentiment, qu'on y trouve beaucoup de ſoufre vierge.

Outre ces volcans de la terre-ferme, il y en a encore dans pluſieurs Iſles.

L'Iſle d'Alait eſt une Iſle déſerte, qui n'eſt compoſée que d'une ſeule & haute montagne qui fume. Les Habitans du Kamtſchatka prétendent que cette Iſle doit ſon origine à une haute montagne qui occupoit le terrein du lac de Kouril; que les montagnes voiſines auxquelles elle ôtoit la lumière la forcèrent de s'éloigner; qu'elle forma alors cette Iſle, & que le rocher, de forme conique, qu'on voit encore au milieu du lac Kouril, eſt le cœur de cette montagne (15).

---

(13) Les détails qui ſuivent n'exiſtent pas dans l'Ouvrage de Kraſchenninikoff.

(14) Les Phyſiciens, auxquels nous devons la découverte de l'air inflammable, liront ſans doute avec plaiſir ce fait. Il eſt d'autant moins ſuſpect, que l'Auteur qui le rapporte eſt mort en 1746, bien avant qu'il fût queſtion de l'air inflammable. C'eſt en effet un des phénomènes les plus curieux que nous connoiſſions; & nous n'avons plus beſoin aujourd'hui d'avoir recours aux parties graſſes & huileuſes de la poix minérale pour l'expliquer.

(15) On peut encore induire de cette tradition, que le lac Kouril occupe la place d'un ancien volcan écroulé, & que l'iſle d'Alait s'eſt élevée tout d'un coup du ſein de la mer par une éruption.

L'Isle de Burumichy ou Poumouschy, la seconde Isle des Kouriles, est également volcanique.

On observe dans l'Isle d'Ariakhkoupa, selon Muller, Vjachkupa, qui est la quatrième des Isles Kouriles, une haute montagne qu'on apperçoit, dans un temps serein, de l'embouchure de la rivière de Bolschaya. Muller compte l'Isle d'Araumahutan pour la quatrième des Kouriles; il dit qu'elle renferme aussi un volcan. Les divers Auteurs qui ont parlé des Isles Kouriles, diffèrent dans la manière de les compter.

La dix-huitième de ces Isles, appelliée Tchipuny, & qui est totalement déserte, renferme aussi une montagne très-élevée, & les Habitans des Isles voisines disent avoir entendu tirer du canon dans cette Isle (16). C'est sans doute cette Isle que Muller nomme Tchipuny, qu'il dit être remarquable par une haute montagne qu'elle renferme.

La description des rochers de l'Isle de Bering, qui est voisine du Kamtschatka, peut aussi faire soupçonner que l'origine de cette Isle est volcanique.

L'une des montagnes de l'Isle de Canas, qui fait partie de l'Archipel du Nord, est nommée *Horcla-ai Sopka :* son sommet brûle. Les Habitans de l'Isle en tirent, en été, du soufre; ils font bouillir leur nourriture & leurs poissons dans les sources chaudes, qui sont fort abondantes aux pieds de cette montagne.

L'Isle de Tchepchina, qui est à quarante werstes de la précédente, n'a aucune rivière ni torrent d'eau froide; mais elle renferme dans ses bas-fonds des sources chaudes : ses rochers sont remplis de fentes; il y en a un qui s'élève au-dessus des autres qu'on nomme le Rocher-blanc.

La côte de l'Isle de Tahalan est si rocailleuse, qu'on ne peut presque point y débarquer.

Il y a beaucoup de rochers dans l'Isle d'Amlay. Dans l'Isle de Kootjak, on voit une chaîne de montagnes avec des sommets très-élevés, épars çà & là. Du côté du Nord, est un lac qui semble avoir six werstes de long & une de large. Nous ne connoissons pas, jusqu'aujourd'hui, de Pays qui réunisse autant de volcans & de sources chaudes (17).

---

(16 Le bruit du canon que l'on croit avoir entendu dans une Isle deserte, ne permet-il pas de penser que c'est le fracas d'une éruption que les voisins ont pris pour celui d'une artillerie?

(17) Il résulte de toutes ces observations, que depuis les volcans du Japon & des Isles qui l'avoisinent, il y a une suite de volcans, en suivant du sud au nord la côte orientale de l'Asie & les Isles qui la devancent; que ces Isles, la Terre de Jeso, les Isles Kouriles, celles qui, à la hauteur de Lopatka, s'étendent vers l'est, & enfin la plupart de celles qui sont situées dans le canal qui sépare le Kamtschatka, & par conséquent l'Asie de l'Amérique, & que l'on a nommé Archipel du nord, doivent leur origine à des éruptions volcaniques. On n'a point encore découvert, dans tout le vaste Empire de Russie, d'autres volcans enflammés ou éteints que ceux du Kamt-

M. Steller obſerve :

1°. Qu'il n'y a que les montagnes iſolées qui ont brûlé ou qui brûlent & fument encore.

2°. Qu'elles ont toutes la même forme extérieure ; que par conſéquent elles ſont auſſi de la même nature, intérieurement. Il paroîtroit preſque, dit-il, que leur forme extérieure contribue à leur eſſence intérieure & à la formation des matières ardentes, & conſéquemment auſſi à leur inflammation (18).

3°. Que le Pays de Kamtſchatka renferme par-tout des cavernes & conduits ſouterreins; témoins les fréquens tremblemens de terre qu'on y reſſent. Ces cavernes renferment les minéraux violens (pour me ſervir de l'expreſſion de Steller), qui, par leur fermentation & leur inflammation, opèrent les plus grandes révolutions ſur la terre ; révolutions dont on voit les traces ſur les bords eſcarpés, rocailleux & déchirés de cette partie de la mer qui s'étend depuis Awatſcha juſqu'à Lopatka, & qu'on nomme mer des Caſtors ; révolutions qui ſe prouvent encore par la grande quantité des Iſles qu'il y a dans le canal qui ſépare l'Amérique d'avec l'Aſie, qui ne paroiſſent être que des portions de terre arrachées, & qui ont l'aſpect auſſi déchiré & rude que les rivages de Kamtſchatka. Steller imaginoit déjà que ces inflammations ſouterreines étoient dues aux eaux de la mer, qui, par des conduits, communiquent avec des minéraux & les échauffent (19). Il s'attache même à prouver ce ſyſtême, en remarquant que la plupart des tremblemens de terre ont lieu dans les temps d'équinoxes, lorſque la mer groſſit le plus, & ſur-tout en automne, lorſque les eaux ſont le plus gonflées : auſſi les Habitans du Kamtſchatka & des Iſles Kouriles redoutent beaucoup les premiers jours de Mars & les derniers jours de Septembre.

Il s'eſt formé, ſelon Steller, des lacs dans toutes les montagnes qui

---

ſchatka. Mais il y a très-fréquemment en Sibérie, ſur l'Ural & dans les montagnes de Werchoturie, de violentes exploſions ; il ne ſort point de flammes, mais bien des matières métalliques noirâtres, dont le Sr Scherer a remis des échantillons au Cabinet du Roi. Ces exploſions ne ſeroient-elles pas des foudres qui s'élèvent de terre, comme l'Abbé Chappe les a obſervés, l'électricité ayant une ſi grande énergie en Sibérie ?

(18) Steller ne ſavoit pas que ce ſont les éruptions qui forment & élèvent les montagnes volcaniques ; ſans quoi il n'auroit point imaginé que la forme extérieure des montagnes volcaniques contribue à leur inflammation.

(19) Je crois que ce ſyſtême eſt adopté aujourd'hui par la plupart des Phyſiciens : j'en ai parlé au long dans mes Notes aux Lettres de Ferber, p. 209. Mais ce qu'il me paroît à propos de rappeller ici, c'eſt que j'ai dit, pag. 192 du même Ouvrage, ſavoir : que les incendies des volcans ſont plus fréquens au printemps & en automne que dans les autres ſaiſons. L'obſervation de Steller juſtifie & explique cette aſſertion. Kraſchenninikoff a répété, d'après Steller, preſque tous ſes raiſonnemens ſyſtématiques.

ont brûlé autrefois, & qui ſont éteintes, & cela dans leurs ſommets. Il en conclut que lorſque ces montagnes ont ceſſé de brûler, & que le feu a gagné la profondeur, les eaux ſe ſont fait jour & ont rempli les eſpaces vuides (20). Nouvelle preuve de ſon ſyſtême; il penſe qu'à la ſuite des temps les autres montagnes s'enflammeront encore (21). On l'a aſſuré que les tremblemens de terre ſont bien plus ſenſibles aux environs des montagnes enflammées, & bien moindres dans le voiſinage de celles qui ne brûlent point encore ou qui ſont déjà éteintes (22). Les Habitans du Pays craignent toutes les hautes montagnes, & bien plus celles qui fument & qui brûlent, ainſi que les ſources chaudes; ils prétendent que les volcans ſont habités par des Génies, qui y cuiſent des baleines, & ils allèguent pour preuve la quantité d'oſſemens de baleines que l'on trouve ſur tous les volcans (23).

Steller obſerve, dans le chapitre du climat de Kamtſchatka, qu'on n'y entend que peu de tonnerre, &, dans le lointain, comme un bruit ſouterrein. La lueur des éclairs eſt extrêmement foible, ſelon Kraſchenninikoff. Il n'y a pas d'exemple que quelqu'un y ait été frappé du tonnerre (24). Il y règne des vents de tourmente affreux qui viennent de l'eſt. Steller a remarqué que l'air s'épaiſſiſſoit & s'obſcurciſſoit alors. Il regrette de n'avoir pas pu examiner, faute de thermomètre, ſi l'eau de la mer ne devenoit pas plus chaude dans ce temps-là. Il fait néanmoins la réflexion que ces

---

(20) Ceux qui ont placé les lacs dans des cratères trouveront ici un nouvel appui de leur opinion. Elle paroît d'abord oppoſée aux principes que M. Deſmarets a établis dans ſes époques des volcans. Mais comme on ne connoît encore cet Ouvrage que par l'analyſe que nous en a donné M. l'Abbé Rozier dans le Cahier de Février, & que les principes de M. Deſmarets n'y ſont pas ſuffiſamment développés ſur cet objet, je ne ſaurois déterminer juſqu'à quel point il eſt en contradiction avec l'opinion dont il s'agit.

(21) Cette idée provient de ce que Steller croyoit que la formation extérieure de la montagne étoit une des cauſes des éruptions. (Voyez Note 5). Au reſte, les volcans déjà éteints peuvent recommencer à brûler.

(22) Les tremblemens de terre étant occaſionnés par les éruptions, il eſt tout naturel qu'ils ne ſe faſſent ſentir avec force qu'aux environs des montagnes encore enflammées, & on ne reſſent vraiſemblablement, près des volcans éteints, que les effets de tremblemens de terre auxquels ceux qui ſont encore enflammés donnent lieu.

(23) Ces oſſemens de baleines, trouvés ſur les volcans de Kamtſchatka, prouvent encore en faveur de l'opinion de ceux qui attribuent les éruptions volcaniques & les eaux que rejettent ſouvent les volcans, aux eaux de la mer qui s'introduiſent dans leurs entrailles. (Voyez la Note 6).

(24) N'y auroit-il effectivement point de tonnerre au Kamtſchatka, & les tonnerres ſourds & lointains qu'on entend ne proviendroient-ils que du bruit ſouterrein qui précède ordinairement les éruptions, & qui ſe fait encore entendre pendant les incendies des volcans mêmes? Les éclairs volcaniques contribueroient-ils à empêcher le tonnerre? influeroient-ils ſur l'état électrique de l'atmoſphère? Steller ne parle point de ces éclairs.

vents de tempête venant du Levant, & que les contrées de Lopatka & de Kamtſchatka, où ſont les volcans & les ſources chaudes, éprouvant les plus terribles de ces ouragans, il eſt croyable que ce n'eſt pas ſeulement la ſituation auprès de la mer & le peu de largeur de la terre-ferme, mais bien plutôt les vapeurs & les feux ſouterreins qui ſont cauſe de la violence de ces tempêtes.

Steller remarque encore que dans tout le Pays de Kamtſchatka, on ne connoit point & on n'a aucune trace de ſource ſalée, quoiqu'on ſeroit en droit de préſumer qu'il y en a, à cauſe du peu de largeur de la terre-ferme, de ſes communications ſouterreines avec la mer (25), du grand nombre de montagnes pierreuſes & des ſources qui en ſortent. C'eſt un malheur pour le Pays; car ce n'eſt qu'à grands frais qu'on s'y procure du ſel, en faiſant évaporer les eaux de la mer.

Le lac de Kurilly eſt remarquable, en ce qu'il eſt entièrement environné de montagnes élevées, qui ne s'ouvrent que pour laiſſer paſſage à la rivière d'*Oſernaja*. Ce lac a deux milles & demi de long, & au-delà d'un mille de large vers le milieu : il ne gèle que dans les hivers extraordinaires pour le froid (26).

Les montagnes entre leſquelles coule la rivière d'Oſernaja, qui ſort de ce lac, renferment des marcaſſites cuivreuſes, du ſoufre vierge tranſparent, de la mine de ſoufre dans une terre crayeuſe, une eſpèce de terre griſe douce comme du tripoli (27), & enfin un véritable crayon blanc très-doux (28). Vers le milieu du cours de cette rivière ſont deux volcans, qui étoient encore enflammés en 1743 (29); & vers ſa ſource eſt une

---

(25) Il eſt vraiſemblable que les ſources ſalées doivent généralement leur origine à des mines de ſel gemme, & que ce ne ſont que les ſources qui traverſent de pareilles mines qui ſortent ſalées du ſein des rochers ou de la terre. Le voiſinage de la mer ne contribue en rien aux ſources ſalées; il peut tout au plus y avoir quelqu'infiltration des eaux de la mer près du rivage. Les ſources ſont le produit des météores aqueux formés par l'évaporation des eaux environnantes. Si l'évaporation des eaux de la mer n'enlève pas des quantités ſenſibles de ſon ſel, les météores qui en proviennent ne doivent pas contenir une quantité ſenſible de ſel marin, & par conſéquent les ſources auxquelles ils donnent naiſſance ne doivent pas être ſalées, par cela ſeul qu'un Pays eſt environné de la mer; ainſi, quoique Kamtſchatka ſoit une preſqu'Iſle tres-étroite, on ne doit pas plus y préſumer la préſence de ſources ſalées, que dans tout autre Pays du Nord.

(26) On ne manquera pas de conclure de cette deſcription, que ce lac eſt un ancien cratère de volcans; il eſt au moins vraiſemblable qu'il eſt environné de matières volcaniques. (Voyez ce qui a été dit ci-deſſus ſur l'Iſle d'Alait, & la Note 15).

(27) C'eſt vraiſemblablement la cendre volcanique griſe, c'eſt-à-dire, une terre calcinée, pulvérulente, rejettée par un volcan.

(28) Il eſt à préſumer que c'eſt une terre argileuſe blanche, pareille à celle qu'on trouve aux environs de beaucoup de volcans. (Voyez mes Notes ſur Ferber, p. 71, 257).

(29) Kraſchenninikoff dit qu'il n'a point apperçu ces volcans ni la montagne aux Canots dont on va parler, en ſachant de quel côté elle étoit.

montagne

montagne blanchâtre, coupée à pré & formée de pierres blanches ſemblables à des canots dreſſés perpendiculairement & à côté les uns des autres (30).

Steller, après avoir donné une idée des montagnes du Kamtſchatka, rend compte de différens minéraux du Pays dont il a connoiſſance.

On a trouvé de la mine de cuivre aux environs du lac Kurilly & de Schiravaja-Guba; &, d'après le ſieur Scherer, on trouve dans le ſable, ſur les chemins, une ſi grande quantité de petits morceaux de cuivre maſſif, qu'on pourroit en charger des charrettes entières : il doit en avoir remis des échantillons au Cabinet du Roi. On trouve du ſable ferrugineux ſur tous les rivages des rivières & des lacs (31). On a droit de préſumer qu'il y a du fer dans les montagnes où ces rivières prennent leur ſource. Le ſoufre vierge ſe trouve autour de Cambalina, à Lopatka & à la montagne de Kronotzkoi, mais en plus grande quantité; & la plupart, à la baie d'Olutor, où il ſuinte tout tranſparent, comme celui de Caſan, hors d'un rocher; les morceaux n'ont pas au-deſſus de la groſſeur d'un pouce: on en trouve par-tout dans les cailloux près de la mer. En général, il y en a dans tous les endroits où il y avoit autrefois des ſources chaudes.

Une ſorte de craie blanche à écrire, douce, qu'on trouve en grande quantité auprès du lac Kurilly.

Du tripoli & du crayon rouge des environs d'Awatſcha, de Natſchika & de Kutſchinitz.

Des couleurs brunes & rouges des environs de Natſchika & des ſources chaudes de la petite rivière de Bajan.

Il y a des montagnes entières formées de *glacies mariæ* dans quelques-unes des Iſles nouvellement découvertes dans l'Archipel du Nord. Le ſieur Scherer en a remis un échantillon au Cabinet du Roi.

Un mauvais ocre jaune, pierreux, qu'on trouve en quelques endroits.

Il y a, par-ci, par-là, dans les rochers, de petits morceaux de cryſtaux couleur d'améthyſte.

---

(30 Voici une ſorte de cryſtalliſation; elle n'eſt point calcaire, car on verra, dans la ſuite de ces obſervations, qu'on n'a point encore trouvé de pierre à chaux dans le Pays de Kamtſchatka. Ne pourroit-on pas penſer que c'eſt du baſalte qui a été décompoſé (en conſervant ſa forme régulière) comme les laves de Piſciarelly, de la Solfatare, &c., ou qu'il n'eſt revêtu d'une croûte blanche qu'extérieurement?

(31) C'eſt sûrement le même ſable qu'on trouve aux environs de tous les volcans; c'eſt-à-dire, de la lave noire en pouſſière. On lit, dans la Traduction de Kraſchenninikoff, imprimée à Lyon, qu'on trouve une mine de fer ſablonneuſe ſur les bords de pluſieurs lacs & de pluſieurs rivières, ce qui eſt fautif: mais c'eſt la concluſion que Steller en a tirée, & que Kraſchenninikoff a répétée d'après lui, qui a induit le Traducteur en erreur; car ce ſable noir, ferrugineux doit naturellement, dans un Pays de volcans, ne provenir que des laves briſées & réduites en pouſſière.

Aux environs de *Charin-ſouka* eſt un flux d'un verd foncé, en très-gros morceaux, dont les Habitans font des flèches : ils en faiſoient anciennement des couteaux.

Les Ruſſes tirent des minières de cuivre de Catharinenbourg, des flux en forme de bélemnites, qu'ils prennent pour des topazes. Steller a tiré d'une roche de *Charin-ſouka* un flux de la même forme.

L'on trouve auſſi une ſorte de pierre très-légère, blanche comme une terre bolaire, dont les Habitans font des lampes & des mortiers pour broyer le tabac.

Tous les environs de la mer ſont jonchés d'une eſpèce de pierre unicolore, trouée comme une éponge, très-dure, ſans odeur, qui tombe en morceaux au feu, & y devient rouge & légère.

Le ſommet des montagnes eſt couvert d'une ſorte de pierre très-légère, qu'on pourroit appeller pierres-ponces rouges, ſi elles étoient plus poreuſes.

On trouve des pierres tranſparentes très-dures le long des rivières, dans les montagnes ; les Habitans s'en ſervent en guiſe de pierre-à-fuſil. Il y en a de blanches, demi-tranſparentes, que les Ruſſes nomment *ſardonick* (32). Il y en a d'autres tout-à-fait tranſparentes, de la couleur d'ambre jaune (33), que Steller prend pour des hyacinthes, comme on en trouve dans toutes les rivières de la Sibérie depuis Tomks.

On n'y a point encore apperçu des pierres à chaux.

Au reſte, les montagnes de Kamtſchatka ſont très-ſerrées & bien moins crevaſſées que celles de Sibérie ; mais là où elles le ſont, on trouve abondamment le *cammena maſla* de Sibérie, dont Steller prétend avoir parlé dans ſes Obſervations minéralogiques (34).

---

(32) Ces pierres blanches, demi-tranſparentes & laiteuſes, ſont vraiſemblablement des calcédoines.

(33) Il eſt dit, dans les Obſervations géographiques de Muller, que le fleuve Tigil rejette de l'ambre jaune. Ce prétendu ambre jaune n'eſt vraiſemblablement autre choſe que la pierre tranſparente dont Steller parle.

(34) Steller eſt l'Auteur d'une dizaine d'Ouvrages dont les titres ſont rapportés dans l'hiſtoire de ſa vie, qui précède la deſcription de Kamtſchatka ; mais, par ſa mort, on les a perdus, & il n'en reſte que la deſcription, d'où j'ai tiré mes extraits. Vraiſemblablement les Obſervations minéralogiques dont il fait mention ici, ont ſubi le même ſort que le reſte de ſes Ouvrages. Mais le minéral dont il parle eſt décrit par Pallas ſous le nom de *Kamenoja Maſlo*, en Allemand *Stein Butter*, c'eſt-à-dire, beurre foſſile. Ce n'eſt autre choſe qu'un acide vitriolique, chargé de quelques parties ferrugineuſes & de beaucoup de matières terreuſes & graſſes. Gmelin le décrit également dans le III^e Volume de ſon Voyage en Sibérie, pag. 460 & 476. On en tire d'un ſchiſte alumineux fort dur & brun à Virtiſchtau, ſur la rive droite de l'Ai ; il ſuinte des fentes des rochers & des grottes formées de ces chiſtes, ſous la forme d'une matière graſſe d'un blanc jaunâtre, qui ſe durcit un peu en la faiſant ſécher. Lorſqu'on examine avec attention les endroits les plus propres de ces grottes, on le découvre ſous la forme

La tendre terre bolaire blanche, qui a le goût de crême (35), & qu'on mange, se trouve en différens endroits du rivage de la mer de Pengina, du lac Kurilly & aux environs d'Olutor.

Steller n'a point trouvé de sources qui forment des incrustations dans le Pays de Kamtschatka ; il y a découvert des lytophites & quelques pétrifications dont il ne détermine ni la nature ni l'espèce.

On trouve abondamment des perles dans un lac qui est au-dessus de Kamtschatka dans la contrée de Karaga (36). On en trouve de très-belles

---

d'aiguille fine. C'est, selon toute apparence, de l'acide vitriolique concret natif, comme celui qui a été découvert par le Docteur Balthasar en Toscane. Dès que le temps est humide, cette matière suinte avec bien plus d'abondance hors des rochers.

Il y a un schiste argileux vitriolique sur la rivière de Tomsk, près de la Ville de ce nom, dont on extrait du vitriol impur jaune qu'on vend mal-à-propos à Tomsk pour du beurre fossile. C'est à Krasnojarsk qu'on trouve le véritable beurre fossile en grande abondance & à bon marché ; on l'y apporte des bords du fleuve Jenisei, & de ceux du fleuve Mana, où on le trouve dans les crevasses & cavités d'un schiste alumineux noir, à la surface duquel il est attaché sous la forme d'une croûte épaisse & raboteuse. Il y en a aussi en aiguille : il y est en général très-blanc, léger ; & lorsqu'on le brûle à la flamme, qui le liquéfie facilement, & qu'on le fait bouillir, il s'en élève des vapeurs vitrioliques rouges, & le résidu est une terre légère très-blanche & savoureuse. On trouve la même matière dans un schiste alumineux brun sur le rivage de *Chilok*, près du Village de *Parkina*. Le Peuple se sert de cette matière en guise de remède pour arrêter les diarrhées & dyssenteries, les pertes des femmes en couche, les fleurs blanches & autres écoulemens impurs. On le donne pour vomitif aux enfans, afin de les débarrasser des glaires qu'ils ont sur la poitrine ; enfin, on s'en sert encore, en cas de nécessité, au lieu de vitriol pour teindre le cuir en noir ; & l'on prétend que les Forgerons en font usage pour faire de l'acier. Ce dernier fait auroit mérité d'être constaté. (Voyez le Voyage de Pallas, Tom. II, pag. 88, 626, 697, & Tom. III, pag. 258).

L'Abbé Chappe a constamment pris cette matière pour de l'huile de Pétrole. Il dit, pag. 38 de la première Partie de son II^e^ Volume, que les femmes du Kamtschatka teignent le poil de veau marin avec de l'écorce de bouleau, de l'alun & de l'huile de pétrole, tandis que c'est avec du *lac lunæ* ou le beurre fossile, comme on le voit dans Steller, pag. 321, & dans la Traduction de Kraschenninikoff, imprimée à Lyon en 1767. Il dit encore, pag. 358, Tom. II, Part. II, que dans les endroits où les montagnes du Kamtschatka s'entr'ouvrent, on apperçoit une grande quantité d'huile de pétrole de Sibérie, & il met en note, *oleum petræ lac lunæ* ; & pag. 25, il dit que le cap Colderentin est à 6 werstes de la rivière d'Ola, & qu'on y trouve de l'huile de pétrole, qu'on appelle dans ce Pays beurre de rocher. Au reste, les femmes emploient le beurre fossile, *lac lunæ*, ou lait de lune, pour remède, comme les femmes de Sibérie.

(35) Selon la Traduction de Kraschenninikoff, de l'Abbé Chappe, ce bol est d'un goût aigre ; & dans la Traduction imprimée à Lyon, il est dit qu'il est gras & insipide, & que c'est un remède souverain pour la dyssenterie.

(36) Kraschenninikoff pense que ces perles pourroient bien n'être que de petites bubes d'un verd clair, semblables aux petites boules de verre qu'on donne aux enfans. Ces

dans les coquillages de la rivière d'Ofernaja. La rivière de *Natſchilowa*, qui ſe jette dans la Bolſchaya-Reka renferme auſſi des perles : mais elles ne ſont ni belles ni rondes.

---

# LETTRE DE M. DE****,

## *Aux Auteurs de ce Recueil, ſur le Sel Sédatif.*

MESSIEURS, un ſavant Chymiſte annonça, il y a quelques années, qu'il avoit obtenu un peu de ſel ſédatif artificiel d'un mêlange de terre vitrifiable & de graiſſe animale laiſſé en macération pendant dix-huit mois dans un lieu humide. On écrivit le lendemain contre cette expérience, ſans avoir acquis le droit de la contredire; &, depuis ce temps-là, perſonne ne s'en eſt occupé. On s'eſt conduit bien différemment en Allemagne; on s'eſt cru obligé de ſuſpendre ſon jugement juſqu'après la répétition du procédé, & on vient d'en publier le réſultat dans le *Schemiſches-Journal*, &c., de M. Crell, IV^e Partie, à Lemgo, 1780, art. 3. Vous jugerez peut-être utile de le faire connoître à vos Lecteurs, comme pouvant ſervir à fixer leurs idées à ce ſujet.

Je ſuis, &c.

---

*Examen de la compoſition artificielle du Borax & du Sel ſédatif annoncée par M. Baumé dans ſa Chymie expérimentale raiſonnée* (T. II, p. 138);

*Par M.* WIEGLEL.

« L'EXPÉRIENCE décrite par M. Baumé, à l'endroit ci-deſſus » indiqué, m'ayant paru très-intéreſſante, je me ſuis occupé à en faire la » préparation auſſi-tôt que j'en ai eu connoiſſance, dans le deſſein d'en entre- » prendre l'examen dans un autre temps.

» Le 18 Mai 1776, j'ai pris, ſuivant le procédé de M. Baumé, deux » livres d'argile griſe humide; j'y ai ajouté une demi-livre de graiſſe : j'ai » détrempé ce mêlange avec une ſuffiſante quantité d'eau; je l'ai mis dans » un vaſe de pierre, & il a été marqué n°. 1^er.

» Le même jour, j'ai préparé une ſeconde fois ce mêlange dans les

---

bubes, appliquées à la peau, produiſent, ſi l'on en croit les naturels du Pays, de l'enflure, des tumeurs & des panaris. Steller n'étoit pas homme à ſe tromper auſſi groſſièrement que de prendre des bubes de verre pour des perles.

» mêmes proportions, & j'y ai ajouté de la fiente de vache récente, moitié » de ce que la mesure totale pouvoit contenir. Ce second vase a été mar- » qué n°. 2.

» Tous les deux ont été placés dans un lieu humide & laissés à l'air; ils » y sont restés jusqu'en Décembre 1779, que je les ai examinés, & voici ce » que j'ai observé.

» Le mêlange, n°. 1er., étoit un peu moisi & avoit une odeur de rance. » Je le fis bouillir quelques heures dans une suffisante quantité d'eau; je » laissai d'abord précipiter les parties terreuses les plus grossières, & je » filtrai ensuite la liqueur: elle étoit tant soit peu colorée en brun, je la » mis à évaporer doucement sur le poële; lorsqu'elle fut réduite à peu- » près à huit onces, elle ressembloit parfaitement à de la bile brune, mais » il ne fut pas possible d'y appercevoir aucune trace de sel sédatif. Je n'en » trouvai pas davantage, après avoir continué l'évaporation jusqu'à siccité; » il ne resta qu'une masse terreuse d'un brun obscur, d'une odeur désagréa- » ble, & qui avoit un goût de sel marin.

» Le mêlange, n°. 2, traité de même, a donné une liqueur qui, après » s'être plus complétement clarifiée par une plus douce évaporation, a pré- » senté sur la fin à sa surface une pellicule terreuse insipide; d'ailleurs, elle » n'a fourni ni borax ni sel sédatif.

» Ainsi l'expérience n'a point confirmé ce que M. Baumé avoit avancé, » & il y a lieu de croire qu'il s'est laissé surprendre par quelques appa- » rences ».

---

# ANALYSE

## *D'un nouveau Phénomène du Tonnerre.*

Au mois d'Août 1777, la Ville de Crémone fut, pendant l'espace de huit heures, en quelque sorte enveloppée d'éclairs continuels (1). Le bruit horrible de la tempête & les éclats redoublés du tonnerre firent craindre aux Citoyens & aux Habitans des Campagnes voisines l'entière destruction de la Ville. Ce terrible orage finit cependant par quelques légères combustions excitées sur des clochers, sur des Eglises & sur quelques maisons, sans occasionner d'incendie complet & sans donner la mort à personne. Il paroît que la Nature, dans l'action impétueuse de ses élémens les plus puissans, tendoit plutôt à se manifester qu'à épouvanter. J'étois alors trop éloigné pour pouvoir entendre ses oracles, comme je

(1) La nuit du 19 depuis trois heures jusqu'à onze heures du matin le 20.

l'aurois desiré ; mais à peine me trouvai-je dans le voisinage, que je m'informai, à des personnes instruites, des plus petits détails de ce fait, espérant trouver dans ce nouvel antre de Sibylle quelques feuillets épars & négligés, écrits des mains de la Nature même, qui se manifeste avec tant de bruit.

J'ai entre les mains la girouette de l'Eglise du Saint-Sépulcre, Paroisse de cette Ville. Cette girouette a été frappée de la foudre d'une manière si singulière, qu'elle m'a paru mériter la plus exacte description. Je la crois même digne d'occuper une place dans la Collection académique de la Société Royale des Sciences de Montpellier, utile & vrai dépôt des connoissances solides & des plus grands monumens de la Nature. Je serai concis & clair, n'oubliant rien de ce qui peut être utile à savoir, & négligeant tout ce qui peut être regardé comme minutieux. Je diviserai donc ma Description en trois Parties. Dans la première, je donnerai la topographie du clocher & de la girouette, & l'histoire du coup de tonnerre dont elle a été frappée. Je considérerai, dans la seconde, l'action directe du tonnerre dans toutes les parties de la girouette qui en ont été frappées. Dans la dernière enfin, je traiterai de l'action latérale & réciproque des parties mêmes qui composent & forment l'intérieur du corps sur lequel s'est exercé le systême de la foudre.

## I.

### *Topographie du clocher, & histoire de la Foudre qui a frappé la girouette.*

Le clocher qui a été foudroyé, est le plus élevé des environs. Il est à remarquer que deux autres clochers du voisinage, dont l'un étoit éloigné d'environ soixante pas, & l'autre de cent vingt, ont été semblablement frappés & endommagés par la foudre, tandis qu'un autre, moins élevé & moins éloigné, n'a souffert aucun dommage. Tous ces clochers sont terminés en pyramide : ils ont à leur cime une barre de fer terminée en croix, fixée dans un gros piédestal, & sous cette croix tourne la girouette. La barre de fer du clocher du Saint-Sépulcre avoit un peu moins de deux pouces de circonférence, & la croix élevée au-dessus de la girouette d'un peu plus de trois pieds. Cette girouette, au témoignage du Curé & de tous les voisins, étoit, avant l'orage, entière, intacte & sans aucun trou. On a en outre observé des signes incontestables de la nouveauté de tous les trous. C'est une lame de cuivre de la même longueur, largeur & figure que celle qui est gravée dans la planche II ; son épaisseur en A B n'est pas de plus d'une ligne de pouce de Paris, & va en diminuant jusqu'à l'extrémité C D, où elle n'est plus que de trois quarts de ligne. Le cuivre est bien étamé, & recouvert d'une peinture à l'huile & au blanc de céruse ; elle pèse en tout trente-neuf onces & douze deniers du poids de marc de Milan, qui font trois livres trois onces & demie.

Dans cet état de choſes, le tonnerre éclata ſur le clocher & ſur l'Egliſe Paroiſſiale du Saint-Sépulcre, & endommagea la flèche dans le même inſtant que l'Egliſe. Ni avant ni après ce terrible coup, on n'eut aucun indice qui pût en faire ſoupçonner un autre. L'action de la foudre ſur l'Egliſe ne préſente aucun effet qui mérite d'attention particulière. Je me bornerai donc à ceux qu'elle a occaſionnés à l'extrémité de la flèche. Le piédeſtal qui ſoutenoit la croix a été réduit en parcelles, qui ont été portées ſur les toits, dans le jardin & dans la cour du Curé; quelques-unes ont été jettées à la diſtance de quarante pas. La barre de fer fut également rompue, & la girouette fut portée ſur les toits du Preſbytère à la diſtance horizontale de vingt pieds du clocher. Nous examinerons, en ſecond lieu, l'action directe du tonnerre ſur cette girouette.

## II.

### *De l'action directe du tonnerre ſur toutes les parties de la girouette qui ont été frappées.*

J'entends, par action directe, l'effet immédiat du paſſage de la matière du tonnerre au travers de la girouette. Il n'eſt point étonnant de voir des fils de métal amollis, alongés, rougis & mis en fuſion par le tonnerre, depuis que nous avons imité de ſemblables effets avec de fortes exploſions électriques, au moyen deſquelles on amollit & on fait entrer en fuſion des filets minces de toute eſpèce de métaux, même dans l'air libre. Mais il eſt plus étonnant de trouver, dans une grande & épaiſſe lame de métal, un auſſi grand nombre de trous & de fuſions auſſi conſidérables produites par le tonnerre. Nous ſavons que pour fondre ou tranſpercer les plus minces lames de métal, on a coutume de les mettre entre deux plaques de verre, à l'imitation de Franklin, ou au milieu de pluſieurs feuilles de papier, à la manière de Symmer.

Pour expliquer ce phénomène ſur ce beau principe, j'obſerverai que, vers la fin de 1771, j'avois percé & fondu de petites lames de métal, même dans l'air libre, en les mettant entre deux pointes de fil de laiton, par leſquelles je faiſois paſſer une forte exploſion du carreau magique de Franklin. Il eſt à propos de tranſcrire ici ce phénomène tel qu'il eſt écrit dans mes *Nouvelles Expériences électriques*, nombre XLVI, par la ſingularité de la loi que je découvris alors, & qui peut jetter quelque lumière ſur le fait préſent. « Les petites lames de métal ſe fondent en reſtant en-» fumées à l'entour; elles ſe compriment ou ſe percent ſenſiblement en » dehors par la ſeule partie qui eſt en contact avec les pointes de laiton, » ſoit par celle qui eſt du côté de la ſurface chargée, ou par l'autre qui » eſt du côté de la ſurface inférieure ou négative du carreau. Elles ſont » en outre lancées avec impétuoſité; mais ſi elles ne ſont point en contact

» avec les pointes, ou si elles n'en sont pas très-près, elles ne se fondent » ni ne se compriment sensiblement ». Depuis, dans mon Ouvrage de l'année suivante, qui a pour titre *Physicæ Specimina*, j'ai poussé plus loin ce genre d'expérience. J'ai décrit l'appareil avec lequel j'ai obtenu de semblables fusions & de semblables excavations, dont le contour étoit enfumé, sur des lames de métal même plus épaisses & placées à de plus grandes distances, tantôt de l'une, tantôt de l'autre des pointes qui servoient de conducteurs à l'explosion, pourvu que celle-ci fût notablement plus forte.

Or l'Art, qui est ordinairement imitateur, a prévenu, dans cette circonstence, l'exemple de la Nature. Si on imite tous les phénomènes du tonnerre avec l'électricité artificielle, le tonnerre répond de son côté à tous les phénomènes originaux de l'électricité; car tous les trous de la girouette ressemblent en grand à ceux que j'avois observés sur les lames de métal de mes expériences.

Quelle que soit la substance de l'électricité & celle de la foudre, il semble certain qu'elle n'agit pas autrement sur les métaux, que la lumière rassemblée dans le foyer d'une lentille ou dans celui d'un miroir ardent. Les métaux s'amollissent, se rougissent, se fondent & se calcinent à ce feu en très-peu de temps, selon la plus grande force des miroirs ou des lentilles, qui se réduit à une plus grande densité & au mouvement intestin de la matière même de la lumière. La même chose arrive dans les explosions électriques & dans celle de la foudre. Ce n'est que pour condenser la matière électrique qu'il est nécessaire de comprimer les lames de métal entre des corps idio-électriques, tels que le verre & le papier, comme je l'ai ci-devant observé. De même, pour augmenter la force de la décharge, il ne faut pas présenter les lames à une grande distance des pointes conductrices, qui lancent avec plus de force la matière électrique qui s'est accumulée sur elles.

Cependant, dans les explosions artificielles comme dans les naturelles, l'extension des parties métalliques, ou mises en fusion, ou rougies, ou amollies, est la vraie mesure de la grandeur, de la densité, en un mot de la force dissolvante de la matière fulminante qui les traverse; ensuite, le nombre de ces parties distinctes, fondues & amollies, détermine le nombre des branches dans lesquelles le systême de la foudre se trouve divisé comme en autant de filons : enfin, la projection de ces mêmes parties fondues, l'excavation, la dilatation, l'élancement de celles qui, simplement amollies & proches de la fusion, ne se sont pas entièrement détachées de la lame, sont des témoins incontestables de la vraie direction de chacun de ces rameaux ou filets de la matière fulminante. La seule différence qui se trouve entre les explosions artificielles & celles de la Nature, est que les artificielles sont toujours petites, ambiguës, contentieuses, & conservent, dans leur petitesse, des impressions de l'imagination humaine :

au

au lieu que la Nature eſt grande, lumineuſe & décidée dans ſes productions.

Ce que font les Phyſiciens dans les phénomènes artificiels, avec des fils de métal pour conduire où il leur plaît la charge d'une batterie électrique, ou celle d'un carreau magique, la Nature le fait ſemblablement, au moyen des amples vapeurs & des nuages répandus dans le vaſte eſpace réſiſtant de l'atmoſphère, comme il eſt manifeſté par les plus exactes obſervations ſur les tempêtes. Quand un de ces nuages, venant d'un Pays quelconque, & chargé d'une eſpèce d'électricité, rencontre à des diſtances convenables un autre nuage chargé d'une électricité contraire, ou s'il ſe trouve près de quelqu'édifice élevé ou de quelque plan qui communique par des voies humides & ſouterreines avec quelque lieu rempli d'une électricité contraire, la matière fulminante éclate alors dans tout l'eſpace occupé par ces branches nébuleuſes, & principalement à l'extrémité de l'exploſion. Ces effets ſont autant ſupérieurs à ceux que nous imitons artificiellement, que les grandes opérations de la Nature le ſont à la débilité des forces humaines. Il ſe paſſera peut-être pluſieurs ſiècles avant qu'il ſe rencontre un cas ſemblable à celui de la girouette qui fait l'objet de ce Mémoire. Il eſt poſſible (ce qui cependant eſt fort rare) qu'une auſſi grande quantité de matière fulminante s'épuiſe ſur une grande Ville remplie de clochers & de girouettes; il eſt poſſible encore que cela ſe ſuccède pluſieurs fois, ſans que jamais une autre girouette ſe trouve placée auſſi avantageuſement, ſituée dans les limites de l'exploſion.

Examinons donc attentivement, & en détail, les coups de tonnerre dont a été frappée cette girouette. Ils ſont au nombre de dix huit, dont neuf ſont renflés & proéminens ſur la ſurface deſtinée de la girouette, que j'appellerai, pour abréger, ſon *endroit*; & les neuf autres, excavés & abaiſſés ſur la ſurface oppoſée, que j'appellerai ſon *envers*. Les premiers ſont marqués par les chiffres arabes 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9, & les ſeconds par les chiffres romains I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX.

Le renflement & l'abaiſſement reſpectif de ces dix-huit trous n'eſt point en direction verticale au plan de la girouette, mais à un plan incliné ſous le côté D. Tous ces filets de matière fulminante, ont frappé obliquement la girouette dans une direction diamétralement oppoſée entr'eux. En confrontant exactement ſur l'original les proéminences & les dépreſſions contraires, ainſi que la projection des découpures, on ſe fait l'idée d'un mouvement ſpiral & de tourbillon, qui indique aſſez bien l'effervescence & la violente & mutuelle action latérale de ces filons entr'eux, dont nous parlerons dans la troiſième Partie de ce Mémoire.

Le renflement des neuf premiers coups n'a pas moins de cinq lignes, & s'élève quelquefois juſqu'à neuf ſur l'*endroit* de la girouette. Chacun d'eux a conſtamment la figure d'un cône tronqué plus ou moins ouvert. La profondeur des neuf coups oppoſés ſur le revers de la girouette n'eſt

pas moindre : ils ont également la forme conique. Les plus remarquables entre les premiers sont 1. 2. 4 & 9. : & entre les seconds IV. V. VIII. IX., les moindres sont le 7. & le VI.

Tous les bords de ces trous sont plus ou moins hachés & découpés. Un seul se retourne durement & en ligne droite ; mais tous les autres ont une légère courbure en forme de volute. Quelques-uns se partagent en deux branches en forme d'éventail, comme on peut le voir sur le revers des numéros II. III. VII. VIII. IX, que j'ai eu soin de faire graver sur la partie AB de la girouette, qui n'a point été attaquée par la foudre.

Quelqu'amincie & dilatée que soit la courbure de chaque coup, si on en ramenoit les bords, en les raplatissant sur l'ouverture, ils ne suffiroient pas pour rétablir le plan entier de la lame ; mais il manqueroit plus ou moins de métal vers le centre de chaque trou : ce qui démontre évidemment que chaque filon de foudre est plus actif dans son centre, & successivement moins du centre à la circonférence. Le métal, mis en fusion & dissipé dans le centre des trous, ayant été brûlé & amolli plus ou moins parfaitement, selon sa plus grande distance du centre, il en résulte le tortillement des découpures, une plus grande dilatation & expansion des lèvres de chaque trou.

Mais cette progression de fusion au centre de chaque trou est dans les parties les plus voisines du centre, & la diminution graduelle de l'amollissement se reconnoît à l'œil sur le contour de toutes les découpures. Loin de trouver le grain crud du métal dans aucun point de ces contours, il est au contraire atténué, amolli, doux & presqu'évaporé à la superficie, qui a été proche de la fusion.

La forme & les contours du métal ne concourent pas seuls à nous montrer quel a été le degré d'amollissement occasionné par la foudre : l'état de l'étamage & de la peinture dans toutes les parties de la girouette qui ont été frappées, est encore un plus sûr argument. On voit autour de tous les trous, tantôt l'étamage, tantôt la peinture, tantôt l'un & l'autre plus ou moins fondus, donnant des marques d'une ébullition violente, & noircis & enfumés. Si on les observe avec une lentille, ils paroissent gonflés & parsemés de petites bulles occasionnées par une chaleur excessive.

Le numéro VI est noirci & présente des stries orbiculaires. Sur le bord le plus externe du numéro IV, l'étamage & la peinture sont entièrement évaporés, & le cuivre y paroît nud. On distingue sur l'angle du numéro 7 deux grosses gouttes de pur cuivre fondu ; dans la partie la plus interne, on remarque une longue strie très-blanche, recouverte d'étain fondu plus intérieurement ; enfin, on apperçoit une large tache de couleur enfumée. On remarque également une noirceur considérable à la proéminence & sur le bord du numéro 8. La partie interne aiguë de la volute du numéro 9, est

rabattue en arrière de plus de cinq lignes sur la partie la plus épaisse : elle y est fondue & soudée ; ce qui ne peut se faire qu'à un grand feu de lampe avec un mêlange particulier de cuivre & d'étain. L'extrémité la plus mince de cette partie repliée a sûrement été fondue par la foudre, comme le prouve la soudure par laquelle elle est unie dans son contour. Le reste a seulement été amolli & proche de la fusion. La seule résistance de l'air & le mouvement qui lui a été imprimé, a suffi pour le replier en arrière.

C'est un spectacle curieux d'examiner avec une lentille ou avec un microscope solaire le contour de chaque coup & même celui de la girouette. On distingue, dans chaque partie du revers du numéro 9, deux grandes raies extraordinairement gonflées, avec des gouttelettes d'étain d'une couleur brûlée, & de larges taches de cuivre uniquement couvert de sa scorie. Les espaces noircis autour des numéros 7 & 8 paroissent formés par des ondulations continues de toutes les couleurs des scories, tantôt de celle du cuivre, tantôt de celle de l'étain, tantôt de toutes deux mêlées ensemble avec une couleur brûlée. Mais sur la partie convexe du numéro 8, on voit briller des ondes circulaires de cuivre pur, qui deviennent plus grandes en avançant vers leur sommet, parce que le métal y a été amolli & dilaté par degré. On y remarque aussi d'autres gouttes d'étain plus petites, recouvertes d'une couleur brûlée, ainsi que sur le bord de la girouette, dans l'intervalle des numéros IV. 7. 8. 9. I. & 1. Ces gouttelettes, parfois rassemblées, principalement les deux des espaces du revers du numéro 9, pourroient faire soupçonner d'autres moindres filons de la foudre, qui concourent à rendre également raison des autres filons plus considérables. Mais le soupçon s'évanouit depuis que nous avons un si grand nombre de faits distincts & manifestes.

Nous avons fidellement décrit jusqu'ici l'action directe de la foudre sur cette girouette. Nous avons remarqué qu'elle se divise en dix-huit rameaux ou filons de matière fulminante, qui, proportionnellement à leur force, ont fondu, dispersé, ou amolli, ou dilaté, ou projetté le métal, selon leur direction vers la partie opposée. Au moyen d'une chaleur excessive, ils ont recouvert de scories, brûlé, enfumé & parsemé de bulles l'étamage & la peinture. Il nous reste encore une observation importante à faire sur cette action directe, avant de considérer la force latérale & relative de ces filons entr'eux. C'est sur la singulière figure & conformation de chacun des côtés placés au milieu de deux coups voisins, qui se rencontrent en opposition directe, & qu'on peut, à cause de cela, appeller le côté commun aux deux ouvertures opposées. Tel est le côté commun au numéro 1 & au numéro I. ; celui qui est commun au numéro 3 & au numéro IX, au numéro 5 & au numéro VI, enfin au 6 & au IV. Tous ces côtés sont repliés de manière qu'ils ne correspondent entièrement ni à la direction de l'un, ni à la direction de l'autre. A la simple inspection de l'œil, on les

apperçoit clairement l'un & l'autre poussés & entortil és conjointement & en un seul temps par les deux forces opposées, qui ont poussé le métal hors des trous en opposition directe; tellement que quand le hasard ne nous eût pas fait trouver cette girouette, quand nous n'aurions pas, sur son histoire, les renseignemens certains dont j'ai fait mention dans la première Partie de ce Mémoire, qui nous assurent de l'unité de l'action d'un coup de tonnerre unique, la seule observation de ces côtés prouve évidemment que tous les trous ont été faits en même temps par un seul coup de foudre.

Symmer, avec de grandes explosions, essaya de rendre visible la direction de la matière électrique sur de petites lames de métal renfermées dans des feuilles de papier. L'Abbé Fontana a continué, avec succès, ces tentatives, avec les grands appareils que j'ai décrits dans un Ouvrage moderne intitulé: *Doutes & Réflexions sur la Théorie des Phénomènes électriques.* L'action directe de la foudre sur ma girouette remplit les desirs de ces grands Physiciens; mais les effets en sont si en grand & ont tant d'expression, qu'on eût en vain épuisé l'industrie humaine pour les obtenir de l'Art.

## III.

### *De l'action latérale & relative des parties qui composent le corps intérieur du coup de foudre.*

J'ignore que personne ait encore considéré la foudre dans ses parties composantes; c'est peut-être la première fois que l'action de la foudre se présente aux Physiciens Observateurs dans un état de division & décomposée dans ses élémens, comme elle me paroît clairement l'être dans la girouette, qui fait le sujet de ce Mémoire. Les grandes découvertes se doivent souvent au hasard; mais le hasard est muet & stérile, faute d'un génie sublime qui puisse en entendre le langage & l'expliquer. Je suis bien loin de m'en croire capable, & je n'ai d'autre dessein que de présenter ce grand phénomène sous son véritable aspect au petit nombre des profonds Physiciens qui illustrent notre siècle. Je serai content si quelqu'un d'entr'eux veut prendre la peine de donner une explication de ma girouette, telle qu'elle rende ma Dissertation inutile.

Je vais récapituler tous ces trous, & les mettre en ordre en peu de lignes. Je trouve d'abord le centre de l'espace circulaire intact dans le milieu des uns, & j'unis dans la circonférence du cercle qui en résulte les coups I. 1. IX. 3. VIII. 5. 6. II.; si on les divise avec le même ordre en autant de paires, les coups dans chaque paire seront alternes & directement opposés.

Il est vrai qu'en considérant solitairement cette circonférence, les deux semblables, 5 & 6, & les deux autres opposés & semblables entr'eux I & II,

resteroient voisins. Mais cette aberration apparente s'évanouira, & nous confirmera dans la loi constante de l'alternative de ces coups, pourvu qu'on réfléchisse que cette circonférence sert seulement de limites internes & non externes à tout le systême de la foudre, parce que les coups y sont disposés de manière à ne pas autant se regarder entr'eux qu'avec les autres plus voisins & plus externes, qui leur correspondent. On trouvera donc que le n°. VI. correspond au 5., le IV. au 6., le 9. au II., comme 1. correspond à I. en ordre alterne; &, pour abréger sur ces aberrations apparentes, il est à propos d'observer ici que les deux autres voisins semblables, VII & VIII, sont manifestement alternes avec les voisins opposés 4 & 3.

Continuons maintenant de rassembler sous des lignes tous ces trous, pour en connoître l'ordre & l'alternative constante. Ayant pris un sommet dans le n°. 8, je conduis le côté 8, III. II. & I. & l'autre côté 8. IV. V. & VI: ces deux côtés forment deux ternaires semblables avec le sommet commun opposé; je prends ensuite le n°. 4 pour sommet: je mène le côté 4. 5. 6. & l'autre côté 4. VII. VIII. IX., & ces deux côtés formeront deux ternaires de trous opposés les uns aux autres.

Composons ainsi ces quatre côtés, en combinant les parties externes de la foudre avec les limites les plus internes comprises dans la circonférence. Avec cette circonférence & ces quatre côtés, nous avons déjà rassemblé quinze trous, qui correspondent à ceux de la circonférence interne avec une alternative surprenante. Laissant ensuite le côté le plus interne 4. 5. 6. il en résulte dans les trois côtés externes 8. III. II. I., 8. IV. V. VI., & 4. VII. VIII. IX., trois ternaires semblables entr'eux, & opposés au ternaire 4. 5. 6. unique du côté plus interne, & semblablement opposés aux coups des sommets 8 & 4 des trois ternaires semblables, & finalement opposés aux autres coups 1 & 3, renfermés dans la circonférence.

Il faut encore quelque chose pour compléter le corps intérieur de cette foudre. Il reste trois trous plus externes, tous proéminens sur l'*endroit* de la girouette, qui sont le 2, le 7. & le 9.; chacun de ces trous est exactement alterne, avec chacun des trois ternaires opposés, excavés sur le revers de la girouette. Voici l'ordre qu'ils observent. Le n°. 2 avec le côté 4. VII. VIII. IX.; le n°. 7. avec le côté 8. IV. V. VI.; & enfin le n°. 9. avec le côté 8. III. II. I.

Nous avons considéré les combinaisons des filons qui composent la foudre, & nous les avons exprimés & réunis par des lignes. Mais les combinaisons & les lignes n'ont de valeur, en Physique, que quand les unes & les autres sont clairement déduites des phénomènes naturels, & appuyées sur des choses existantes dans la Nature. Un Philosophe systématique croiroit la troisième Partie de ce Mémoire complette, & tressailleroit de plaisir d'avoir défini la nature de la foudre avec ces lignes & ces

combinaisons. Un Physicien, au contraire, se retourne ici précisément sur lui-même, & voit, avant toutes choses, un nouveau champ ouvert à de profondes recherches. Qu'est-ce que l'action latérale ? qu'est-ce que l'action relative ? quelles sont les combinaisons & les lignes qui résultent de ces actions ? Nous tâcherons de résoudre ces questions avec ordre.

J'entends par action latérale des filets de la foudre (1), l'effet des forces qui constituent les atmosphères électriques sur quelque portion que ce soit de matière électrique excitée ou rassemblée. Je ne répéterai point ici ce qu'en ont écrit *Canton*, Epinus & Beccaria, ni ce que j'ai dit moi-même dans plusieurs endroits; il suffira de se rappeller le principe fonmental, qui est, que les atmosphères électriques homologues se repoussent réciproquement avec une force proportionnelle à l'électricité de même espèce dont elles sont animées, & que, par opposition, les atmosphères électriques, chargées d'électricité contraire, s'attirent réciproquement en proportion de l'électricité contraire qui les anime. Nous considérerons à présent les neuf filons, marqués avec des chiffres arabes, comme animés d'une électricité de même espèce, & les neuf autres filons, désignés par des chiffres romains, comme animés par une électricité d'espèce contraire. Nous aurons avec cela deux ordres d'atmosphères électriques homologues entr'elles & réciproquement contraires les unes aux autres. C'est dans cette action réciproque de toutes ces atmosphères homologues & contraires que consiste l'action latérale des filons qui composent la foudre.

Les électricités contraires dont sont animés ces deux ordres de filons de matière fulminante, ne doivent pas se concevoir ici comme distincts, séparés & isolés dans les deux espèces, mais comme dans un mouvement de réunion & dans une vraie effervescence. La contrariété consiste en ce que dans chacun de ceux-là, la quantité & la direction propre de son espèce y dominent toujours; & comme il résulte des expériences citées au commencement de ce Mémoire, que les parties fondues & amollies

(1) Il ne faut pas confondre l'action latérale de l'électricité & de la foudre avec son action oblique ou indirecte. L'action latérale dépend de la seule matière électrique, en tant qu'elle altère l'état naturel de l'électricité de l'air, ou de quelques corps environnans que ce soit; ou, comme dans le cas présent, en tant qu'elle se trouve en conflit avec une autre électricité déjà libre, & en quelque façon rassemblée. C'est en quoi consiste la vraie idée des atmosphères électriques, qui est communément très-confuse. L'action oblique ou indirecte n'est jamais l'effet immédiat de l'électricité, mais provient de celle qui est au milieu de l'autre corps dans lequel est la cause immédiate de l'action oblique. La foudre, par exemple, enflamme un magasin à poudre; l'effet de cette poudre enflammée est l'action oblique de la foudre. Dans les Ouvrages que j'ai cités, dans lesquels je traite de l'action oblique de la foudre & de l'électricité, j'ai réduit à cette espèce d'action la décharge des armes à feu, la projection des boulets, le jet des bombes & autres machines semblables.

des lames métalliques ſont excavées & pouſſées dans la direction de la pointe dont elles ſont les plus voiſines, il eſt clair que cette girouette s'eſt trouvée à une diſtance preſqu'égale des extrémités des rameaux conducteurs contraires, qui formoient les limites de l'exploſion; ce qui fait qu'elle a été également fondue & excavée par les deux électricités oppoſées.

Les eſpaces qui ſont entre ces filons ſont occupés par les parties changées, décompoſées ou diſperſées, ſelon la ſolidité ou la fluidité du milieu réſiſtant qui ſe trouve dans ces limites; il ſe mêle & ſe confond avec ces parties un nombre infini d'éclats & de filets des deux électricités oppoſées, pouſſés en toutes directions par l'impétuoſité & l'effervescence de chacun des filons principaux : auſſi vont-ils en diminuant & en perdant leur activité, en proportion de leur éloignement de la pointe reſpective, ou de l'extrémité par laquelle ils ont été chaſſés. Les deux électricités oppoſées ſe ſaturent en même temps l'une & l'autre & ſe neutraliſent; mais dans ces eſpaces interpoſés, elles ne ſont pas ordinairement capables d'aucune action directe, parce qu'étant déjà en partie neutraliſées, elles ſe trouvent encore mêlées & enveloppées par les parties du milieu réſiſtant : c'eſt pourquoi les parties de la girouette, qui ſont entre & au milieu de ces filons, ſont reſtées intactes, à l'exception de quelques éclats plus vifs, à peine ſuffiſans pour fondre & réduire en gouttes quelques particules de l'étamage, ou pour brûler çà & là quelque peu de la peinture.

Ces idées, qui naiſſent naturellement des ſimples obſervations décrites dans la ſeconde Partie, ſe trouvent avoir beaucoup de liaiſon avec les imitations du tonnerre dont j'ai parlé plus amplement ailleurs; elles en ont encore avec les inductions que je tirerai des grandes expériences de Prieſtley, dont je ferai mention à la fin de cette troiſième Partie.

Cela jette de la clarté ſur le dénouement de la ſeconde queſtion, puiſque l'action relative de ces filons n'eſt que la même action latérale de chacun d'eux, non-ſeulement contre celui qui en eſt voiſin, mais contre tous les autres qui conſtituent le corps entier de la foudre. Il réſulte de cette mutuelle action relative que chacun de ces filons ne doit ni ne peut avoir ſon voiſin alterne, comme il arriveroit ſi chacun étoit conſidéré ſolitairement & uniquement rapporté à ſon contraire. Il doit même s'y trouver des aberrations apparentes & des anomalies d'autant plus difficiles à développer, que le nombre des filons eſt plus grand & que l'intenſité de force de chacun d'eux eſt différente. De-là naiſſent les élémens d'un grand nombre de combinaiſons, tant de diverſité d'accidens & de telles altérations de ſituation, que ce ſeroit un prodige ſi, malgré cela, je puis parvenir à les réduire avec conſtance & régularité.

Nous voilà conduits, par la ſolution même des premières queſtions, à réſoudre la troiſième, qui regarde la régularité & la conſtance de ces lignes

& de ces combinaisons dans la composition physique de cette foudre. Changeons le principe relativement à la partie supérieure de la girouette, & prenons les trois ternaires I. II. III. 1. 2. 3. IX. VIII. VII. Le premier & le dernier de ces ternaires étant homologues, laissent entr'eux un libre espace pour la répulsion mutuelle de leurs atmosphères. Il resteroit encore un espace assez grand entre chacun de ces filons, comme celui qui se trouve entre le n°. II. & le n°. III. le n°. I. & le n°. IX., si, d'une part, en dehors il ne se trouvoit les filons du second ternaire opposé 1, 2 & 3, qui, par la force attractive de leurs atmosphères, limitent la répulsion réciproque des premiers, comme, d'autre part, le n°. 9, semblablement opposé, limite la répulsion du n°. II. A la vérité, les filons 1. & I., qui sont plus libres vers la partie supérieure, se sont plus rapprochés que tout autre; au contraire, le filon III. s'est plus éloigné que tout autre du filon II: de sorte qu'outre la répulsion moins troublée de ce dernier, les forces attractives des filons contraires 6 & 8 concourent à l'éloigner & à l'abaisser.

Le filon 4. & le filon 3. influent également sur le voisinage de VII. & de VIII., comme nous l'avons déjà remarqué. J'ajouterai seulement que le ternaire 4. 5. 6. au milieu du premier & du troisième, en en diminuant considérablement la répulsion mutuelle, auroit par conséquent concouru à rétrécir l'intérieur de l'espace circulaire, si ce même ternaire n'eût été attiré en dehors vers le fond de la girouette par le ternaire voisin opposé IV. V. VI., dont l'action n'étant nullement troublée dans la partie externe, devoit s'exercer plus librement sur la partie interne, & abaisser, par ce moyen, le filon 5 & le filon 6.

La constance de régularité alterne y est portée jusqu'à la plus scrupuleuse exactitude, tandis que dans cette partie unique de la girouette, où se trouvent, dans la limite interne, les deux trous proéminens 5 & 6, on voit encore dans cette unique partie les deux trous opposés VI. & V. dans la limite la plus externe; enfin, il est manifeste que ces filons se comportent entr'eux de la même manière que la limite la plus intérieure qui est formée de filons homologues I. II. VIII. IX.; de même que la limite extérieure est formée des autres filons homologues 1. 2. 4. 7. 8. 9., tous opposés aux internes.

Il est encore des effets beaucoup moindres de l'action réciproque des atmosphères de ces filons, dont je crois inutile de m'entretenir ici. Des observations que nous avons faites jusqu'ici, il résulte que l'action latérale & relative, qui forme une atmosphère autour de chacun de ces filons, est le principe déterminant, & de l'espace intact qui se trouve au milieu, & de l'ordre de la position de tous les filons autour de l'espace circulaire, qui est comme le centre de tout le corps de la matière fulminante, puisqu'il est ici démontré que l'action de chacun de ces filons

vers

vers le centre de la foudre, repoussé en dehors les homologues, & que l'action des contraires, qui pourroit les accompagner vers le centre, en est distraite & limitée par les autres contraires plus externes.

De-là, si on combine autour de ce centre tous les filons en autant de ternaires constamment alternes, on trouvera le plus interne 4. 5. 6., auquel sont opposés les trois ternaires I. II. III = IV. V. VI = VIII. IX., & finalement les plus externes aux parties correspondantes, les deux autres ternaires semblables au premier, 1. 2. 3=7. 8. 9. (1).

Changeons à présent ce cercle & ces lignes, qui n'ont été tirées que pour soulager l'imagination & concevoir plus facilement l'admirable symmétrie des parties de cette foudre; présentons en même temps, dans un seul coup-d'œil, les combinaisons alternes qui existent réellement entre ces filons.

Combinaisons alternes à deux dans la circonférence interne.

I. 1=IX. 3=VIII. 5=6. II.

Combinaisons alternes à deux dans tout le corps de la foudre.

I. 1=2. IX=3. VIII=4. VII. 5. VI=6. V=7. IV=8. III=9. II.

Combinaisons à trois alternes entr'eux.

I. II. III=9. 8. 7=IV. V. VI=6. 5. 4.=VII. VIII. IX=3. 2. I.

Combinaisons à trois alternes dans chacun & dans le corps entier de la foudre.

1. I. II=9. 8. III=7. IV. 6=V. 5. VI=4. VII. VIII=3. 2. IX.

En voyant un si bel ordre & tant de régularité dans les combinaisons, on trouve une nouvelle preuve de l'unité du coup de foudre dans cette girouette, puisque, selon les règles de la probabilité, les combinaisons réglées de l'unité, qui n'ont point de connexion entr'elles, & qui ne sont point animées par un systême commun d'action, sont hors d'usage & deviennent un peu moins qu impossibles, quand le nombre de telle unité croît outre mesure, comme dans le cas présent, où il y en a neuf d'un côté & autant de l'autre.

Il ne me resteroit plus qu'à me féliciter avec cette douce complaisance si naturelle à l'homme qui vient de terminer heureusement un ouvrage important (2): mais loin de m'abandonner à ce movement de satisfaction, je me sens arrêté par la crainte des querelles & des disputes que pourra

---

(1) Cette division en autant de ternaires, est remarquable. Depuis plusieurs années, j'ai fait un Recueil dessiné avec attention, qui représente la position que prennent les différens systêmes de globules mobiles quand ils sont étendus & animés par l'électricité, & j'observe que la division en trois y domine. Mais comme je n'ai pas assez de faits pour en donner une explication suffisante, je me contenterai de dire avec le Poëte: *Numero Deus impare gaudet.*

(2) Je dis qu'il ne me resteroit rien pour compléter l'analyse de la foudre, puisque, de quelque manière qu'on puisse la considérer, j'en ai fait l'analyse dans mes Essais de Physique auxquels je renvoie le Lecteur.

exciter contre moi cette analyſe de la foudre, ſi neuve & ſi éloignée des idées, non-ſeulement du commun des hommes, mais encore des plus ſubtils & des plus ſublimes Obſervateurs de la Nature.

On pardonne au vulgaire, qui, accoutumé à juger groſſièrement, eſt d'ailleurs trompé par les fauſſes images de la foudre qu'il voit dans les Poëtes, chez les Peintres & chez les Sculpteurs, qui repréſentent Jupiter tonnant, la main armée de flèches enflammées.

Les contes des vieillards augmentent cette illuſion; de crédules Naturaliſtes même y concourent, en ramaſſant des pierres & des cailloux foudroyés en lames de couteau ou en langues, qu'ils donnent pour la matière même du tonnerre. Ces antiques ne ſont que des inſtrumens de pierre uſés, ou des morceaux de matière vitreſcible, fondus & vitrifiés par le tonnerre. Il n'y a rien de ſolide dans la foudre: mais c'eſt un fluide ſouverainement agile, délié & actif.

Les Phyſiciens partent de cette ſaine idée; mais ils la gâtent bientôt, en regardant la foudre comme un torrent continuel de vapeurs ſulfureuſes & bitumineuſes enflammées, ou comme une détonnation d'air inflammable. Vaines opinions! le corps entier de la foudre traverſe la longueur d'une barre de métal de ſix pouces d'épaiſſeur; or, cette barre ne pourroit donner paſſage à un ſeul grain de ces vapeurs enflammées: donc les ſoufres, les bitumes & l'air inflammable ſont auſſi étrangers à la nature de la foudre, que le foin, le bois & la poudre à canon, qui s'enflamment ſouvent par le moyen du tonnerre.

Le ſyſtême de M. Franklin démontre heureuſement l'identité de la matière électrique avec celle de la foudre. M. Prieſtley, un des plus illuſtres Phyſiciens, ſoupçonne, à la fin de ſon Hiſtoire de l'Electricité, que le corps entier de la foudre n'eſt point un torrent plein & continu. Il croit qu'il exiſte autour de l'axe des eſpaces cylindriques vuides, qui ſe rempliſſent alternativement de matière foudroyante. Il fonde ce ſoupçon ſur quelques Hiſtoires curieuſes de la foudre (1), & encore plus ſur ces taches centrales & ces zones circulairement interpolées de points fondus qu'on obtient ſur la partie liſſe des métaux ou demi-métaux ſur leſquels on décharge de grandes batteries électriques. De-là, il conclut que, dans les grandes exploſions, la matière électrique ſort ſous la forme de cylindres creux, formés d'autres cylindres plus petits, ou ſolides, ou d'une cavité ſi

(1) Ces interpolations & autres ſemblables, de même que les ſauts apparens de l'action de la foudre, s'expliquent plus heureuſement, en la regardant (comme elle l'eſt en effet) comme compoſée de filons plus ou moins diſtans entr'eux, ou plus ou moins actifs, &c. De l'écartement de ces filets dérivent les effets ſouvent occaſionnés dans divers endroits par le même coup de foudre, quoiqu'ils n'aient aucune connexion entr'eux. On explique, par le même principe, les différens cas où les maiſons, armées contre le tonnerre, ont néanmoins été frappées dans quelque partie.

peu considérable, qu'ils ne laissent aucun indice sur les points de métal qui ont éprouvé la fusion.

Il est même à remarquer que ces taches centrales, ainsi que ces zones circulaires, ne sont pas constantes dans toutes les grandes explosions électriques. Pour les avoir bien distinctes, il faut une batterie électrique d'une grande capacité, mais chargée médiocrement. Le même M. Priestley, dans son Memoire sur les Anneaux qui ont toutes les couleurs du prisme, occasionnées par des explosions électriques sur des pièces de métal, Mémoire inséré dans les Transactions philosophiques de l'année 1768, n'observa pas ces espaces cylindriques vuides autour d'un point central; mais tout l'espace fut divisé en une quantité d'anneaux colorés concentriques. Une seconde remarque à faire, est que quand la pointe qui conduit l'explosion touche à la superficie métallique ou en est fixée trop près, les couleurs paroissent bien à la première explosion, mais elles se dilatent irrégulièrement, & ne forment point des anneaux distincts. Pour les obtenir ainsi, il faut une certaine distance entre le conducteur & la surface métallique, jointe à un grand nombre de fortes explosions. Il raconte enfin de quelle manière M. Canton obtint toutes les couleurs de chaque métal, en en mettant en fusion au moyen de fortes explosions de petites étendues sur la superficie de pièces de verre.

En retenant bien de si lumineuses expériences, & en examinant les conséquences avec impartialité, il me semble que ni les cercles colorés, ni les taches, ni les zones interpolées, ne peuvent nous engager à établir l'hypothèse de l'effusion de la matière électrique, dans les grandes explosions, sous la forme de larges cylindres creux, semblables ou à ces zones ou à ces cercles colorés. Si on vouloit déduire la figure de la matière électrique en explosion de la forme des zones & des cercles; comme il arrive qu'ils sont tantôt plus étroits, quand la pointe du conducteur est plus près des surfaces métalliques, tantôt plus grands, quand, à charge égale, le conducteur en est plus éloigné, il en résulteroit nécessairement que telle figure, de matière électrique, occasionnée par une pointe ou par le segment le plus étroit de cette pointe, seroit conique & nullement cylindrique.

Secondement, il me paroît que, dans l'explosion de la matière électrique, il ne se trouve aucune cavité ni conique ni cylindrique; d'abord, puisqu'il est de fait que ces taches & ces zones sont formées par des points métalliques fondus, séparés & distincts: ce qui démontre naturellement que cette matière explosante n'est pas divisée en cylindres creux, mais en autant de filets plus denses & plus actifs, en raison du plus grand nombre de points de métal qui ont éprouvé la fusion. Ce n'est pas sans raison que je préfere le nom de filets à celui de cylindres solides, parce que celui de cylindre donneroit gratuitement, & contre l'expérience, l'idée d'une direction droite & constante dans chacun de ces filets; direction qui ne

peut avoir lieu, puiſque ces filets ſont plutôt mis en mouvement par une action mutuelle entr'eux, que par une force vibratile précaire & inconnue. J'avertis, pour plus de clarté, que ſous le nom de filets ou de filons, on doit écarter l'idée d'uniformité & même de continuité.

Il eſt vrai que ces filons ſont ici diſtribués en cercles & en zones circulaires : mais cela n'arrive, 1°. que quand la charge a une certaine force, 2°. qu'à une certaine diſtance, 3°. que ſous certaine figure de la pointe conductrice de l'exploſion, c'eſt-à-dire, quand la matière expoſante ſe trouve raſſemblée en grande quantité, & n'eſt cependant pas miſe en mouvement & pouſſée par l'action réciproque, avec un certain degré d'effuſion qui peut facilement concourir à cette diſtribution circulaire. Cela ne prouve pas en ſomme que, parmi la multitude de figures que peuvent affecter ces filets dans leur effervescence, la figure circulaire peut exiſter dans certaine ſection au moyen d'une certaine intenſité de la charge. Mais cela ne peut jamais prouver que ces filets ſoient diſtribués en cercles dans toute leur extenſion, ni en zones ou en cavités coniques, cylindriques ou circulaires. En effet, ſi on change les diſtances, les figures des pointes ou l'intenſité de la charge, on n'apperçoit plus ni zones ni cercles, mais d'autres figures en ordre correſpondant à l'action réciproque de ces filets, qui, par leur ténuité, n'étendent pas beaucoup au-dehors leur force relative & latérale, & reſtent au contraire aſſez voiſins.

Mais cette manière d'examiner la figure & la forme de la matière électrique en exploſion nous induira toujours, ſelon moi, à des illuſions manifeſtes, tant que nous conſidérerons les figures imprimées ſur les ſurfaces par les exploſions comme les ſections d'un torrent entier & uniforme. Nous n'avons aucune raiſon de croire l'exploſion ſemblable à elle-même dans chaque partie de ſa longueur. Les figures, bien imprimées ſur les corps expoſés à quelque exploſion que ce ſoit, indiquent la forme individuelle & la poſition de la matière exploſante, dans la ſeule ſection où la ſurface a été frappée, & non les figures des ſections antécédentes & ſubſéquentes. En effet, comment pourroit-on imaginer de l'uniformité dans une agitation inteſtine, qui a les plus vifs caractères d'une violente effervescence, dans une colliſion continue, & d'une extinction de force ? comment l'imaginer jamais dans ces genres de fluides, qui tantôt s'allument & s'enflamment contre les obſtacles qu'ils rencontrent ou dans des conducteurs trop étroits ; & tantôt ſe raſſemblent & s'uniſſent, ſans bruit, dans des conducteurs capables de les contenir ?

Il me ſemble à propos de remarquer ici la différence de la force de la matière électrique ou fulminante, quand une ſeule de ſes eſpèces, ſimplement excitée, eſt raſſemblée au moyen des iſolemens, & celui des deux eſpèces, quand elles ſont dans leur inſtant de réunion, & qu'elles ſont exploſion. C'eſt un principe élémentaire très-connu, qu'il ne peut ſe faire d'exploſion ſans le mouvement d'une des deux eſpèces d'électricité, iſolée

& rassemblée dans son acte de réunion à une électricité opposée, de quelque manière qu'elle soit rassemblée ou isolée, ou amplement répandue dans un grand systême de conducteurs, ou dans tout le globe terraqué. C'est dans ce sens que, sur le principe de l'Article IV de mes Essais de Physique, j'ai amplement démontré que chaque étincelle & enfin chaque souffle électrique est une vraie explosion; que si elle ne consiste pas dans les degrés & dans le reste, la distinction entre l'électricité d'étincelle & celle d'explosion devient vaine & inutile, de même que la différence des degrés entre l'une & l'autre explosions. Depuis le plus léger souffle jusqu'à l'explosion la plus bruyante, tout se fait par une des deux espèces d'électricité dans son acte de réunion avec son opposée. Cependant, dans le premier état de chaque espèce d'électricité isolée, il paroît manifeste, à la première vue, que sa figure est la même que celle des conducteurs isolés qui la touchent; c'est ce qui rend les définitions si difficiles, tant il nous reste encore d'incertitude & d'obscurité. Sait-on jusqu'à quel point elle s'enfonce dans la masse même des conducteurs? sait-on comment elle s'y dispose extérieurement? Qui sait si tous les pores en sont remplis, ou si les points vuides sont occupés par l'une ou par l'autre espèce d'électricité? Il faudroit répondre à ces questions & à d'autres semblables, avant de définir ou la figure en masse ou celle des composans de l'électricité considérée dans le premier sens, c'est-à dire, dans un état de séparation.

Or si la figure de l'électricité en masse, ou des premiers composans de l'électricité divisée, nous est inconnue même dans son état de repos & de stagnation, si l'espoir de pouvoir la découvrir nous est interdit, comment prétendrions-nous la définir quand les électricités sont dans leur mouvement le plus rapide & dans leur plus violente agitation? Il se présente ici une heureuse apparence de pouvoir décider & de donner une exacte définition. Tout le monde ne sait-il pas que la foudre serpente? ne connoît-on pas la figure des grandes étincelles ou des explosions électriques? ne connoît-on pas dans les petites les caractères distincts des aigrettes & des petites étoiles? Vaines illusions! il n'y a rien de plus trompeur & de plus incertain que la figure des corps lumineux, encore plus celle des corps enflammés; incertitude qui augmente quand ils sont dans un mouvement rapide. Je ne doute point que la lumière & la flamme éparse çà & là par les étincelles électriques ne soit un effet d'une combustion tantôt douce & tranquille, tantôt impétueuse & rapide, provenant du mêlange & de l'effervescence des particules composantes des deux électricités opposées, qui tendent à se réunir & à se saturer l'une & l'autre. Je ne doute point que la principale cause de cette inflammation ne soit l'embrasement & la destruction des autres matières combustibles qui y sont mêlées ou qui en sont voisines. Je ne doute point enfin que ce ne soit à cela que doivent

leur origine, toutes les différences de formes, de vivacités & de couleurs, d'où dépend l'étincelle, même selon la diversité des milieux plus ou moins rares, humides ou secs, purs ou mêlés, &c. Je ne puis supposer un seul fluide agissant par un simple choc ou secousse comme un briquet, ou comme un éther vibré, selon l'opinion des Cartésiens. Dans toutes ces hypothèses, il est également certain que, dans un si grand mouvement, la figure de la flamme & de la lumière ne peut être qu'illusoire. Il est encore plus certain que la flamme & la lumière sont bien différentes de l'électricité, dont on voudroit définir la figure.

Outre les illusions optiques, le sentier serpentant de la foudre est communément une erreur de perspective, puisqu'on regarde comme vertical & dans un sol plan le chemin rétréci de la foudre, tandis qu'elle suit réellement, pendant plusieurs milles, une direction courbe, dont l'ample & large courbure est conduite par divers plans très-différens du vertical sur l'horizon. On voit ordinairement les foudres hors de leur point de vue; c'est pour cela qu'elles nous paroissent serpentantes & décrivant une ligne tortueuse. Il m'arrive souvent, dans les vastes plaines du Milanois, d'observer les orages autour des chaînes de montagnes & dans toutes les positions. Quand le sentier de la foudre se présente à moi dans une juste perspective, étendu selon sa longueur, je vois sa trace illusoire comme un long trait sans aucun serpentement & avec une simple courbure dans de très-grands espaces.

A l'égard des aigrettes & points lumineux qui paroissent sur les pointes des conducteurs, je ne ferai qu'une réflexion pour en rejetter l'expression. Selon la doctrine de Franklin, ces pointes sont également à rejetter ou à soutirer le fluide électrique. Il se peut qu'elles soient aptes à le rejetter, cela ne répugne point aux théories connues de l'Hydraulique, de la Pneumatologie, de la Pyrologie; mais que pour faciliter & accélérer l'entrée d'un fluide épars, il faille diminuer & rétrécir l'ouverture par laquelle il doit s'introduire, cela me paroît si répugnant & si ridicule, que, pour me servir d'un exemple trivial, c'est comme si quelqu'un, pour mettre du vin dans une bouteille, au lieu de le verser par la partie la plus large de l'entonnoir, l'introduisoit par la partie la plus étroite.

Laissons maintenant de semblables discussions, & retournons aux expériences de Priestley. Voyons quels sont ces cercles différemment colorés, qui remplissent un espace entier frappé par une grande explosion. Il est trop manifeste que, selon la méthode de Priestley, comme selon celle de Canton, ils dépendent de l'expansion & de la dilatation des points métalliques fondus, réduits en lames vitrescibles de diverse grosseur, à laquelle correspond la variété des couleurs. Donc ces cercles ne peuvent nullement déterminer la figure effective de la matière en explosion; ils indiquent seulement de moindres ou de plus grands degrés d'activité dans la vitri-

fication de la ſubſtance métallique en lames plus ou moins épaiſſes, qui correſpond aux exploſions répétées.

Quelles ſont ces zones intactes poſées entre la tache centrale & les zones plus externes marquetées de parties métalliques en fuſion? elles ſont accidentelles quant à leur figure, & propres ſeulement dans certaines circonſtances de l'exploſion, comme nous l'avons précédemment remarqué. Au reſte, cela ne prouve point de vacuités, mais bien ou le mêlange de la matière en exploſion avec les parties du milieu réſiſtant, ou la ſaturation de la matière procédant de la pointe oppoſée plus diſtante; d'où réſulte moins d'activité dans la fuſion du métal, & les moindres traces qui ſe trouvent ſur les ſurfaces. Voilà le dernier réſultat conſtant des expériences de M. Prieſtley & des miennes. Dans toute exploſion conduite entre deux pointes oppoſées égales, il y a près de chaque pointe une limite dans laquelle la fuſion, ſur la ſurface d'une lame de métal, eſt plus étroite & plus profonde: donc, à diſtance égale de l'une & de l'autre, il y a une limite de fuſion plus étendue, mais moins profonde. C'eſt de ces diſtances tant de l'une que de l'autre pointe, que dérive la force de mettre en fuſion ou l'abſence de tout effet ſenſible; d'où il réſulte que la ſurface métallique interpoſée peut ſe trouver dans une limite dans laquelle la force fondante de l'électricité d'une des pointes eſt ou plus profonde ou plus étendue, tandis que celle de la pointe oppoſée eſt déjà hors des limites de toute ſon activité.

Les trous qui ſe rencontrent dans le verre des bocaux armés & rompus par la véhémence de la décharge, ou de l'exploſion, ſeroient bien plus propres à nous repréſenter la figure de la matière exploſante, puiſque ce n'eſt pas ici la matière qui ſe dilate pour confondre les limites des filets conducteurs, ni l'action indirecte des lames colorées en fuſion, qui concourt à nous faire illuſion. Mais ſi on réfléchit ſur les phénomènes de la rupture de ces bocaux, ou ſeuls ou en grand nombre quand ils forment une batterie, il eſt aiſé de reconnoître que la rupture ne ſe trouve ordinairement jamais dans la partie du bocal ſur laquelle ſe dirige le coup de la charge par le moyen du conducteur. Les bocaux ſe rompent même ſouvent ſpontanément, ſans qu'il s'y introduiſe aucune circulation externe par le moyen de l'exploſion. La rupture ſe fait à travers la groſſeur même du verre de dedans en dehors, par la force avec laquelle les deux électricités oppoſées s'attirent mutuellement. Dans ce cas, la rupture ſe fait toujours dans les parties où le verre eſt moins pur & moins parfait, comme moins capables de réſiſter aux électricités qui font effort pour s'ouvrir un chemin à travers les parois du bocal.

De même, quand on introduit le cercle externe de l'exploſion avec un conducteur arqué, les bocaux ſe rompent encore par l'effort interne déterminé & accru par l'action même ſur les parties contre leſquelles les électricités oppoſées ſe ſoutiennent pour prendre extérieurement l'élan avec

lequel elles se déchargent. De-là, quand il ne se rencontre point de parties plus foibles ou moins résistantes, qui cèdent de préférence & contre lesquelles se porte l'effort, la rupture des bocaux se fait dans les parties directement opposées à celles sur lesquelles tombe la charge extérieurement conduite par le conducteur arqué.

De quelque manière enfin qu'arrive la rupture, elle est certainement toujours un effet de la matière électrique. De la figure, de l'ordre & du nombre de ces trous qui se forment sur les bocaux rompus, on peut, avec quelque vraisemblance, déduire la configuration de ces fluides en mouvement. Dans le nombre des bocaux rompus décrits par Priestley, il n'y a qu'un seul cas où il se trouve un cordon de fentes circulaires autour du trou principal; & un autre où, autour d'un trou fait en forme d'étoile, se trouve un nombre considérable de petites fentes disposées en rayons.

C'est ici le lieu de rapporter un fait tout récent, qui n'illustre pas moins de semblables phénomènes, que la théorie générale dont ils dépendent. A Alexandrie, pendant l'automne de 1778, le tonnerre tomba sur la maison de M. l'Ingénieur Caselli, & n'y fit de dommage qu'aux vitres d'une demi-croisée, qui donnoit sur un escalier. De ces vitres minces & d'une densité ordinaire, moins grandes que cinq pouces, il n'y en eut pas une de rompue avec des fentes d'un côté à l'autre; mais elles furent percées d'un, deux ou trois trous, le reste du carreau demeurant intact. De chacun de ces trous, qui avoient environ deux lignes de diamètre, partoient des fentes jamais en moindre nombre que de cinq, & souvent plus considérables, comme autant de rayons longs de plus d'un demi-pouce, & presqu'à distance égale les uns des autres. Toutes les extrémités de ces rayons étoient liées aux autres fentes par une petite courbure formant une figure presque régulière autour du principal trou. Les autres fentes semblables, plus internes, à la distance l'une de l'autre d'une ligne ou deux tout au plus, formoient sur ces rayons autant de figures internes concentriques & semblables aux premières. Il est étonnant qu'autant de petits morceaux de verre, divisés en un aussi grand nombre de fentes qui passoient de part en part, pussent conserver leur position. Quelques-uns en effet étoient déjà tombés, & les autres tomboient chaque fois qu'on secouoit brusquement la fenêtre.

J'ai même observé une certaine symmétrie de ternaires dans l'ordre de ces trous; mais je n'ai pas eu le temps de les dessiner & d'y faire des observations ultérieures. Je ne les ai pas jugées d'une grande utilité, puisque la direction opposée des filons qui le traversent ne se distingue pas aussi bien dans le verre que dans le métal.

Je pense que ces rayons, de même que ceux qu'a observés M. Priestley sur ses bocaux rompus, n'appartiennent qu'à l'action indirecte de la matière en explosion; c'est à-dire, qu'ils sont un effet secondaire de la vélocité & de l'impétuosité avec laquelle elle se lance de différens points autour d'un

d'un centre; impétuosité qui occasionne ces fentes, en agissant sur un corps dur comme le verre (1). C'est à une semblable impétuosité que je rapporte la piqûre aiguë que ressentit Priestley sur la pointe du doigt qu'il avoit, par hasard, sur la partie même par laquelle la bouteille fut transpercée. Dans quelque hypothèse que ce soit, ces trous centraux, entourés de fentes circulaires, démontrent certainement la plus grande activité de la matière en explosion.

Cette explosion, accompagnée de bruit & d'éclair, répandoit une vraie odeur de soufre, & a traversé un édifice entier sans y laisser d'autres traces que les trous dans les vitres dont j'ai donné la description. Elle me rappelle un autre effet de la foudre que j'ai observé dans le Monastère de Sainte-Catherine de Voghera. La foudre passa par le clocher & par le flanc de l'Eglise publique, traversa l'Eglise intérieure dans sa largeur par le moyen d'une grosse clef de fer sur laquelle est l'orgue avec un grand encaissement de bois placé de niveau sur le plancher. Dans tout le chemin qu'il parcourut, le tonnerre ne laissa que de petites fentes sur la chaux détachée des murs; il ne fit aucun mal ni à la caisse ni aux tuyaux de l'orgue qu'il traversa de haut en bas: mais dans le voisinage du plancher, il fit éprouver une fusion parfaite seulement à quatre des petits fils d'archal qui unissent les registres de l'orgue, quoiqu'ils soient en grand nombre.

Un autre coup de tonnerre passa également par le clocher de la Confraternité de Saint-Innocent à Pavie, gagna par un canal de fer la Sacristie, où il traversa verticalement trois étages des chambres supérieures, dans le plancher desquelles il fit de petits trous auprès du mur, avec des traces de fumée aussi considérables, que dans ceux qu'il fit au bord des autres matières combustibles qu'il rencontra dans sa direction: mais il ne mit le feu qu'à une vieille tablette à livres, qui étoit de niveau avec la Sacristie.

Dans la voie de ces deux coups de tonnerre, il y avoit bien des fils de métal capables de leur servir de conducteurs: mais ils n'étoient ni unis ni assez voisins les uns des autres pour former un conducteur continu, tellement que les torrens de matière fulminante ont été conduits par des fils non métalliques avec une facilité presqu'égale.

---

(1) Ce n'est pas la force du coup qui fait de semblables ruptures, mais une certaine manière de vibration par laquelle les petites parties composantes se trouvent déplacées de leurs premières limites de cohésion; c'est une semblable vibration occasionnée dans le verre par une décharge imprévue, ou par le rapide passage de l'électricité, que j'appelle son action indirecte. Une espèce d'électricité attirant son opposée à travers de l'épaisseur de la lame de verre, en tend & en comprime les particules composantes; ensuite, en partant rapidement, elle les abandonne. Ces parties, pour se remettre dans leur état naturel, éprouvent une secousse comme si elles avoient été heurtées avec impétuosité; par ce moyen, elles se séparent & laissent ainsi une rupture ou de petites séparations autour du centre de cette vibration.

Je conclus d'abord de ces trois obſervations, que les eſpaces non métalliques qu'on appelle ordinairement interpolés & inaptes à conduire la matière fulminante, ne le ſont pas toujours pour la foudre, qui peut en outre fondre & allumer quelques points du ſentier qu'elle parcourt, ſans être obligée d'y laiſſer un ſigne permanent de ſon paſſage.

De cette connoiſſance déduite d'après des faits bien avérés, je paſſerai à d'autres obſervations qui ſemblent analogues à la girouette de Crémone. Nous avons à Pavie, ſur le frontiſpice de l'Egliſe du Monaſtère de Sainte-Claire, cinq groſſes ſphères creuſes de cuivre; trois d'entr'elles ſont percées de pluſieurs trous, qui ſemblent en direction oppoſée, & n'ont au reſte aucuns veſtiges de foudre.

Le Chevalier Landriani, Profeſſeur à Milan, m'écrit de cette Ville qu'on apperçoit, avec le téleſcope, pluſieurs trous qui ſemblent en direction oppoſée ſur les girouettes des clochers de S. Antoine & de S. Jean, ainſi que ſur quelques autres.

Je ne dirai point que ces trous ſoient un effet de la foudre, parce qu'avant de donner une aſſertion, il faut vérifier & obſerver avec ſoin. Je dirai bien que chaque fois qu'on en obſervera de vraiment ſemblables à ceux dont j'ai donné la deſcription, on pourra bien croire qu'ils ont été faits par la foudre, ſans être étonné de ne point voir en ruine les pyramides qui ſoutiennent les ſphères des clochers ſur leſquelles ſont placées les girouettes, ſur-tout depuis que pluſieurs faits nous démontrent aſſez clairement comment la foudre peut & a coutume de faire de très grands effets dans un ſeul point, ſans en faire de ſenſibles dans tous les autres points de ſa route.

Il n'eſt pas facile de définir comment cela ſuccède. Si nous voulons d'abord raiſonner par analogie, d'après les grandes exploſions artificielles, la foudre peut agir de la même manière; 1°. parce que, dans le courant de ſon ſentier, elle eſt trop diviſée & en quelque façon raréfiée, & qu'elle ſe condenſe ſeulement dans le point où ſon action eſt plus conſidérable, comme l'indiquent les expériences de Prieſtley & les miennes; 2°. parce que, ſoit à la ſurface, ſoit dans la ſolidité des murs des édifices frappés par la foudre, il ſe trouve des matières propres à la conduire ſans danger, de même que les conducteurs de métal, quoiqu'elles n'aient point été aſſez diſtinctement obſervées juſqu'à préſent; 3°. enfin, parce que la foudre, quoique la même dans tous les points de ſon ſentier, n'a pas une égale activité à l'égard de la force conductrice ou à l'interpolation des fils conducteurs, d'où réſultent evidemment des effets ou moindres ou plus conſidérables.

Cette troiſième raiſon, qui, plus que toute autre, touche la forme intrinsèque de l'action de l'électricité & de la foudre, ne doit pas ſe prendre pour une ſimple poſſibilité, mais pour une conjecture probable; c'eſt plutôt un fait qui réſulte de mes expériences, dans leſquelles, pour

imiter la foudre, je fais passer une forte charge électrique au travers d'une suite de petites machines unies, avec autant de fils de laiton interpolés dans le centre de chaque petite machine à distance égale ou inégale à ma volonté. J'ai constamment observé que, toutes choses égales d'ailleurs, les effets d'une même décharge sont plus grands dans les petites machines les plus voisines de la surface chargée, & qu'ils vont en diminuant & même en s'évanouissant, en raison de l'augmentation du nombre des interpolations, en nommant la première celle qui communique à la surface chargée de la batterie électrique par le premier fil de laiton.

Je n'ai pas éprouvé si la longueur ou la brièveté des fils de laiton, qui servent à unir ces petites machines, influe en quelque chose sur la force ou l'intensité de ces effets.

Je n'ai pas non plus essayé si, en chargeant la batterie électrique d'électricité négative, il en résulte constamment des effets pareils à ceux qui sont occasionnés par l'électricité positive. J'ai tout lieu de le soupçonner: mais je ne veux point donner une assertion. Je sais fort bien qu'en raisonnant, par analogie, on fait un chemin immense; au contraire, pour examiner & définir exactement un fait principal, la vie d'un Physicien n'est souvent pas assez longue. Je cite pour exemple le troisième livre de l'Optique de Newton. Je voudrois que ceux qui ont de grandes batteries électriques tentassent les expériences que j'ai indiquées; je ne doute point qu'il n'en résultât des choses importantes pour la théorie de l'électricité. On pourroit, par ce moyen, reconnoître les effets de la foudre sur les points les plus voisins de la charge fulminante qui éclate dans les temps d'orage. La question tant agitée sur la direction de la foudre, doit se réduire à la recherche & à la connoissance de ces points, qui, dans le sentier de la foudre, sont plus près de la batterie fulminante naturelle. Mais il est temps de finir mes recherches sur la figure de la matière fulminante en explosion.

Il sembleroit cependant plus raisonnable de la chercher, non dans les fentes, mais dans la disposition & dans la figure des trous de chaque bocal rompu, qui se trouvent souvent distincts au nombre de huit. Or, selon les observations les plus exactes, ces trous n'ont aucun ordre circulaire constant, & démontrent constamment au contraire plus d'activité dans le centre que dans la circonférence. J'en pourrois plausiblement conclure que ces apparences de cavités cylindriques, dont j'ai ci-devant fait mention, ne sont qu'un effet des combinaisons infiniment variées des filets dont est réellement composée la matière en explosion; filets qui, d'ordinaire, sont divisés & répartis en différentes grosseurs & à différentes distances, & qui, quelquefois, sont en si grand nombre & si voisins dans leur action tant directe qu'oblique, qu'ils enveloppent la figure d'une ou de plusieurs zones circulaires. Ceci s'observe en grand dans la girouette

& distinctement dans les limites circulaires internes ; ce qui pourroit facilement se réduire à un cercle un peu alongé & un peu excentrique vers la limite externe CD, 1. 2. 4. VI. 7. 8. 9.

# RÉPONSE

## DE M. DE MORVEAU,

*A la Lettre de M.* ROMÉ DE L'ISLE, *insérée dans le mois de Mai, sur les Terres simples, & principalement sur celle qu'il désigne sous le nom de* Terre absorbante.

MONSIEUR, j'ai été un peu surpris de vous voir publier, dans le Journal de Physique, ce que je vous ai écrit le 23 Décembre dernier, & que je n'avois écrit que pour vous. Que deviendroit la liberté, la cordialité des correspondances particulières, s'il falloit toujours mesurer ses termes comme pour un Ouvrage destiné à l'impression ?

A cet article près, qui m'a paru mériter une petite observation, votre lettre m'a fait beaucoup de plaisir ; elle m'annonce de deux choses l'une : ou que j'ai eu l'avantage d'entamer votre croyance à la doctrine que j'ai combattue dans mon Mémoire sur les terres simples (1), puisque vous y adoptez les résultats de mes expériences ; ou que si votre lettre est avouée des Auteurs de cette doctrine, ils reviennent eux-mêmes sur leurs pas.

Je vais le prouver par le texte même de M. Demeste, que vous aviez sans doute perdu de vue lorsque vous avez supposé qu'il n'y avoit entre

(1) M. de l'Isle auroit desiré que je fisse état des terres des métaux, comme étant aussi indécomposables que celles que j'appelle simples ; je réponds qu'elles peuvent être aussi indécomposables & pourtant plus composées : mais ne fussent elles séparées que par une division de méthode, j'ai pu, sans doute, borner mon travail aux terres proprement dites. Je n'ai admis que cinq terres simples ; quoique je susse dès-lors que M. Bergman en comptoit une sixième qu'il appelloit *terre noble*, & que M. Weigel en eût fait mention dans sa Traduction des Elémens de Chymie de l'Académie de Dijon. Tom. I, note 43. Mais cette découverte d'une terre particulière dans les gemmes, ne me paroissoit pas suffisamment constatée ; & je viens de voir que M. Bergman avoit en effet retranché dans la nouvelle édition de sa Dissertation *de tubo ferruminatorio, &c.*, ce qui se trouve à son sujet dans l'édition de Vienne de 1779.

nous qu'une question de noms. J'exposerai ensuite les motifs qui me paroissent devoir décider le choix des dénominations. La matière est assez intéressante, pour ne pas craindre de mettre le Public de part dans cette discussion.

Si M. Demeste se fût borné à enseigner que les terres qui entrent dans la composition du marbre, du gypse, de la pierre de Boulogne, des os, de l'alun, du sel d'Epsom, viennent d'une seule & même terre primitive simplement modifiée, que cette terre existe comme principe originel dans les alkalis, dans le quartz, &c., &c., &c.; je me serois bien gardé de lui contester ces idées de systême que chacun peut se faire à son gré, & sur lesquelles l'expérience n'a point de prise: mais j'ai compris que M. Demeste établissoit encore que la terre qui forme le marbre avec le gas méphitique, qui forme la chaux-vive avec la matière ignée, étoit différente de la terre qui forme le gypse avec l'acide vitriolique, différente de celle qui se trouve unie à l'acide phosphorique dans les os (1).

Ai-je bien compris M. Demeste? Il est clair que vous l'abandonnez, du moment que vous reconnoissez prouvé par mes expériences que cette terre est la même. Or, il va vous expliquer sa pensée d'une manière non équivoque.

Il dit, Tom. I, pag. 29: « Il faut très-soigneusement distinguer la » terre calcaire de la terre élémentaire. La première est un sel avec excès » de terre, lequel est susceptible de produire de la chaux lorsqu'on le » calcine, au lieu que la terre primitive n'éprouve aucune altération lors- » qu'on l'expose au feu le plus violent; elle ne se vitrifie pas même par » l'intermède du verre de plomb; ce qui la rend propre à faire des cou- » pelles ».

Pag. 30. « La terre absorbante élémentaire que nous retirons des os » calcinés peut être regardée comme une des plus pures que nous posséde- » dions ».

Pag. 83. « Prenez trois cornues tubulées; mettez dans la première de la » terre *absorbante très-pure* (2), dans la deuxième de l'alkali fixe, & dans » la troisième de la *terre calcaire*..... L'effervescence qui se fera dans la » première sera très-légère, parce qu'il ne se produira presque pas d'air;... » dans les deux autres au contraire l'effervescence sera très-forte ».

---

(1) La substance nouvellement découverte par M. Proust dans le sel microcosmique, & qu'il croit également faire partie du sel phosphorique osseux, ne touche point à la nature de la base terreuse, que ce Chymiste nomme en effet *terre calcaire*. (Voyez le Journal de Physique de Mars, p. 153).

(2) M. de l'Isle nous avertit qu'il ne faut pas entendre par-là une terre calcaire privée d'air méphitique par la calcination, parce qu'alors elle est *unie à la matière du feu*. M. Demeste a donc tenu une terre qui n'étoit unie ni au feu ni au gas; cela peut-ils s'appliquer à la terre calcaire?

Pag. 228. « Quant à celle (la figure) du nitre *à base de terre calcaire*; » elle nous est inconnue, & nous ignorons également la figure des cryf- » taux de nitre *à base de terre absorbante* élémentaire, de même que de » celui qu'on produit en combinant l'acide nitreux avec la terre alumineuse. » Ces deux dernières espèces de nitre *ne fusent pas* sur les charbons ardens, » tandis que les nitres à base d'alkali fixe végétal ou minéral & *à base de terre* » *calcaire* sont *susceptibles d'y fuser*.

Pag. 343. « *Le nitre à base de terre absorbante*... ne fuse point sur les » charbons..., n'est pas déliquescent. Ces deux caractères le *distinguent* » bien parfaitement du *NITRE A BASE DE TERRE CALCAIRE* (1), » qui est déliquescent & qui fuse sur les charbons ardens. Ce qui achève » de prouver que la base de la sélénite n'est pas de la terre calcaire, mais » au contraire la terre absorbante élémentaire, c'est que l'eau-de-chaux » a la propriété de décomposer la dissolution de gypse & d'en précipiter » la terre absorbante; ce qui n'arriveroit pas, si ce sel neutre avoit pour » base la terre calcaire...La terre calcaire, saturée d'acide vitriolique, ne » produit pas de la sélénite...Le résultat de cette combinaison est ou un spath » séléniteux, ou une argile ».

Pag. 346, dans la note. « L'acide igné ne peut s'unir aussi facilement » (avec la terre absorbante) qu'avec la terre calcaire ».

Tom. II, pag. 561. « La terre des os devenue libre, étant bien lavée, » a toutes les propriétés d'une vraie *terre absorbante:* calcinée, *elle ne* » *s'échauffe point* avec l'eau; combinée avec l'acide du nitre, il en résulte » un sel qui ne fuse point sur les charbons ardens; enfin, elle peut être em- » ployée à faire des coupelles: toutes propriétés qui ne sauroient convenir à » la terre calcaire ».

Je vous demande présentement, Monsieur, si je n'ai pas eu raison de dire que vous aviez oublié la vraie doctrine de M. Demeste, lorsque vous avez déclaré, pour vous & pour lui, que vous *ne différiez* avec moi qu'*en ce que vous appellez terre absorbante celle qui sert de base à la terre calcaire, au gypse, aux substances osseuses, &c.* Je vous demande si M. Demeste pouvoit exprimer plus clairement qu'il regardoit sa terre absorbante comme différente de la terre calcaire, qu'il la considéroit comme différente jus-

(1) En relisant ces expressions, M. de l'Isle regrettera sans doute, d'avoir avancé si affirmativement *que par* TERRE CALCAIRE *le Docteur Demeste n'a jamais prétendu désigner la terre simple qui sert de base au gypse, au spath calcaire, &c.* Il ne sera plus surpris qu'après avoir lu à la page 509 du même Volume ces mots si énergiques: *La terre calcaire qui sert de base au spath pesant*, j'aie cru tout bonnement que M. Demeste ne distinguoit pas la terre qui sert de base au spath pesant de la terre calcaire, & que je n'aie pas imaginé d'aller chercher le commentaire d'un texte clair, dans le passage obscur où, à la faveur de prétendues modifications, il place le spath pesant dans la même classe que les argiles.

ques dans les mêmes combinaisons actuelles. Je vous demande si ayant *très-bien prouvé*, comme vous convenez que je l'ai fait, que la terre retirée des os, & celle retirée du gypse se comportoient dans toutes les circonstances précisément comme la terre retirée du marbre ou de la craie; qu'elles s'échauffoient de même après leur calcination; qu'elles n'étoient pas plus précipitées de leur dissolution vitriolique par l'eau-de-chaux; qu'elles donnoient, avec l'acide nitreux, un sel également déliquescent & susceptible de détonnation; qu'elles ne formoient pas mieux des coupelles sans acide phosphorique, &c., &c.; je vous demande si je n'ai pas été fondé à dire que j'avois établi des faits contraires aux assertions de M. Demeste: je vous demande enfin, s'il peut prétendre aujourd'hui qu'il n'a entendu par sa terre absorbante que la terre calcaire même, abstraction faite de l'état de composition où elle est dans la chaux & dans le marbre. Voilà pourtant ce qu'il faudroit, pour qu'il n'y eût entre nous, comme vous le supposez, qu'une question de mots.

Mais n'y eût-il réellement qu'une question de mots, la nomenclature est un point trop important pour que je ne vous propose pas les motifs que je crois avoir de défendre la mienne.

Il seroit à desirer sans doute que chaque principe eût un nom qui servît à le désigner uniquement & sans confusion avec les composés dont il ne fait qu'un des élémens: mais, d'une part, les Savans eux-mêmes n'ont pas le droit de se faire une langue particulière; d'autre part, il y a nombre de ces principes qui n'ont pas reçu de nom propre, parce que personne ne les a vu isolés de toute combinaison, & qu'ainsi on ne peut les considérer que d'une manière abstraite. La terre dont il s'agit est, comme vous le remarquez, précisément dans ce cas; elle est toujours unie ou à la matière du feu, ou au gas, ou à un autre dissolvant, & n'est jamais pure. C'est pour cela que M. Bergman a proposé de nommer *chaux aérée* le composé résultant de cette terre unie au gas. Cette dénomination ne me paroît pas aussi difficile à comprendre que vous l'annoncez; elle tient d'ailleurs à un systême général de dénomination fort avantageux, en ce qu'il indique à la fois la base & le dissolvant. Cependant, je n'ai adopté cette expression que comme Traducteur, parce qu'en effet la chaux n'est pas la terre pure, & que la valeur de ce terme m'a paru fixée par un usage trop général. D'après toutes ces considérations:

J'ai appellé *terre calcaire* cette même terre considérée dans son état de pureté;

J'ai conservé à la terre calcaire unie à la matière du feu le nom de *chaux*:

A la terre calcaire unie au gas les noms généralement reçus de *spath calcaire*, *craie*, *marbre*, *&c.*

J'ai appellé *nitre calcaire* ou *NITRE A BASE DE TERRE CALCAIRE* cette même terre unie à l'acide nitreux; & vous avez dû remarquer, dans

le cinquième paſſage cité, que M. Demeſte lui-même, avant que vous lui euſſiez ouvert les yeux ſur cet abus de mots, ne ſe faiſoit pas ſcrupule d'employer la même expreſſion de *terre calcaire*, dans un cas où aſſurément elle n'étoit pas en combinaiſon avec l'acide méphitique.

Il n'eſt perſonne, ce me ſemble, qui ne comprenne très-clairement ce que je veux dire par ces dénominations. Elles ont donc l'avantage d'exprimer l'objet abſtrait de ma penſée, ſans exiger de définitions, ſans détourner un ſeul terme de ſon acception commune. Vous ne pouvez en dire autant de l'expreſſion de *terre abſorbante*. Quand les idées ſyſtématique que M. Demeſte y a attachées pour en faire un être diſtinct de celle que j'appelle calcaire, ne ſuffiroient pas pour la rendre au moins équivoque, n'a-t-elle pas été appliquée dans l'origine à toutes les terres ſolubles, à toutes les terres ſolubles avec effervescence? Il y auroit donc bien plus de chemin à faire pour la ramener à ne ſignifier qu'une ſeule de ces terres & dans l'état de liberté.

Mais comment n'avez-vous pas pris garde, Monſieur, aux conſéquences du principe que vous poſiez pour quereller mes dénominations & celles du célèbre Chymiſte d'Upſal? S'il ne ſuffit plus de ſe faire entendre à l'eſprit, s'il faut que chaque idée ſoit attachée à un ſon particulier, *s'il doit y avoir un nom tel que celui d'abſorbante ou tout autre* pour indiquer la baſe terreuſe du ſpath calcaire, du gypſe, des os, &c., & qui *n'appartienne*, comme vous l'exigez ſi rigoureuſement, *à aucun de ces compoſés*, il en faut un pour la magnéſie, un autre pour la terre peſante; il en faut pour nombre de ſubſtances conſidérées auſſi dans l'état de pureté: & c'eſt à quoi M. Demeſte n'avoit pas ſongé. Il ne ſera plus permis de dire, par exemple, que le nitre eſt compoſé d'alkali; car vous ſavez que ni l'alkali cauſtique, ni l'alkali ſaturé d'acide crayeux n'entrent ſans décompoſition dans cette union. Il ne ſera plus permis de dire vitriol d'argent, vitriol de plomb; car vous ne nierez pas, par rapport à ces métaux, ce que vous obſervez pour le fer, qu'ils perdent le *principe de la métalléité* à meſure qu'ils s'uniſſent aux acides. Dès-lors, voilà M. Demeſte lui-même, l'infaillible M. Demeſte, convaincu par vous d'avoir employé habituellement de fauſſes dénominations; le voilà obligé de refaire ſon Livre, où je lis à chaque page: *Vitriol de mercure*, *vitriol de cuivre*, *vitriol de zinc*, *nitre d'étain*, *nitre de biſmuth*, *plomb corné*, *qui ſe produit en combinant directement* CE MÉTAL *avec l'acide*, *&c.*, *&c.*, *&c.* Voyez, Monſieur, où nous mène le ſyſtême que vous prenez pour me reprocher l'abus d'un ſeul mot, abus dans lequel ce même M. Demeſte étoit pourtant tombé avant moi, en parlant du nitre *à baſe de terre calcaire*.

Je n'en dirai pas davantage. Si, après avoir abandonné la queſtion des choſes, M. Demeſte abandonne celle des mots, tous ceux qui aiment la Science lui ſauront gré d'un retour, qui ne peut être que très-favorable à ſes progrès. S'il perſiſte à ſe retrancher dans l'expreſſion de *terre abſorbante*,

*bante*, le Public eſt en état de juger qui eſt-ce qui a le plus contribué *à confondre toutes les idées par des nomenclatures*, ou de moi, qui n'ai employé que des termes adoptés, *répétés par tous les Chymiſtes*, de l'aveu de M. Demeſte; ou de M. Demeſte, qui, dans le ſyſtême de dénomination que vous lui prêtez, ne ſe ſeroit pas entendu lui-même, lorſqu'il *a diſtingué* le nitre *à baſe de terre abſorbante* du nitre *à baſe de terre calcaire.*

Je ſuis, &c.

*A Dijon, le 5 Juin 1781.*

---

# LETTRE

## *De M. le Chevalier* DE CISSAY, *Officier d'Infanterie, à l'Auteur de ce Recueil.*

VOUS ſavez, Monſieur & très-cher Ami, que cultivant au fond de ma Province le goût que vous m'avez inſpiré pour la Chymie, je ne ceſſe de m'en occuper. Cette Science, ſi agréable & ſi intéreſſante, ne s'apprend pas en étudiant les Livres ſeuls; il faut opérer, & mon Laboratoire eſt devenu pour moi le Cabinet où j'aime à regretter les leçons que nous avons reçues enſemble de M. Mezaize de Rouen & de M. Bucquet de Paris. La réputation ſi juſtement méritée de M. d'Arcet, dont vous aimez tant à me parler, & qu'il paroît que vous regardez comme le meilleur, le plus ſage & le plus vrai Chymiſte, ou, comme vous l'appellez, l'*homme de la choſe*, me fait deſirer de pouvoir, cet hiver, l'entendre & profiter avec vous de ſes leçons; & enſuite, le printemps ſuivant, je m'en reviendrai dans ma Campagne brûler du charbon, travailler & tâcher de ſavoir quelque choſe. C'eſt alors que j'entreprendrai la grande étude, celle qui fait paſſer des momens ſi agréables, l'Hiſtoire Naturelle...

J'ai vu dans ma ſolitude un de nos amis communs, le Chevalier de L***. Il veut à toute force devenir Naturaliſte; il eſt fort content de ſon ſéjour dans la Capitale: tout enthouſiaſmé des ſuperbes Cabinets qu'il a vus, plein des leçons de M. Daubenton & de M. Valmont de Bomare, il ne parle plus que pierres, ſilex, cryſtalliſations, &c. A propos de cryſtalliſations, dites-moi donc ce que c'eſt que vos cryſtalliſations métalliques dont il paroît ſi émerveillé? eſt-ce comme celles de M. de Réaumur ſur l'antimoine, ou comme les beaux amalgames de M. Sage & ſes cryſtalliſations de régules combinés avec le mercure? Je veux abſolument que vous m'expliquiez tout cela, & ſur-tout que vous m'envoyiez votre procédé pour les obtenir. Je veux auſſi, &c., &c.

# RÉPONSE

## *De M. Mongez le jeune, Auteur du Journal de Physique, à M. de Cissay.*

Vous n'êtes pas le seul, mon cher Ami, qui m'ayiez demandé mon procédé pour faire cryſtalliſer les régules des métaux; &, pour répondre à tout le monde à la fois, je vais inſérer dans le Journal de Phyſique un extrait de quelques chapitres de mon *Eſſai ſur les Cryſtalliſations métalliques* que j'eſpère donner au Public à l'entrée de l'hiver. Ainſi, quand il paroîtra, vous pourrez y conſulter & quelques idées ſur la cryſtalliſation, & ſur-tout les deſſins de ces cryſtaux obtenus par mon procédé; ils ſont très-exacts, & les développemens ſont faits au microſcope.

Je crois & croirai juſqu'à ce qu'on m'ait démontré le contraire, que les rudimens de toute cryſtalliſation métallique ſont des priſmes polygones, qui, par des circonſtances favorables, peuvent concourir à former des pyramides trièdres ou quadrangulaires. Il peut encore arriver quelquefois que deux de ces pyramides, s'uniſſant baſe à baſe, repréſentent un octaèdre; mais les demi-métaux n'offriront jamais ces pyramides régulières: ils conſervent plus ou moins la forme aiguillée, ſur-tout le zinc & le biſmuth. Ces aiguilles, retenant leur forme primitive, ſe diſpoſent quelquefois comme celles du ſel marin, & figurent des trémies ou cubes, tels que le biſmuth & l'antimoine.

En un mot, le cobalt ſe cryſtalliſe en faiſceaux d'aiguilles couchées les unes ſur les autres en différens ſens, imitant aſſez une maſſe de baſaltes écroulés. Le biſmuth offre de petites trémies irrégulières, ou plutôt des volutes grecques quarrées, adhérentes les unes aux autres en recouvrement. Les trémies de l'antimoine ſont plus régulières que celles du biſmuth; elles s'implantent les unes ſur les autres en recouvrement par les angles, ce qui forme une pyramide trièdre dont chaque face ou plan eſt rentrant vers le noyau commun. Le zinc, dont la vraie cryſtalliſation eſt très-difficile à obtenir, ſe préſente en aiguilles ou priſmes quadrangulaires aſſez réguliers; je ne puis aſſurer ſi ces priſmes ſont terminés en pyramides, & quelles ſont ces pyramides, parce que je n'en ai jamais obtenu iſolés. Il arrive quelquefois qu'au fond du creuſet, ces paquets d'aiguilles annoncent une eſpèce de pyramide informe. C'eſt M. Brongniart, à qui on doit la cryſtalliſation du biſmuth, qui m'a fait voir, il y a deux ans, cette eſpèce de cryſtalliſation.

Les métaux offrent des formes plus régulières & plus ſatisfaiſantes. La figure des cryſtaux de plomb eſt celle d'une pyramide quadrangulaire,

couchée ſur le côté, de façon que de ces quatre faces & de leurs quatre angles, il y en a toujours une très-étendue & dont la baſe va en s'élargiſſant. Cette pyramide eſt compoſée pour ainſi dire de couches ou zones d'autres petites pyramides couronnées ordinairement par une ſeule aiguë. Si l'étain cryſtalliſe, ce qui eſt encore une queſtion, car je ne vois pas une vraie cryſtalliſation dans tous les échantillons que j'ai faits & dans tous ceux que j'ai vus, il prend la forme ou plutôt l'angle d'un rhomboïde. Le cuivre donne des pyramides quadrangulaires bien prononcées; &, à l'aide de la loupe, on diſtinguoit facilement les aiguilles enveloppées d'une couche de cuive dont chaque arête ou angle étoit compoſé. Le fer donne pareillement des pyramides ſemblables; mais il arrive très-ſouvent que les aiguilles ſont iſolées & ſéparées les unes des autres. L'argent & l'or cryſtalliſent de même: ſeulement la pyramide de l'argent eſt plus écraſée, & celle de l'or plus aiguë.

Telles ſont les formes conſtantes que j'ai obſervées ſur les morceaux que j'ai obtenus en 1780, au commencement du mois de Juin. J'eus l'honneur de les préſenter alors à l'Académie des Sciences, comme on le peut voir ſur ſon regiſtre, le 10 du mois de Juin.

Pour obtenir ces cryſtalliſations, voici comment je m'y ſuis pris. On fait fondre exactement le métal dans un creuſet; il faut que la fonte ſoit parfaite, & je la pouſſe juſqu'à ce que le métal éprouve une eſpèce d'ébullition: enſuite pour l'or, l'argent, le cuivre, le plomb, l'étain, l'antimoine, le biſmuth, le cobalt, lorſque j'en ai une aſſez grande quantité, je le verſe dans un têt à rôtir, tenu très-chaud & preſque rouge ſur un bain de ſable. Lorſque la partie ſupérieure du métal fondu commence à ſe figer, j'incline doucement le têt à rôtir, & verſe le métal fondu dans un autre vaſe. Ce qui reſte adhérent contre les parois du premier vaſe eſt cryſtalliſé.

J'ai imaginé un autre procédé un peu plus gênant, mais plus sûr encore. Il conſiſte à percer le fond du têt à rôtir d'un trou de trois ou quatre lignes de diamètre, que l'on bouche avec un peu de terre des os ou de la craie. Le creuſet dans lequel on fait la fuſion peut être ainſi préparé; il tiendra lieu du premier têt à rôtir. Quand le métal eſt figé ſupérieurement, alors avec un petit crochet de fer on débouche le fond du vaſe, le métal encore fondu coule par le trou, & laiſſe une eſpèce de géode métallique tapiſſée de cryſtaux.

Le zinc demande un procédé particulier; comme il cryſtalliſe en aiguilles diſpoſées dans toute ſorte de ſens, il reſte toujours une portion de métal interpoſée, qui recouvre & obſtrue toutes les aiguilles. En vain renverſeroit-on la capſule, il ne couleroit qu'une très-petite partie du métal. Le procédé ſuivant m'a toujours réuſſi. On prend une capſule ou têt à rôtir, que l'on perce au fond & ſur les côtés de pluſieurs trous; on bouche tous ces trous avec de la terre des os: quand le zinc ſe refroidit

à la ſuperficie, & que l'on voit ſe former les pointes des aiguilles qui viennent percer la légère couche de chaux qui la recouvre, le fond de la capſule étant aſſez chaud pour entretenir un peu de zinc coulant, on débouche un trou; il en ſort un peu de zinc. Vous introduiſez par ce trou un fer rouge, qui forme un vuide dans la maſſe d'aiguilles; il coule une plus grande quantité de zinc. Vous débouchez ainſi tous les trous ſucceſſivement: tout le zinc coulant s'échappe. Prenant enſuite la capſule avec une pince, vous la ſecouez légèrement, en la frappant contre quelque corps dur, ou en lui imprimant une petite force centrifuge: le zinc, logé dans les interſtices des aiguilles, s'échappe petit-à-petit. On continue de frapper ou d'agiter juſqu'à ce qu'il n'en coule plus. Alors, ſi vous voulez que la cryſtalliſation conſerve ſon brillant métallique, vous la laiſſez refroidir dans la capſule; ſi vous deſirez qu'elle ſoit colorée, vous la retirez de la capſule, & vous l'expoſez au grand air. Après le refroidiſſement total, vous trouvez tout votre zinc réduit en une infinité d'aiguilles, qui ſe croiſent en toute ſorte de ſens.

On m'objecta dans le temps que la forme aiguillée dépendoit peut-être du mouvement que j'imprimois à la capſule; mais cette objection ſe détruit d'elle-même, ſi l'on fait attention aux aiguilles que l'on voit naître à la ſuperficie du métal lors de ſon refroidiſſement. Si les aiguilles exiſtent avant que l'on touche à la capſule, comment peut-on dire qu'elles doivent leur formation à un mouvement donné bien poſtérieurement? ce ſeroit abſurde.

Ces détails ſuffiront certainement à quiconque voudra eſſayer de faire cryſtalliſer les régules purs des métaux. Au reſte, on en trouvera de plus circonſtanciés dans l'*Eſſai ſur les Cryſtalliſations métalliques.*

---

## *Notice tirée du Porte-Feuille de M. l'Abbé* DICQUEMARE.

### *Suite de la génération des Anémones de Mer.*

CE qu'il y a de plus intéreſſant dans la Nature ne s'apperçoit point au premier coup-d'œil. Mes Obſervations ſur les anémones de mer commencèrent en 1771 (1); quoique depuis cette époque j'en aie toujours eu ſous les yeux dans une Ménagerie marine & à la mer, que j'aie fait

(1) Voyez ce qu'a publié M. Dicquemare dans l'in-12, Octobre 1772, ou Tom. II, Partie II, pag. 201; Tom. III, Partie II, pag. 151; dans l'Introduction in-4°., Tom. II, pag. 511 & 620, où il ſe trouve entr'autres deux figures de la troiſième eſpèce, cotées C & D; les Mémoires ſur le même ſujet, Tom. I, Juin 1773, p. 473; Tom. III, 1774, Mai, pag. 371; Tom. IV, 1774, pag. 341; Tom. V, 1775,

ſur ces animaux un très-grand nombre d'expériences fructueuſes, obſervé la manière dont la première eſpèce ſe multiplie, fondé & découvert comment s'accomplit naturellement & artificiellement ce vœu de la Nature dans la quatrième, j'ignore encore ce qui ſe paſſe, à cet égard, dans la ſeconde. Mais, le 16 Février 1781, pluſieurs variétés de la troiſième, pêchées le 14, à la fin d'un coup de vent, m'ont donné par la bouche, comme celles de la première, un très-grand nombre de petites anémones ſemblables, en forme & en couleur, à celles qui les produiſent. Il a donc fallu obſerver avec la plus grande attention, pendant près de dix ans, pour parvenir à cette connoiſſance: heureuſement il y en a d'intermédiaires. Mais combien obſerverai-je encore pour découvrir la génération de la ſeconde eſpèce? A l'égard de celle de la quatrième, j'ai ſous les yeux de nouvelles monſtruoſités : une anémone à deux bouches placées de manière à faire voir que ces deux anémones ſe ſont développées dans un même lambeau, ſans que l'étranglement ait eu lieu. J'ai auſſi une petite anémone de cette eſpèce, adhérente à la baſe de ſa mère par la même cauſe.

La reproduction par des ſections & la génération des polypes d'eau-douce n'ont rien préſenté d'auſſi extraordinaire que celles ci, qui ont lieu par des lambeaux, que l'animal, gros comme le bras de l'homme, ayant des viſcères, des inteſtins, &c., s'arrache lui-même. Où en ſont donc maintenant ceux qui ont douté que les Savans, auxquels nous devons la belle, l'heureuſe découverte des polypes d'eau-douce, & ſes ſuites, fuſſent de bons Obſervateurs?

# NOUVELLES LITTÉRAIRES.

*RECHERCHES chymiques ſur l'Etain, faites & publiées par l'ordre du Gouvernement; par M. BAYEN, Apothicaire-Major des Camps & Armées du Roi, & M. CHARLARD, Prévôt du Collége de Pharmacie à Paris*, 1781.

Il eſt peu d'Ouvrages entrepris dans des voies plus ſages & plus directes au bien de la Société en général. Les alarmes juſtes ou injuſtes que l'on

---

Avril, pag. 305; Tom. VII, 1776, Avril, pag. 298; Juin, pag. 515; Tom. VIII, 1776; Octobre, pag. 305; Tom. IX, 1778, Avril, pag. 318; T. XVI, 1780, pag. 448. Voyez auſſi dans les Tranſactions philoſophiques de la Société Royale de Londres, pluſieurs Mémoires de M. Dicquemare ſur le même ſujet, Volumes LXIII, LXV, LXVII, &c.

avoit répandues dans le Public au ſujet de l'uſage des uſtenſiles d'étain employés dans les cuiſines, doivent être totalement diſſipées à la lecture du travail de ces ſavants Chymiſtes. On a pu voir le rapport très-avantageux que les Commiſſaires du Collége de Pharmacie ont fait de ces Recherches dans le mois précédent de notre Journal, pag. 451. Les détails dans leſquels ils ſont entrés donneront une idée juſte, & des Chymiſtes qui ont entrepris cette Analyſe, & de l'exactitude avec laquelle elle eſt faite.

Mais nous ne pouvons paſſer ſous ſilence l'inculpation ſi peu méritée contre un Citoyen de Rouen, qui s'eſt acquis à tant de titres l'eſtime & la reconnoiſſance de ſa Patrie : elle ſe trouve p. 276. Le ton de perſifflage, joint à un défaut de vérité, dépare cet Ouvrage, où le ton de la modeſtie & de l'honnêteté ſe fait ſur-tout remarquer. Il eſt bien étonnant que MM. Bayen & Charlard, dont les lumières & l'équité conduiſent toujours la plume ſavante, ſe ſoient permis une fois d'écarter l'impartialité, qui ajoute au mérite, en traitant ſi mal & avec tant d'injuſtice un homme eſtimé par tous les Savans François & Etrangers qui l'ont pu connoître; qui, depuis pluſieurs années, entretenoit des relations intéreſſantes avec MM. Macquer, Cadet, de Milly, de Grignon & autres illuſtres Académiciens; qui avoit mérité l'eſtime diſtinguée de MM. les Ducs de la Rochefoucauld, de Liancourt, &c., &c.; qui enfin avoit un rapport direct avec M M. les Intendans du Commerce & pluſieurs Miniſtres, & qui eſt mort quelques inſtans avant de recevoir le Cordon noir, que le Roi lui envoyoit comme la juſte récompenſe de ſes travaux & de ſon déſintéreſſement.

Ce Phyſicien, que l'on dit *très-peu verſé dans la Chymie*, qui ne faiſoit que de *prétendues expériences*, a été cependant pleuré & regretté par tous ſes Concitoyens qu'il guidoit par ſes lumières, & auxquels il abandonnoit généreuſement ſes découvertes multipliées dans l'Art de la Teinture. Ce n'eſt qu'après notre mort que l'on nous juge avec impartialité; quiconque élève de juſtes regrets, quand il n'eſt plus, les a certainement préparés durant le cours eſtimable de ſa vie. Tous les jours encore les Manufacturiers de Rouen, dans tous les genres, parlent avec le plus vif intérêt & la reconnoiſſance la plus ſincère de M. de la Folie.

Il cultiva de bonne heure la Chymie, ſur-tout la partie qui pouvoit le rendre utile à ſa Patrie, je veux dire la Teinture : les autres ne lui furent point étrangères. Un long travail ſur les émaux lui procura des découvertes avantageuſes dont les Fayanceries de Rouen ont ſu profiter. La fabrication en grand de l'huile de vitriol lui doit une partie de ſa perfection. La coloration des pierres factices l'occupa quelque temps, & il parvint, par le moyen du cuivre, à colorer en rubis des cryſtaux. Il a donné l'art de blanchir & de colorer dans les piles la pâte du papier; celui de faire, ſans incommodité, le bleu de Pruſſe, & d'en teindre les matières végétales; un moyen de blanchir plus parfaitement les bazins &

toiles fines ; un jaune & par conséquent un verd solides, applicables à froid sur les indiennes avec les planches & le pinceau ; une teinture en noir, inaltérable sur les fils & les cotons ; toutes les nuances de gris sur la laine & la soie, adoptées à Lyon & à la Manufacture des Gobelins ; un vernis brillant & sans épaisseur, qui préserve de la rouille les pièces de Serrurerie les plus délicates ; un procédé, à la portée du vulgaire, pour reconnoître les cidres sophistiqués ; un nouveau métal citrin, égal en poids & malléabilité à l'or, mais qui lui est supérieur, en ce qu'il résiste à tous les dissolvans connus ; une teinture économique sur le coton, laquelle ne cède au rouge d'Andrinople qu'en ce qu'elle ne s'avive point aussi parfaitement ; un apprêt, qui, en adoucissant les laines, y fixe presque toutes les couleurs réputées de faux teint.

Ce fut à ce même M. de la Folie qu'en 1779 la Marine s'adressa pour le consulter sur le doublage des vaisseaux en cuivre. A une lettre très-obligeante, où on le prioit de s'occuper d'un objet aussi intéressant, étoient joints plusieurs morceaux de doublage en cuivre. Ceux qui provenoient des frégates prises sur les Anglois n'étoient point corrodés, quoiqu'après un long service ; & l'échantillon de la frégate Françoise la *Surveillante* étoit au contraire percillé comme une dentelle, seulement après cinq mois de navigation. On demandoit donc si cette différence énorme procédoit de l'infériorité du cuivre des mines de France, ou de la manière de l'appliquer sur le franc-bord ? D'après la réponse & les observations de M. de la Folie, l'Administration ordonna que deux nouvelles frégates, fussent doublées en cuivre : une des deux frégates est de retour, l'autre a péri en Amérique. Quoiqu'on n'eût pas apporté tous les soins nécessaires dans la préparation des feuilles de cuivre, préparation dictée par ce Savant, ces feuilles sont revenues absolument intactes, tandis que celles de comparaison, mises sans apprêt, ont été absolument criblées.

Pour terminer l'énumération des découvertes & des travaux de M. de la Folie, il suffira de dire que, dans l'espace de moins de sept années, il donna à l'Académie de Rouen vingt-neuf Mémoires, qui presque tous ont mérité la distinction d'être lus en Séances publiques, & d'être imprimés de l'aveu de cette savante Compagnie. Tel est l'homme qui, dans *les Recherches chymiques sur l'Etain*, est représenté comme *très-peu versé dans la Chymie*, & traité comme un faiseur de *prétendues expériences*. Voici le passage entier ; nous allons y répondre.

« Un Physicien de Rouen, *très-peu versé dans la Chymie*, publia, par » la voie du Journal de Physique, de *prétendues expériences*, par lesquelles » il tâchoit d'insinuer que l'étain *étoit un veritable poison*. Il le croyoit » sans doute, car *c'étoit un honnête homme ;* &, pour dédommager le Pu- » blic de l'étain qu'il venoit de condamner, il lui proposa des casseroles » étamées avec le zinc. Le Public n'est pas un aussi mauvais juge qu'on » le croit communément. Sans doute que le Physicien de Rouen s'*étoit trompé*

» *dans ses expériences ;* il refusa les casseroles couvertes de zinc, *& fit très-* » *bien* ».

Moins injustes & plus réservés dans leur rapport, MM. les Commissaires du Collége de Pharmacie se contentent de dire : « Ici ils font men- » tion d'un projet d'étamage proposé par un Négociant, qui cultivoit à » Rouen la Chymie, sous le point de vue d'en tirer parti pour ses Fa- » briques. Il a consigné, dans le Journal de Physique, un Mémoire qui » contient, avec quelques erreurs, d'assez bonnes observations sur l'étain; » c'est le zinc, &c. ».

Examinons à présent si ces inculpations sont justes, quelles sont les erreurs contenues dans le Mémoire de M. de la Folie, inséré en Décembre 1778, pag. 438 (nous en avons imprimé un second de lui sur le même objet en Octobre 1779, pag. 307, qui est une réponse aux objections de M. Salmon, Marchand Potier d'étain de Chartres), de quelles prétendues expériences il a appuyé ses erreurs, & si jamais le Physicien de Rouen a cru & dit que l'étain étoit un *véritable poison.*

1°. M. de la Folie, n'a jamais cru ni dit que l'étain fût un poison; il a seulement cru & dit que l'*étamage*, *regardé comme un préservatif* pour les vaisseaux de cuivre, *étoit dangereux pour la santé* (Mémoire cité, ligne 4); & cela, parce que l'*étamage contient une partie de plomb sur deux parties d'étain*, *& l'étain lui-même contient beaucoup de portions arsénicales* (ligne 5 & suivantes), *& que tout l'étain qui est dans le commerce contient du cuivre* (ligne 5 de la note). Dans la réponse de M. Salmon (second Mémoire cité), il répète les mêmes choses presque dans les mêmes mots; nulle part il n'insinue que ce soit un véritable poison. Il a cru tout bonnement, & en honnête homme, que des ustensiles d'un métal qui contient du plomb, du cuivre & des portions arsénicales, étoient d'un usage dangereux. A-t-il eu tort de voir de l'arsénic dans le métal où Geoffroy en a vu (Mémoires de l'Acad. des Sciences, 1738, p. 103), où M. Margraff en a trouvé (Acad. de Berlin, 1746 & 1747), où enfin MM. Bayen & Charlard en ont déterré jusqu'à un grain par once (Recherches chymiques sur l'Etain, p. 113, 115, 116, 117)? A-t-il eu tort de croire que le plomb contenu dans l'étain fût dangereux? Je ne le crois pas, puisque MM. Bayen & Charlard ont obtenu jusqu'à vingt-cinq grains de sel de saturne, après avoir laissé séjourner du vinaigre distillé dans une mesure de pinte d'étain. A-t-il eu tort de rencontrer du cuivre dans un métal, où, de l'aveu de MM. Bayen & Charlard, on en mêle jusqu'à deux livres & demie par quintal (Rech. chym. sur l'Etain, pag. 141), & que la Nature nous offre presque toujours mêlé intimément avec la mine de cuivre, sur-tout dans le Pays de Cornouailles, d'où vient la plus grande quantité d'étain du commerce? Qu'on lise, dans notre Journal, Mai 1780, pag. 381, un Mémoire de M. le Baron de Dietrich sur le cuivre contenu naturellement dans les mines d'étain, & l'on verra

verra si M. de la Folie s'est trompé, en disant que l'étain contenoit du cuivre & de l'arsénic.

Si ce Savant, ce bon Citoyen, n'a pas eu tort dans sa façon de penser sur les matières hétérogènes & dangereuses qui sont toujours mêlées à l'étain, il s'est peut-être trompé dans les *prétendues expériences* qu'il a faites. Quelles sont-elles ? elles se réduisent à avoir exposé de l'étain trois jours sous le four des Fayanciers, pour le priver de ses parties arsénicales; à l'avoir en partie vitrifié, l'avoir purgé de ce demi-métal délétère, & lui avoir enlevé son *cri;* à s'être assuré, par l'acide nitreux, de la présence du cuivre, en le précipitant ensuite par le fer; à avoir donné du zinc à des animaux, sans produire aucun effet nuisible (premier Mém. cité); à trouver, par une eau régale très-affoiblie, du cuivre contenu dans l'étain de différens Pays; à avoir démontré chymiquement que le zinc faisoit partie du métal de M. Doucet; enfin, à avoir laissé aigrir du vin dans une chopine d'étain commun, qui a corrodé le métal, & lui a donné trois grains de sel de saturne (second Mémoire cité). S'est-il trompé ? Dans ce cas, & M. Macquer, & M. Geoffroy, & M. Margraff, & MM. les Commissaires de la Faculté de Médecine, & MM. de l'Académie, & MM. Bayen & Charlard eux-mêmes se sont donc trompés, puisque tous ont obtenu les mêmes résultats par des expériences semblables ou en rapport. Quelles sont dont les erreurs de ce Physicien, qui se conduit cependant pour s'assurer de la présence du cuivre, du plomb & de l'arsénic dans l'étain, comme les plus fameux Chymistes de nos jours ?

Je vais montrer toute ma bonne foi à ceux qui inculpent le Mémoire de cet homme respectable; j'avouerai ses erreurs; je les spécifierai positivement, parce que je ne crains point d'être démenti, & que je n'ai aucun sentiment à faire valoir : son ami & son défenseur ne doit point trahir la vérité. Il a cru que le mêlange du plomb à l'étain étoit d'une partie contre deux; il s'est trompé; car, d'après MM. Bayen & Charlard, dans l'étain le plus vicié, ce mêlange est d'une partie contre trois. Il a cru que la perte du *cri* de l'étain étoit due à une longue fusion, qui avoit dégagé les portions arsénicales : je pense qu'il étoit dans l'erreur, puisque je suis parvenu, sans feu & par le simple écrouissement, à priver l'étain de son *cri;* ce qui prouveroit assez juste que ce cri ne vient que de ce que l'étain, en refroidissant, crystallise imparfaitement, & qu'en le pliant dans différens sens, ses parties, qui ne se touchent pas exactement dans tous les points, frottent les unes contre les autres, comme je le démontrerai dans mes Observations sur les Crystallisations métalliques. Il a cru que le Public préféreroit des casseroles de fer battu, recouvertes de zinc, deux substances nullement dangereuses, à des casseroles de cuivre étamé, qui occasionnent si souvent les accidens les plus funestes; il s'est trompé, parce que le Public ne change pas facilement, & que ses vieilles habitudes,

même dangereuses, lui, sont toujours chères. *Aussi ce Public, qui n'est pas un aussi mauvais juge qu'on le croit communément, sans se douter que le Physicien de Rouen s'étoit trompé dans ses expériences, refusa les casseroles couvertes de zinc, & il fit très-bien.* Si ce Journal étoit un Journal de Littérature, destiné à disputer sur les mots & sur les phrases, on pourroit demander à MM. Bayen & Charlard quel est le motif qui a pu engager le Public à refuser les casseroles zinquées, puisqu'il ne s'est pas douté que M. de la Folie se soit trompé ou l'ait voulu tromper, & comment il peut se faire qu'on ne soit pas un mauvais juge, & que l'on ne se doute pas que l'on veut nous en imposer? La défiance est la première qualité d'un juge intéressé à qui on propose quelque chose de nouveau & d'extraordinaire. Le soupçon de ruse & de dol doit faire chercher les moyens de découvrir la vérité; eh! de bonne foi, n'avoit-on pas raison de condamner & de regarder comme un assez mauvais juge quiconque rejette une proposition intéressante faite sur-tout sans intérêt?

J'ignore comment & pourquoi le Public *a très-bien fait* de refuser les casseroles zinquées; moi, je puis assurer ici que, de ma connoissance, dans plusieurs ménages à Rouen, & dans celui de l'Abbé Rozier à Paris, on ne s'est servi que de ces nouveaux ustensiles, & qu'on ne leur a trouvé qu'un seul défaut, qui n'en est pas réellement un, celui de chauffer trop vîte, & d'exiger, de la part des domestiques de cuisine, la plus grande attention pour ne pas laisser brûler les alimens qu'on y prépare.

Telles sont les *erreurs* & les *prétendues expériences* qui ont déterminé MM. Bayen & Charlard à condamner M. de la Folie. Certainement ils lui auroient rendu plus de justice, s'ils eussent consulté les Mémoires que nous avons cités, & s'ils eussent connu particulièrement cet homme estimable.

Au reste, nous aimons à croire que les savans Auteurs des *Recherches chymiques sur l'Etain*, se feront un plaisir de changer, dans une nouvelle édition, l'article que nous attaquons ici, & qui fait tant d'honneur à l'étendue de leurs connoissances. Leur Ouvrage, fait avec tant de sagesse, écrit avec tant de modestie, ne doit pas être taché par une inculpation dénuée de vérité & de justice.

*Histoire Naturelle, ou Exposition générale de toutes ses parties, gravées & imprimées en couleurs naturelles; par M.* Fabien GAUTIER D'AGOTY, *cinquième Fils.* II^e Décade & seconde Livraison.

On remarque dans les Planches de cette nouvelle Livraison, beaucoup plus de vérité & d'exactitude que dans la première; il est très-facile de reconnoître les différentes substances, & les Souscripteurs ou les Acquéreurs de cet intéressant Ouvrage verront avec plaisir les progrès que cet industrieux Artiste a faits pour rendre parfaitement la Nature.

*Description des Arts & Métiers de l'Académie, commencée à Paris, in-fol., avec figures, & réimprimée in-4°., avec des notes & des additions considérables.* A Neufchâtel, aux dépens de la Société Typographique. Tom. X, XI, XII.

Cette belle Edition, commencée en 1771 par les soins du savant Professeur Bertrand, se continue toujours avec la même exactitude. Les trois nouveaux Volumes contiennent le Traité des Pêches, qui occupe deux Volumes, & l'Art du Distillateur d'eaux-fortes & du Distillateur liquoriste. Les entraves que l'on met à l'introduction de cette Edition en France peuvent être justes, & il n'est pas de notre ressort de nous occuper de cet objet; mais les réponses des Editeurs aux objections du Sr Moutard, Imprimeur des Cahiers in-fol., nous paroissent solides. 1°. *L'Edition in-4°. de Neufchâtel sera toujours d'une exécution bien inférieure à celle de l'Académie*, a dit Moutard, dans un Prospectus qu'il a distribué depuis peu. L'in-folio, comme in-folio, l'emportera toujours sur une Edition quelconque in-4°. Il ne faut donc pas les comparer ensemble; mais le Public & les Amateurs ont été satisfaits de la manière dont l'Edition de Neufchâtel a été exécutée, ce qui suffit. 2°. *Cette Edition ne peut être d'aucune utilité aux Artistes, puisque les Arts ne se séparent pas, & qu'on est obligé d'acquérir la Collection entière.* La réponse à cette objection est le fait & la manière dont chaque Art est imprimé, isolés & indépendans les uns des autres, à la pagination seule près. 3°. *L'Edition de Neufchâtel est bien éloignée de contenir tout ce que renferme l'Edition de Paris.* Oui, disent les Editeurs, cela est vrai pour quelques répétitions, dont ils ont même averti en note, & pour quelques gravures absolument superflues. Le Public en sera bien dédommagé par les additions qu'ils ont faites, & les supplémens envoyés par les Auteurs même des Arts aux Editeurs, ce qui rend au contraire cette Edition plus complète que la première.

*Opere di Ant. Baffaello Mengs, primo Pittore della Maesta di Carlo III, Re di Spagna, &c., publicate di D. Giuseppe Dazarra.* In Parma, della Stamperia Reale, 1780, in-4°, Carta maxima. Editio nitidissima & elegans, ad instar Baskerville. *Paris, chez la veuve Tilliard & fils.*

*Cours complet d'Agriculture théorique, pratique, économique, & de Médecine rurale & vétérinaire, suivi d'une méthode pour étudier l'Agriculture par principes; ou Dictionnaire universel d'Agriculture, par une Société d'Agriculteurs, & rédigé par M. l'Abbé* ROZIER, *Prieur-Commendataire de Nanteuil-le-Haudouin, Seigneur de Chevreville, Membre de plusieurs Académies, &c.* A Paris, rue & hôtel Serpente, 1781. Premiere Livraison, contenant le Tome Ier. in-4°. avec des planches. Prix, 12 liv. en feuilles. Le second Volume paroîtra en Décembre prochain.

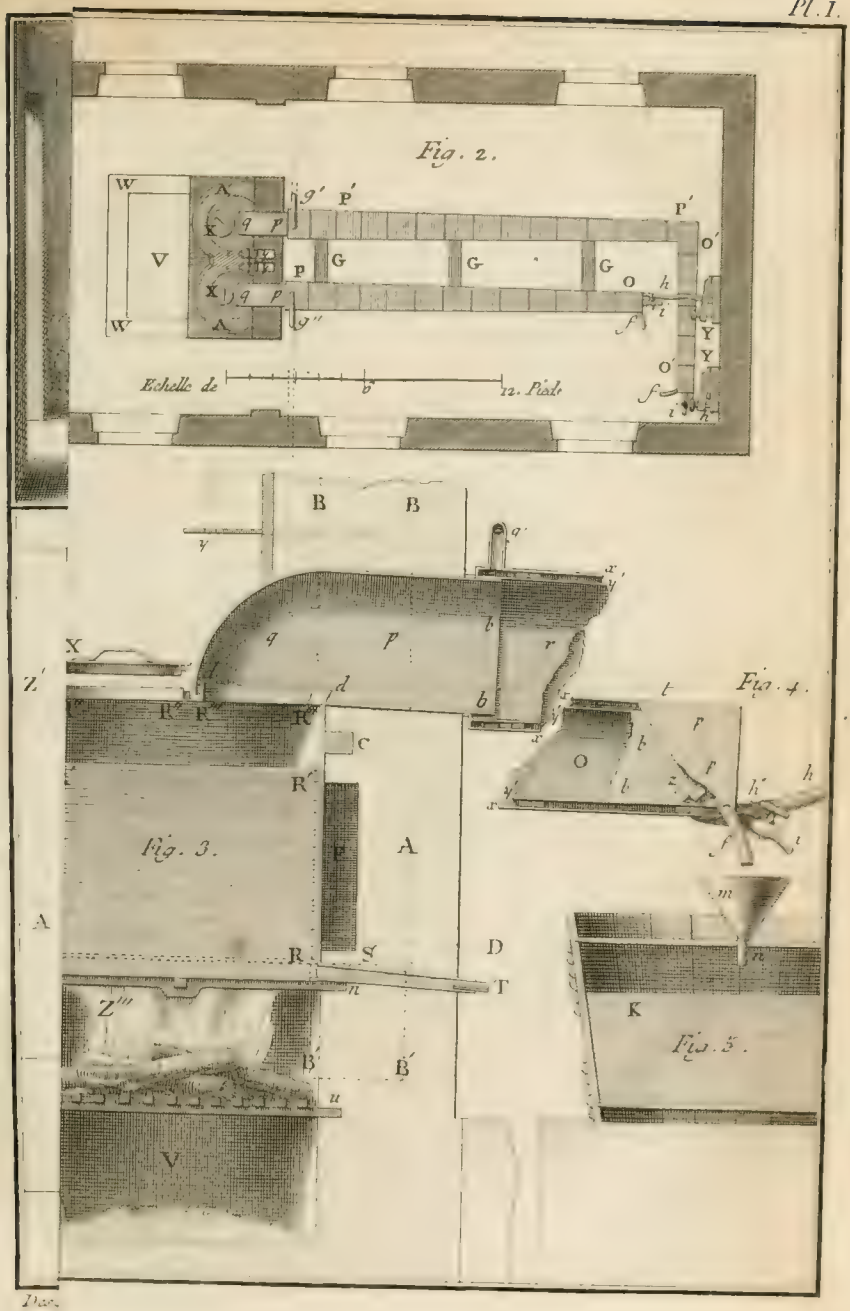
# TABLE

## DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

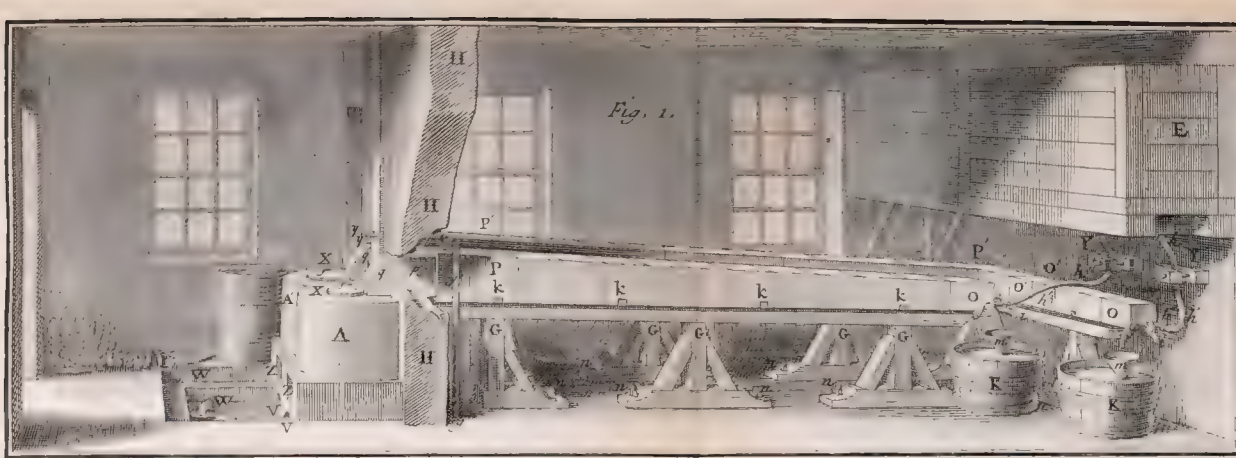


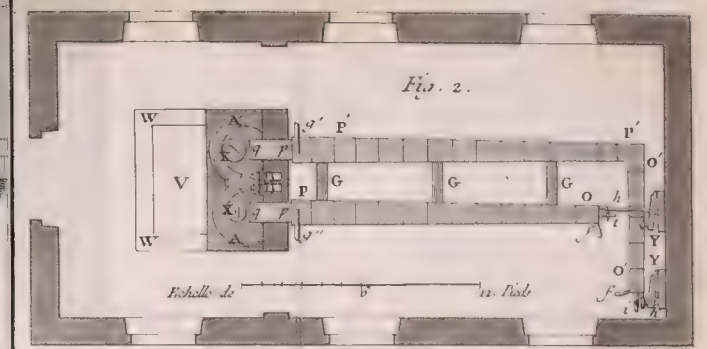
## APPROBATION.

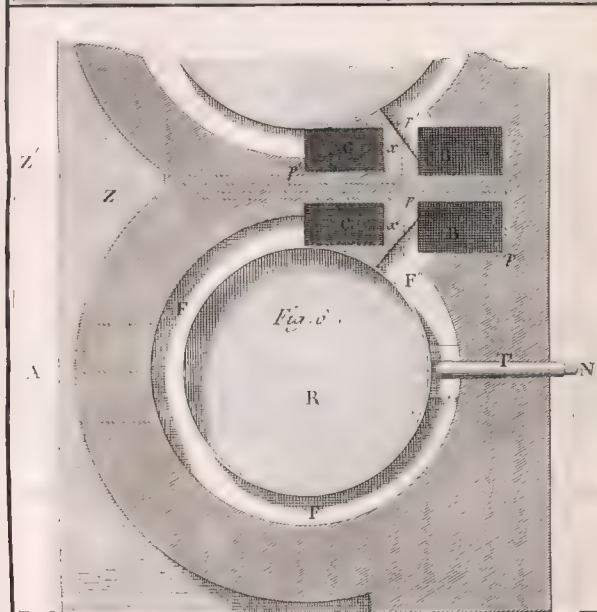
J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, un Ouvrage qui a pour titre : *Observations sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle & sur les Arts, &c. ; par MM. ROZIER & MONGEZ le jeune, &c.* La Collection de faits importans qu'il offre périodiquement à ses Lecteurs, mérite l'accueil des Savans ; en conséquence, j'estime qu'on peut en permettre l'impression. A Paris, ce 24 Juillet 1781. VALMONT DE BOMARE.

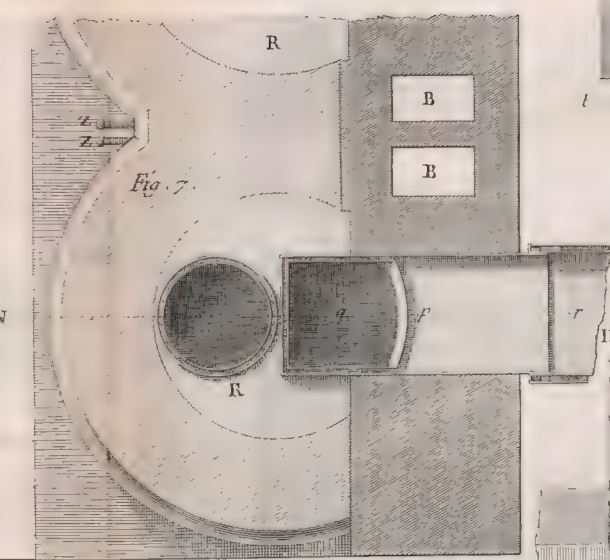


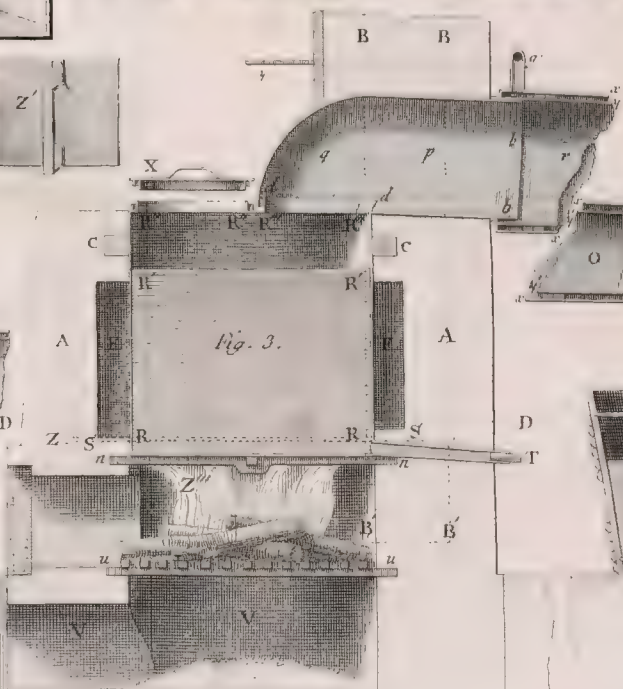

Dac.

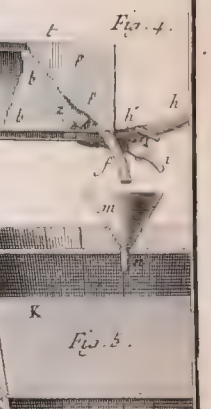


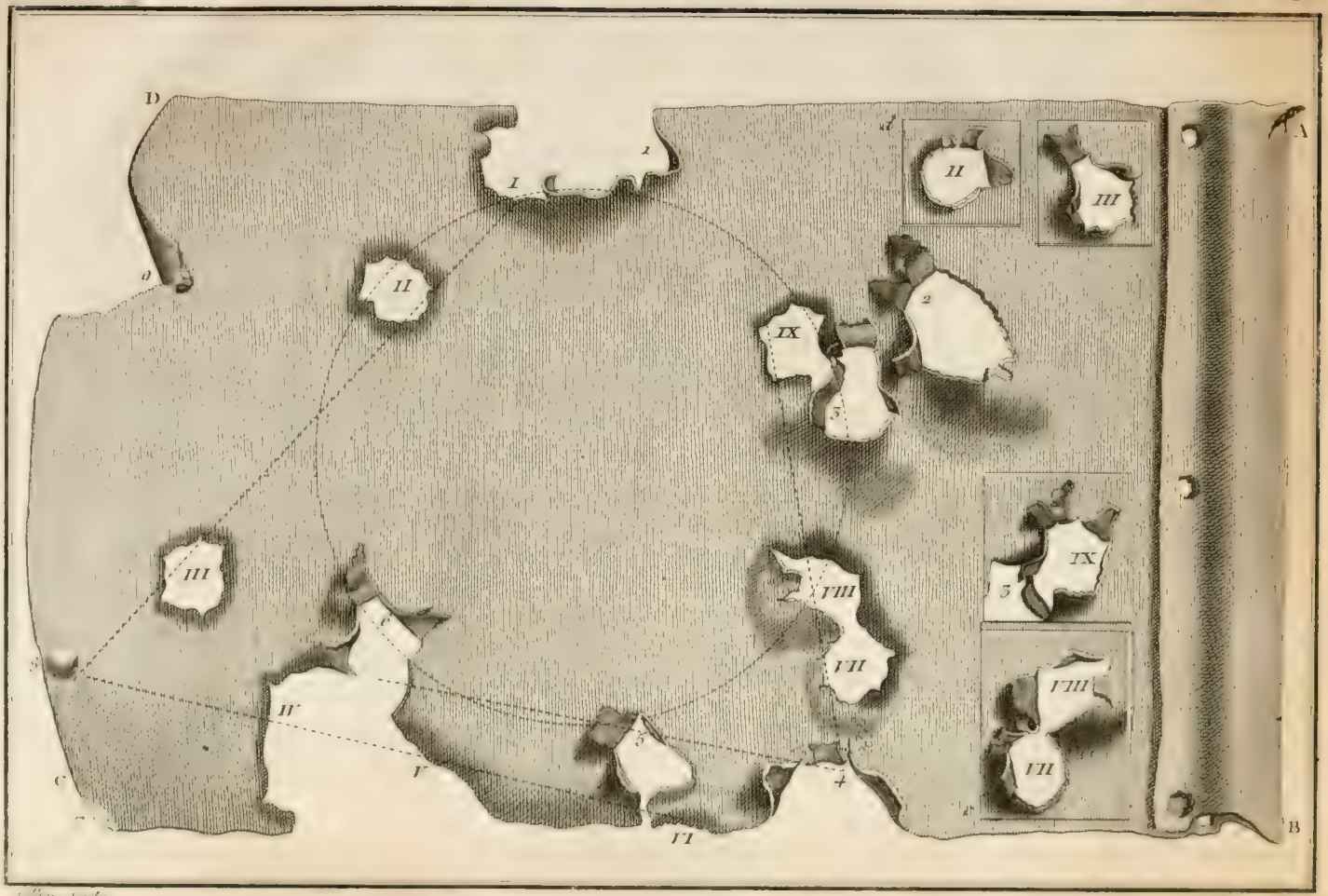




Echelle des Figures. 3. 4. 5. 6. et 7.

0. pied. 1 2 3 4. Pieds.

Dessiné et Gravé par de la Gardette.




Sellier Sculp.

Published 1781.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

JOURNAL DE PHYSIQUE.
*AOUT* 1781.

# *SUITE*
## D'UNE NOUVELLE CONSTRUCTION D'ALAMBICS

*Pour faire toute sorte de Distillation en grand, avec le plus d'économie dans l'opération, & le plus d'avantage dans le résultat, en deux Parties : la première contenant son application à la distillation des Eaux-de-vie ; la seconde celle à la dessalaison de l'Eau de la mer à bord des vaisseaux.*

## SECONDE PARTIE.

### *De la Distillation de l'Eau de la mer.*

39. APRÈS avoir introduit dans les Arts une manière de distiller qui produit le plus d'effet, à dépense égale ; il reste à faire l'application des mêmes principes à un objet qui n'est pas moins intéressant pour l'humanité, & qui n'est pas moins digne de l'attention des Gouvernemens, & sur-tout des Puissances maritimes : c'est le dessalement de l'eau de la mer.

40. Quoique cette matière ait déjà exercé la sagacité d'un grand nombre de Physiciens, quoique le Gouvernement Anglois en ait déjà encouragé les premiers essais par des récompenses considérables (1), on ne craint pas de dire cependant qu'on n'a point encore précisément atteint le but qu'on s'étoit proposé.

41. Personne n'ignore plus aujourd'hui que la distillation est le seul moyen qu'on puisse employer pour séparer de l'eau, les sels fixes qu'elle tient en dissolution. Les filtrations répétées, les mêlanges, les combinaisons de toute espèce, ne peuvent pas seuls produire cet effet ; & les tentatives qui ont été faites par ces différentes voies, n'ont servi qu'à annoncer le

(1) Le Docteur Irving a obtenu, dit-on, du Parlement d'Angleterre, 5000 livres sterlings, pour une machine distillatoire, qu'il a présentée comme de son invention.

peu de connoiſſances de ceux qui les ont tentées. Cette vérité, bien reconnue, a ramené tous ceux qui ſe ſont occupés, dans ces derniers temps, du deſſalement de l'eau de la mer, à la diſtillation (1). Mais comme en même temps l'Art étoit encore peu avancé, & que ſes principes n'avoient point été ſuffiſamment approfondis, ils n'ont employé que des moyens défectueux, & ils ont porté dans la diſtillation de l'eau de la mer, toutes les imperfections de nos appareils diſtillatoires ordinaires.

42. Détailler ici les défauts de chacune de ces manières de diſtiller, ce ſeroit répéter preſque tout ce qui a été dit dans le commencement de cet Ecrit. On ſe contentera donc d'ajouter ici, qu'indépendamment des inconvéniens généraux & communs à tous les appareils diſtillatoires, ceux adaptés à la diſtillation de l'eau de la mer en ont encore qui leur ſont particuliers; celui d'occuper beaucoup de place dans le vaiſſeau; celui de conſommer beaucoup de bois ou de charbon; enfin celui de contribuer, par leur conſtruction même, au goût empyreumatique, qui accompagne preſque toujours plus ou moins les eaux diſtillées.

43. On a cherché à corriger tous ces défauts dans la nouvelle machine qu'on propoſe aujourd'hui; & on ſeroit tenté de croire qu'on y a réuſſi, ſi on ne ſavoit en même temps que, dans des choſes de cette eſpèce, c'eſt à l'expérience en grand ſeule, & ſur-tout au temps, qu'il appartient de prononcer: au reſte, ce qu'on peut affirmer ſans attendre le ſuffrage du temps, c'eſt, premièrement, qu'elle n'occupera point, à proprement parler, de place dans le vaiſſeau; qu'elle n'embarraſſera pas la manœuvre, & qu'elle n'empêchera pas que le bâtiment ne tienne la même quantité de marchandiſes, de vivres & de munitions.

44. Secondement, qu'elle n'exigera pas l'établiſſement d'un feu particulier pour elle: mais qu'elle profitera ſeulement de celui fait dans la cuiſine, ſoit du Capitaine, ſoit de l'Equipage, pour le ſervice ordinaire du vaiſſeau.

45. Troiſièmement, qu'au moyen de ce que la vapeur, non-ſeulement ne ſera pas comprimée, mais même qu'elle ſera dans un milieu plus rare, en quelque façon, que l'air de l'atmoſphère; l'eau de la chaudière ne prendra

(1) Rien de plus abſurde que les objections du vulgaire contre l'uſage de l'eau diſtillée pour la vie humaine, comme ſi ſa pureté la rendoit moins ſaine; tandis que les mauvaiſes qualités de pluſieurs ſources ne proviennent évidemment que du mêlange des matières hétérogènes qui la dépravent; ou comme s'il étoit poſſible d'avoir de l'eau douce, qui ne fût pas le réſultat d'une vraie diſtillation. En effet, l'eau de la mer, & de tout autre endroit où elle ſe trouve répandue, eſt élevée en forme de vapeurs par l'action de la chaleur; ces vapeurs ſont condenſées dans la ſuite par le froid de l'atmoſphère: elles ſe raſſemblent & retombent ſur la terre en forme de pluies & de roſées, dont toutes les ſources, fontaines & rivières ſont formées. Le procédé de la diſtillation artificielle ne diffère aucunement de celui de la nature, que dans la petiteſſe de ſon opération.

pas un degré de chaleur excédent à celui de l'eau bouillante, & conséquemment elle n'aura point de goût empyreumatique, parce que l'impression du feu sera la moindre possible.

46. Quatrièmement, que dans les temps de nécessité, elle pourra fournir une très-grande quantité d'eau (1); &, en mettant tout au plus bas, au moins un muid ou deux cents quatre-vingt-huit pintes en vingt-quatre heures.

47. La machine distillatoire qu'on propose ici d'adapter aux vaisseaux, est construite sur les mêmes principes que celle décrite au commencement de ce Mémoire; ou plutôt elle est, à proprement parler, la même: mais l'état de mouvement continuel, auquel une machine de cette espèce doit nécessairement se prêter à la mer, exigeant quelques précautions particulières, il est nécessaire d'en dire ici un mot.

48. Il faut, premièrement, que dans toute situation du vaisseau la circulation de l'eau, qui entre continuellement & ressort du réfrigérant, ne soit point interrompue; secondement, que l'eau distillée coule toujours dans les vases ou barils destinés à la recevoir; troisièmement enfin, que, dans aucun cas, l'eau douce de la distillation ne puisse retomber dans la chaudière, ni l'eau salée repasser de la chaudière dans le réfrigérant. La réunion de ces circonstances complique infiniment la solution du problême; &, quelque simples que puissent paroître les moyens qu'on a employés pour en remplir les conditions, ils sont le résultat de longues méditations, de combinaisons multipliées, de nombre de tentatives infructueuses.

49. Ceux qui connoissent la Marine Françoise, savent que, dans les vaisseaux & frégates du Roi, la cuisine est placée sous le gaillard de l'avant à l'entrée de l'entre-pont. On voit, *planche* 2, *figure* 8, une section verticale d'une frégate de deux ponts & demi: la cuisine y est désignée par la lettre A. On a rompu, dans la *planche* 3, *figure* 12, la cloison de devant de cette cuisine, pour en laisser voir l'intérieur. On y apperçoit qu'elle est double. V V représente le côté destiné pour le service du Capitaine. W représente celui destiné pour le service de l'Equipage.

---

(1) Avec une machine plus petite que celle qu'on décrit ici, & dont l'épreuve a été faite en présence de M. Turgot, de M. Trudaine, de M. de Montigny, de M. Macquer, de M. Leroy, de M. Lavoisier, de M. Desmarets, & d'un grand nombre d'autres Personnes, on a obtenu communement quinze *pintes* par heure, ce qui revient à trois cents soixante *pintes* en vingt-quatre heures; mais comme on ne veut pas supposer que le feu sera toujours soutenu au même degré dans le vaisseau, on n'a évalué ici cette quantité qu'à douze *pintes* par heure, & à deux cents quatre-vingt-huit par jour. On a lieu d'espérer, si la machine est exécutée à bord d'un vaisseau, qu'elle rendra beaucoup plus qu'on ne promet ici.

50. C'eſt dans l'entre-deux même de ces cuiſines qu'on a cru devoir placer la chaudière; on ne l'a pas fait ronde, mais de forme ovale ou elliptique, afin qu'elle occupât moins d'eſpace. Elle ſervira, en quelque façon, de plaque aux cheminées des deux cuiſines; il ne pourra être fait de feu de part ou d'autre, qu'elle n'en ſoit échauffée : & on ſera sûr qu'il ſe formera, pendant la plus grande partie de la journée, de l'eau douce, ſans que la conſommation de matière combuſtible en ſoit ſenſiblement augmentée; bien plus, on a eu la précaution, comme on le voit *pl.* 3, *fig.* 12, d'élever la chaudière de quelques pouces au-deſſus du foyer : on pourra, par ce moyen, entretenir l'eau de la chaudière toujours bouillante pendant la nuit, ou au moins très-chaude, en pouſſant deſſous la braiſe & les cendres chaudes.

*N. B.* On renvoie, pour les détails de cette chaudière & du tuyau diſtillatoire, pour leurs dimenſions & pour les précautions qu'on a priſes pour les former, à l'explication des figures.

51. On voit, dans la même *fig.* 12, le tuyau *qp*, qui conduit la vapeur de la chaudière au réfrigérant : mais au lieu d'introduire cette vapeur par l'extrémité P, *planche* 1ere, *figure* 1ere, du tuyau diſtillatoire, comme on l'a fait dans la machine deſtinée pour diſtiller à terre les eaux-de-vie, on a été obligé de l'introduire ici par le milieu. Il en réſulte, en quelque façon, un double tuyau diſtillatoire ou double réfrigérant, dont un ſeul cependant travaille à la fois, ſuivant que le vaiſſeau penche d'un côté ou d'un autre.

52. La *figure* 9, *planche* 2, préſente à la vue le tuyau diſtillatoire P O, P′ O′, garni de ſon enveloppe réfrigérante, & dans la place qu'il doit occuper dans le vaiſſeau, c'eſt-à-dire, appliqué le long d'une des poutres de traverſe qui règnent auprès de la cuiſine; il y eſt fixé par des attaches de fer K K. On a rompu cette poutre en P′ au côté droit de la *figure* 9, pour laiſſer la machine entièrement à découvert. On voit, dans cette même figure, le tuyau *f* N, par lequel l'eau diſtillée coule du tuyau diſtillatoire intérieur dans les barils R R. On y voit auſſi le robinet *i*, qui ſert à vuider entièrement le réfrigérant quand la machine ne travaille plus.

53. L'intervalle dans lequel l'eau réfrigérante doit circuler pour opérer la condenſation des vapeurs, eſt dans cette machine, ainſi que dans celle deſtinée à la diſtillation des eaux-de-vie, de ſix à ſept lignes environ : mais comme il eſt néceſſaire qu'elle puiſſe ſervir dans toutes les poſitions que peut prendre le vaiſſeau, & que l'eau réfrigérante puiſſe ſe porter de l'un & de l'autre côté, on a été obligé de placer le réſervoir qui la contient, au milieu du tuyau diſtillatoire; ou, ce qui revient au même, au milieu du vaiſſeau. On concevra aiſément que peut-être l'objet n'auroit pas été rempli, ſi on l'eût mis à l'une des deux extrémités; & que, dans

certaines positions, il ne feroit presque point entré d'eau dans le réfrigérant.

54. La place qu'on a assignée au réservoir E, dans les *figures* 8, 9, 11, 12 & 13, est celle qu'il doit occuper dans une frégate de deux ponts & demi; mais cette place ne lui est pas tellement essentielle, qu'on ne puisse l'en éloigner, lorsque les circonstances l'exigeront. Dans les grands vaisseaux à trois ponts, par exemple, cette même place est occupée par un petit cabestan: alors, on pourra reculer le réservoir, & le placer entre les étais du mât de misaine, qui vont au mât de beaupré depuis la la galerie d'avant jusqu'au mât de misaine. Il y a une place spacieuse en cet endroit; & il s'agira que d'employer un tuyau de cuir un peu plus long, pour conduire l'eau du réservoir au réfrigérant.

55. Les *figures* 8 & 11, *pl.* 2, représentent ce réservoir en perspective, recouvert d'une enveloppe de bois, qui le défend des chocs & accidens qui pourroient l'endommager.

56. M M, *fig.* 11, représentent des bancs pratiqués des deux côtés pour la commodité de l'Equipage.

57. Les *figures* 12 & 13 de la *pl.* 3 représentent ce même réservoir E, dépouillé de son enveloppe de bois: dans la première, il est en perspective; dans la seconde, il est en coupe. *l* L représentent le tuyau de cuir par lequel arrive l'eau élevée par la pompe.

58. L L L représente celui de métal auquel s'adapte le tuyau *l*. La pompe est représentée séparément, *fig.* 10, avec le long tuyau de plomb *b b*, qui suit la courbure de la quille dans le devant de la proue, & qui va puiser l'eau dans la mer. Cette pompe se place à l'avant du vaisseau.

59. Quoiqu'on ait supposé ici le réservoir fait de cuivre étamé, on peut également le construire en bois; & un grand tonneau même pourroit remplir ce même objet, à la solidité près, en y perçant les ouvertures convenables.

60. La *figure* 13 fait voir le tuyau *h h' h''*, partie de métal, partie de cuir, par lequel l'eau pourra arriver du réservoir au réfrigérant (1). Cette eau, après avoir circulé dans l'intervalle qui se trouve entre le tuyau distillatoire intérieur & son enveloppe extérieure, sort, suivant la position du vaisseau, par l'un des deux tuyaux *g g*, *figure* 8, & coule sur le pont; à moins qu'on n'aime mieux prolonger ces mêmes tuyaux *g g* jusques dehors du vaisseau. On voit plus distinctement l'un de ces tuyaux représenté dans la coupe verticale de l'appareil distillatoire, suivant sa longueur, représentée *pl.* 4, *fig.* 19. Ce tuyau y est désigné par *g g' g''*.

61. Comme les robinets, lorsqu'ils sont d'un certain volume, sont d'une

(1) Voyez, dans le n°. 65 & suivans, une autre manière beaucoup plus avantageuse pour conduire cette eau au réfrigérant de la machine.

exécution difficile, & qu'il eſt rare de les obtenir exempts de défauts; au lieu d'en employer un, pour régler la quantité d'eau que le réſervoir doit fournir au réfrigérant, on a préféré d'avoir recours à un mécaniſme particulier, expoſé dans les *fig.* 23 & 27. Il conſiſte à faire paſſer le tuyau de cuir *h' h''* entre deux pièces de bois XX & R, qu'on peut ſerrer l'une contre l'autre autant que l'on veut, par le moyen d'une vis, dont V repréſente la tête. Il eſt évident qu'à meſure qu'on applatira ainſi le tuyau *h' h'*, il y paſſera moins d'eau; & qu'on peut parvenir même à en intercepter tout paſſage.

62. Comme l'eau qui a traverſé le réfrigérant y a contracté un certain degré de chaleur, & qu'elle eſt plus que tiède lorſqu'elle ſort ſur le pont par les tuyaux *gg*, *figures* 8 & 9, il y a de l'avantage à s'en ſervir par préférence pour remplir la chaudière; ce qui doit être fait à chaque fois que les deux tiers de l'eau ſalée ſont évaporés, comme on l'expoſera au n°. 165 ci-deſſous. On évite d'ailleurs par-là, la peine & l'embarras de la tranſporter & de la verſer. On a adapté en conſéquence, près de l'extrémité de chaque tuyau de décharge *g'' g''*, *planche* 3, *figure* 12, deux tuyaux de communication *x x*, *x x* en plomb, qui ſe réuniſſent (ainſi qu'on l'a exprimé par des lignes ponctuées) pour porter de l'eau à la chaudière.

63. Cette conſtruction ſe trouve mieux développée dans la *figure* 13; on y voit l'un des deux tuyaux *x x*, ſon robinet W, enfin l'entonnoir D, dans lequel tombe l'eau pour s'introduire dans la chaudière par un tuyau particulier deſtiné à cet objet. Il n'eſt pas difficile de ſentir la raiſon qui a déterminé à employer ainſi deux tuyaux, quoiqu'il n'y en ait communément qu'un ſeul qui puiſſe ſervir à la fois; c'eſt afin qu'on puiſſe avoir de l'eau, de quelque côté que ſoit penché le vaiſſeau.

64. Il reſte à parler d'une autre précaution eſſentielle pour empêcher que l'eau diſtillée, qui eſt déjà condenſée dans la partie la plus baſſe du tuyau diſtillatoire, mais qui n'a pas encore coulé dans les barils, ne retombe dans la chaudière, lorſque le vaiſſeau vient à changer de bord, c'eſt-à-dire, à pencher du côté oppoſé à celui où il penchoit auparavant. On pare à cet inconvénient, au moyen d'un rebord *uu*, *pl.* 4, *fig.* 19 & 22, qui s'élève d'un demi-pouce ou d'un pouce au-deſſus du niveau du fond du tuyau diſtillatoire. Ce tuyau laiſſe, comme on le voit, *fig.* 22, une petite gouttière *u u* d'un pouce environ, qui permet à l'eau de paſſer d'un côté à l'autre du tuyau diſtillatoire.

65. La méthode qu'on vient d'indiquer (n°. 60) pour conduire l'eau froide au réfrigérant, eſt ſans doute la plus ſimple & la plus commode; & c'étoit dans cette vue qu'elle avoit été adoptée lorſque les planches ont été gravées. Mais il faut avouer qu'on retomberoit alors, au moins toutes les fois que le vaiſſeau penchera, dans l'inconvénient expoſé n°. 10, & qu'on a corrigé dans le n°. 30. On a donc penſé, depuis la gravure des

planches, qu'il feroit préférable de faire arriver l'eau du réfervoir E, *fig.* 12 & 13, au réfrigérant par les deux extrémités CA & BD, *fig.* 16 & 17, plutôt que de l'y amener par fon milieu E & F. On n'a pas cru devoir faire, dans la gravure, le changement qu'exige cette nouvelle difpofition, dans la crainte d'endommager les cuivres. Mais on va s'efforcer de faire entendre en quoi ils confiftent.

66. On conçoit d'abord aifément que pour conduire l'eau du réfervoir E aux deux extrémités du tuyau diftillatoire, il faudra, au lieu d'un tuyau de métal *h'h*, *fig.* 13, en employer deux tous femblables, qui partiront également du fond du réfervoir. On adaptera, à leur extrémité inférieure, un tuyau de cuir affez long pour pouvoir porter l'eau jufqu'en *g'*, *fig.* 16 & 17, la partie du tuyau de métal *g'g''* fe trouvant alors fupprimée. Par ce moyen, l'eau réfrigérante, au lieu d'entrer par *h'*, *fig.* 16 & 17, & de fortir par *g'*, aura une marche inverfe. Elle entrera au contraire par *g'*, pour reffortir par *h'*. Les tuyaux de cuir qui rempliront cet objet, c'eft-à-dire, qui porteront l'eau du réfervoir E à l'extrémité *g'* du réfrigérant, pafferont deffous & le long des planches du pont, auxquelles ils feront fufpendus. Il faudra fur-tout éviter qu'ils ne touchent, ou même qu'ils ne s'approchent trop près du tuyau réfrigérant, dans la crainte que l'eau qu'ils contiendront ne s'échauffe, & qu'elle n'arrive pas au réfrigérant auffi fraîche qu'il eft poffible.

67. On conçoit encore que, d'après les principes expofés au numéro précédent, le tuyau de décharge, par où l'eau chaude découlera du réfrigérant, doit être adapté à la partie fupérieure du tuyau diftillatoire. Mais au lieu de lui faire traverfer l'épaiffeur du pont, & de faire couler l'eau pardeffus, comme dans la difpofition repréfentée par les figures, il fera beaucoup préférable de le plier tout de fuite pour le faire arriver au robinet W.

On évitera par-là le grand effort que la colonne d'eau ne manqueroit pas d'exercer contre les parois du tuyau diftillatoire. On fait en effet que, felon les loix de l'Hydroftatique, la preffion des fluides eft toujours en raifon des bafes multipliées par les hauteurs; ainfi, plus le tuyau de dégorgement de l'eau fera haut, plus l'effort de l'eau contre les parois du tuyau diftillatoire fera grand; & on diminuera confidérablement cet effort par le moyen qu'on vient de propofer.

68. Il eft à obferver que comme le robinet W ne fera pas toujours ouvert, & que comme il eft néceffaire cependant que l'eau du réfrigérant ait un écoulement continuel, il fera néceffaire d'embrancher, fur ce même tuyau de décharge, un peu au-deffus du robinet W, un bout de tuyau de plomb recourbé, à peu-près comme il eft repréfenté par la ligne ponctuée *xy*, *fig.* 13. Ce fera par ce tuyau que l'eau chaude fe dégorgera, toutes les fois que le robinet W ne fera point ouvert. On pourra la recevoir dans une barique ou autre vaiffeau, qu'on renouvellera à mefure, & qu'on vuidera

dans la mer, après en avoir fait usage pour laver la vaisselle ou le linge des Matelots, &c. (*Voyez le n°. 156*).

*N. B.* Il est presqu'inutile d'avertir qu'on doit appliquer à chacun des deux tuyaux de cuir, dont on vient de parler dans le n°. 66, le même mécanisme décrit dans le n°. 61, pour régler la quantité d'eau nécessaire à la réfrigération.

69. Tout le mécanisme qu'on vient d'expliquer n'a rien de compliqué ni de trop dispendieux : & on y trouvera l'avantage de pouvoir distiller l'eau de la mer, dans quelque position que soit le vaisseau ; soit qu'il penche d'un côté ou de l'autre, & sans avoir besoin de faire aucun changement à la machine. Si on ne croyoit pas devoir tenir beaucoup à cet avantage, on auroit un moyen de rendre l'appareil distillatoire, qu'on vient de décrire, encore plus simple. Il consisteroit à supprimer la moitié du tuyau distillatoire; & à ne conserver, par exemple, que la seule partie E D, *fig.* 16, qu'on attacheroit également pardessous le pont du vaisseau, comme on l'a exposé plus haut. Ce demi-tuyau distillatoire, auquel on pourroit se contenter de donner 6 à 8 ou 10 pieds de long tout au plus, communiqueroit avec la chaudière R, *figures* 12 & 13, par un tuyau *p q r*. Il pourroit être disposé de manière à pouvoir se retourner à volonté; & on le placeroit toujours du côté où pencheroit le vaisseau, à moins qu'on ne préfere de le fixer à demeure de l'un des deux côtés. Mais alors il faudroit renoncer à faire usage de la machine, toutes les fois que le vaisseau feroit route sur le bord opposé à celui du côté sur lequel seroit placé le tuyau distillatoire.

70. On pourroit également, dans la vue de simplifier, substituer un simple tonneau au réservoir E, placé sur le pont; & on y adapteroit un tuyau *h h'*, *figure* 12, qui porteroit l'eau réfrigérante à l'extrémité *g'*, *figures* 16 & 17, de la partie conservée; & on recevroit l'eau qui sortiroit, dans un baquet ou autre vase quelconque, comme on l'a exposé au n°. 68. Ceux qui sont accoutumés à la Navigation, savent combien il y a des Matelots & des Charpentiers habiles à bord de presque tous les vaisseaux; & combien ils ont d'intelligence pour tirer tout le parti possible de leur situation, & particulièrement lorsqu'il s'agit de satisfaire à des besoins de première nécessité.

71. Une considération qui montre les avantages d'avoir de ces machines distillatoires à bord des vaisseaux, même sans avoir égard aux cas extremes, où se sont trouvés réduits plusieurs Equipages, de manquer d'eau douce pour le soutien de la vie, c'est l'épargne, ou, pour mieux dire, le profit qu'on fera, en mettant à bord du vaisseau plus de provisions, de munitions de guerre, ou même de marchandises. On sait en effet que dans un voyage de long cours, le poids de l'eau douce nécessaire pour le trajet, & le volume qu'elle occupe,

occupe, est très-considérable, sur-tout lorsque l'Equipage est fort nombreux; & à plus forte raison, lorsqu'il y a des troupes à bord.

72. Il est de coutume, dans les grands vaisseaux de quelques Nations, d'avoir deux grandes chaudières établies à demeure sur le même foyer de la cuisine, pour faire cuire en même temps des légumes & de la viande : mais il y a trois ou quatre jours de la semaine, pendant lesquels on ne fait usage que d'une seule chaudière; & l'on est obligé pour lors de mettre de l'eau dans celle qui est de relais, pour que son fond ne soit pas brûlé & endommagé par le feu; ce qui ne manqueroit pas d'arriver, si elle restoit vuide. Il est donc évident que, dans un tel cas, on peut faire la distillation de l'eau de mer dans cette chaudière, où l'on ne fait point la cuisine dans le jour, sans augmenter la dépense de l'échauffage.

73. Enfin, l'on pourroit encore pousser l'économie jusqu'à mettre en profit la vapeur qui se perd par l'ébullition des comestibles : car si l'on adaptoit au couvercle de la chaudiere, où l'on fait bouillir la nourriture de l'Equipage, une de ces petites machines distillatoires, dont j'ai parlé en dernier lieu (n°. 69), il en résulteroit une bonne quantité d'eau, qui, au pis aller, pourroit être employée à faire bouillir d'autres comestibles, ou à d'autres usages semblables, dans le cas où elle auroit contracté quelque gout ou odeur désagréable, & qu'elle ne fût point propre pour être bue.

*N. B.* Le procédé de la dessalaison de l'eau de la mer ne demande aucune attention dans la pratique, que celle de ne pas pousser la distillation au-delà des trois quarts de l'eau salée qu'on met dans la chaudière. On trouvera, au n°. 164 ci-dessous, comment il sera aisé d'arranger la construction de cette machine, pour qu'on soit averti du moment où la distillation arrivera à ce terme.

## EXPLICATION DES FIGURES.

### PLANCHE II.

*Figure 8, représentant tout l'ensemble d'un appareil distillatoire adapté à une frégate du Roi.*

121. G G H G G, coupe transversale & verticale du vaisseau, à l'endroit de la cuisine.

122. A, cuisine dont les détails se trouvent représentés en perspective dans les *fig.* 9, 11, 12 & 14.

123. La même cuisine est représentée en coupe dans les *fig.* 13 & 15, *planche* 3.

124. *n n n*, attaches ordinaires, qui fixent la cuisine au pont inférieur du vaisseau.

125. B C, ouvertures supérieures des cheminées des deux cuisines savoir B celle du Capitaine, & C celle de l'Equipage.

126. E, réservoir qui fournit l'eau nécessaire au réfrigérant.

127. I, son ouverture supérieure, pour le nettoyer au besoin.

128. *g g*, extrémité supérieure des deux tuyaux ( *g″ g″* de la *fig.* 12), par lesquels se décharge continuellement l'eau qui sort du réfrigérant, après avoir produit son effet. Ils sont recouverts d'une boîte de bois, pour les préserver des accidens. Cette boîte est représentée ici ouverte, pour laisser les tuyaux exposés à la vue.

129. Mais dans la construction exposée dans le n°. 65 & suivans, qui, en effet, est la plus avantageuse, ces tuyaux de décharge sont placés autrement, comme on l'a déjà expliqué assez en détail.

130. F, couvercle qui sert à fermer le réservoir.

131. *f* N, tuyau de plomb, par où l'eau distillée descend de la machine distillatoire dans le baril R.

132. R R, barils dans lesquels coule l'eau distillée, suivant que le vaisseau penche d'un côté ou d'un autre.

*Figure 9, représentant, comme la* figure 8, *la coupe transversale & verticale* G G G G *du vaisseau, vue pardessous en perspective.*

133. O P P O, machine distillatoire, qui consiste en deux tuyaux quarrés renfermés l'un dans l'autre, comme il sera exposé ci-après.

134. La face supérieure de ce double tuyau est représentée séparément, *pl.* 3, *fig.* 17; sa face latérale, *fig.* 16; & sa coupe, *planche* 4, *fig.* 19 & 20.

135. K K, attaches de fer, qui servent à fixer la machine distillatoire au plancher. Ces attaches sont supprimées du côté droit, attendu qu'on a rompu la poutre, pour mettre à découvert en entier de ce côté la machine distillatoire P O.

136. *f* N, *f* N, tuyaux de plomb, par où coule l'eau distillée, dans les barils R R.

137. *i i*, robinets de décharge, qui servent à vuider entièrement le réfrigérant, quand la machine ne travaille plus.

*Figure* 10, *représentant la pompe qui fournit l'eau au réfrigérant.*

138. Cette pompe est foulante & aspirante, & doit être placée à l'avant du vaisseau, pour puiser l'eau dans la mer, & la transmettre au réservoir.

139. *c c*, double levier, auquel sont appliqués les hommes qui font travailler la pompe.

*d d*, corps de pompe.

140. *bbb*, tuyau de plomb, qui passe le long de la quille du vaisseau à l'avant, qui en suit la courbure, & dont l'extrémité est plongée dans la mer pour en aspirer l'eau.

141. *l l l*, tuyau de cuir, par lequel l'eau est forcée de monter de la pompe *d d* dans le réservoir E, *fig.* 8. Il s'ajuste en L, *fig.* 11, avec le bout de tuyau de métal, qui tient au réservoir.

*Figure* 11, *représentant la portion du pont ou gaillard, sur laquelle est le réservoir, à vue d'oiseau, & sur une plus grande échelle que les* fig. 8 *&* 9.

142. I E, ouverture du réservoir.

F, son couvercle de bois.

B, ouverture supérieure de la cheminée du Capitaine.

C, ouverture supérieure de la cheminée de l'Equipage.

*a a a a*, équerres de fer ou attaches qui fixent le réservoir sur le pont.

L, bout de tuyau de métal, auquel s'attache celui de cuir *l l l*, *figure* 10, qui conduit l'eau de la pompe au réservoir. (V. le n°. 151).

143. M M, bancs de bois, qu'on a pratiqués près du réservoir pour la commodité de l'Equipage, & sous lesquels on a ménagé de petites armoires. Ces bancs peuvent être changés ou supprimés, comme on le jugera à propos; & il suffira que le réservoir soit recouvert d'une enveloppe de bois, qui le préserve des chocs qui pourroient l'endommager.

PLANCHE III.

*Figure* 12, *représentant, en perspective, la cuisine du vaisseau, le réservoir, & la machine distillatoire tronquée par les deux bouts.*

144. On a rompu, en partie, le devant de la cuisine, pour en laisser voir l'intérieur. On a pareillement supprimé une partie du pont supérieur & l'enveloppe de bois qui recouvre le réservoir.

W, cuisine de l'Equipage.

V V, cuisine du Capitaine.

145. R, chaudière, dont la coupe verticale est représentée *fig.* 13; la coupe horizontale, *fig.* 15; & la coupe géométrique, *planche* 4, *figure* 18.

146. Cette chaudière est placée, comme on voit, dans la cloison qui sépare les deux cuisines; de manière cependant que la plus grande partie est du côté de la cuisine W des Matelots: c'est aussi de ce même côté qu'est son ouverture & son couvercle. Cette chaudière est élevée de sept pouces au-dessus du foyer, afin que le feu des deux cuisines frappe à son fond, & contribue à l'échauffer.

147. *q p*, tuy au quarré, destiné à conduire la vapeur de la chaudière R dans la machine distillatoire P P. Ce tuyau est encore du côté de la cuisine de l'Equipage. (Voyez *fig.* 15.

148. *N. B.* Lorsqu'on adoptera la méthode exposée dans le n°. 69, il vaudroit mieux avoir ce tuyau *q p* soudé au tuyau distillatoire, formant un coude en équerre. Dans ce cas, il y auroit un trou quarré dans le couvercle de la chaudière, avec un rebord d'environ un pouce de hauteur, dans lequel on ajusteroit le bout inférieur de ce tuyau *q p*; & en l'entourant avec une bandelette de toile, ou un torchon trempé dans l'eau, on empêcheroit tout-à-fait la vapeur de s'échapper au-dehors, comme on le dira ci-dessous, au n°. 182.

149. P P, milieu de la machine distillatoire, qu'on a brisée en *g' m*, *g' m*, & dont on voit l'intérieur au côté droit de la *figure*. On y apperçoit les deux tuyaux quarrés, dont elle est composée, & l'intervalle qu'ils laissent entr'eux. C'est dans cet intervalle que coule continuellement l'eau froide, qui sert à condenser la vapeur contenue dans le tuyau intérieur. On n'entrera pas ici dans de plus grands détails sur ce mécanisme; il se trouvera exposé au long dans l'explication des *figures* de la *pl.* 4.

150. E, réservoir qui contient l'eau froide; il doit être de cuivre étamé, à moins qu'on ne préfere, comme on l'a dit plus haut, d'y substituer un tonneau de capacité suffisante.

F, son ouverture supérieure.

*l l*, tuyau de cuir, qui conduit l'eau de la pompe dans le réservoir E.

151. L L L, tuyau de métal, auquel s'ajuste, par le moyen d'une ligature, le tuyau de cuir *l l*. Ce tuyau se continue, ainsi qu'on l'a exprimé, par des lignes ponctuées L L, jusqu'à la partie supérieure du réservoir. Ce tuyau auroit pu également être placé en dehors du réservoir; mais on a eu intention de le défendre des accidens.

152. *h*, bout de tuyau de métal, qui traverse le pont du vaisseau & le fond du réservoir, & qui s'ajuste avec un tuyau de cuir *h'*, pour conduire l'eau du réservoir E dans le réfrigérant de la machine distillatoire P P. Le mécanisme, qui sert à régler la quantité d'eau nécessaire pour son objet, est représenté dans les *figures* 23 & 27 de la *planche* 4.

*N. B.* Dans la construction proposée dans le n°. 65 & suivans, il doit y avoir deux tuyaux, comme celui marqué par *h*, ainsi qu'on l'a déjà expliqué.

153. *g' g''*, *g' g''*, sont les tuyaux de décharge, par lesquels l'eau, après avoir circulé dans le réfrigérant, sort & coule sur le pont. On voit l'extrémité supérieure *g g* de ces deux tuyaux au-dessus du pont, dans les *figures* 8 & 11. On les couvre avec une espèce de boîte de bois, pour les préserver d'accidens.

*N.B.* Les tuyaux *x x*, *x x* (qui sont des branches sorties des tuyaux *g'g''*, *g'g''*) des *fig.* 16 & 17, doivent être de plomb ; s'ils étoient de cuivre, ils ne manqueroient pas d'être endommagés par l'eau chaude. Cependant, comme dans l'arrangement décrit dans le n°. 65 & suivans, ces mêmes tuyaux servent à conduire l'eau froide du réservoir au réfrigérant, il sera alors plus avantageux de les faire de cuir.

154. Si on trouvoit quelqu'inconvénient à laisser couler l'eau librement sur le pont, il faudroit prolonger les tuyaux de décharge *g' g'' g' g''* jusqu'au dehors du vaisseau. Voyez au surplus ce qui a été prescrit ci-dessus relativement à ces tuyaux, dans les n°s. 65, 66 & 67. Les mêmes observations s'appliquent également aux tuyaux *x x*, *x x*, dont on va parler.

155. *x x*, *x x*, tuyaux de plomb, qui s'embranchent sur les tuyaux *g'' g''*, près de l'extrémité de leur décharge. Ces deux tuyaux se réunissent, ainsi qu'on l'a exprimé, par des lignes ponctuées, pour donner de l'eau à la chaudière. Cette construction se trouve mieux développée dans la *fig.* 13. On y voit le tuyau *x x*, son robinet W, enfin l'entonnoir D, dans lequel l'eau tombe pour s'introduire dans la chaudière. On a été obligé d'employer ainsi deux tuyaux *x x*, afin que le robinet pût toujours fournir de l'eau, de quelque côté que le vaisseau fût penché.

156. Cependant lorsqu'on adoptera la construction exposée dans le n°. 65, qui en effet est préférable à celle dont on vient de parler, exprimée par les *figures* de ces planches : alors on n'aura besoin que d'un seul tuyau pour fournir l'eau déjà échauffée à la chaudière, comme on l'a déjà exposé assez en détail au n°. 68. Le reste de cette même eau, quoique sale, étant à demi-chaude, peut être employée à laver du linge ou la vaisselle, & à un grand nombre d'usages dans le vaisseau.

*Figure 13, représentant la coupe verticale de la machine selon la longueur de la chaudière ; c'est à dire, dans le sens de la quille du vaisseau, & du côté de la cuisine de l'Equipage.*

157. R, coupe de la chaudière.

X, son couvercle en perspective. (Voyez sa construction au n°. 181, ci-dessous).

158. *q p r*, tuyau par lequel la vapeur monte de la chaudière dans le tuyau de la machine distillatoire.

159. On observera que ce tuyau s'élève environ d'un demi pouce au-dessus du fond du tuyau intérieur distillatoire ; ce qui forme un rebord qui se voit plus sensiblement dans la *figure* 22, *planche* 4, & qui y est marqué par *u u*. L'objet de ce rebord est d'empecher que l'eau,

qui se condense dans le tuyau distillatoire, ne retombe dans la chaudière. (*Voyez le n°. 185*).

160. *t*, intérieur du tuyau distillatoire, environné de l'enveloppe dans laquelle circule l'eau réfrigérante.

161. *l* L L L, tuyau par lequel l'eau arrive au réservoir.

162. *h' h''*, tuyau de cuir, qui s'adapte, d'un bout en *h'*, avec le tuyau de métal *h*, qui tient au fond du réservoir; & de l'autre en *h''* à celui qui tient au réfrigérant. (Voyez dans le n°. 65 & suivans, l'autre arrangement de cette machine, qui est aussi simple & plus avantageux que celui décrit dans cet article).

163. D, entonnoir par lequel on verse l'eau dans la chaudière, soit pour l'emplir au commencement de l'opération, soit pour la renouveller à mesure qu'elle s'évapore.

164. Comme il est important que la vapeur de l'eau contenue dans la chaudière ne puisse pas s'échapper par l'ouverture de l'entonnoir D, on pourra garnir sa tige d'un robinet, qu'on ouvrira ou qu'on fermera à volonté. Mais pour remplir le même objet, il sera préférable de prolonger le tuyau de l'entonnoir, & de lui donner assez de longueur pour que son ouverture inférieure descende jusqu'un peu au-dessous du milieu de la hauteur intérieure de la chaudière, ainsi qu'il est représenté (*fig.* 13) par la ligne ponctuée Y', & par *s λ*.

165. D'après cette disposition, aussi-tôt que les deux tiers de l'eau salée, contenue dans le chaudron, auront été évaporés; le bout de la tige de l'entonnoir ne plongeant plus dans l'eau, il y aura libre communication de l'entonnoir à l'extérieur de la chaudière. En conséquence, la vapeur commencera à sortir par l'entonnoir D; & celui qui veillera à la distillation, sera averti qu'il est temps d'ouvrir le robinet S, pour faire écouler l'eau saumâtre, & de la remplir ensuite avec l'eau chaude du réfrigérant par le robinet W, &c.

166. *x x*, tuyau garni de son robinet W, qui conduit l'eau du tuyau de décharge *g''*, *figure* 12, à l'entonnoir D, ainsi qu'il a été exposé dans l'explication de la *fig.* 12.

167. T, robinet & tuyau de décharge, pratiqué au fond de la chaudière, pour en faire écouler toute l'eau, & la mettre à sec. Il est aisé de sentir qu'on ne peut faire usage de ce robinet que quand il n'y a plus de feu sous la chaudière.

168. Dans le cas contraire, c'est-à-dire, dans celui où l'on est obligé de renouveller l'eau pendant que le feu est encore allumé; il est nécessaire de laisser environ un pouce d'eau au fond de la chaudière, pour éviter qu'elle ne soit brûlée par l'action du feu. Pour que cet objet puisse être rempli avec sûreté & facilité, on a pratiqué en S un robinet, dont le tuyau s'ouvre à un pouce environ au-dessus du fond de la chaudière. Cette circonstance oblige seulement de renouveller l'eau un peu plus souvent.

169. Y' Y, plaques de fer, qui recouvrent les tuyaux d'entrée & de sortie de l'eau, pour les garantir de l'action trop vive du feu.

170. Z, plaque de fer, qui forme la séparation des deux cheminées, au-dessous de la chaudière, dans la supposition où on jugera cette séparation nécessaire. Assurément il vaudroit mieux que cette cloison n'existât pas, ou au moins qu'on pût l'ôter à volonté.

*Figure 14, représentant en perspective la cuisine, vue du côté de celle du Capitaine.*

171. Les lettres expriment les mêmes objets que dans les figures précédentes. On observera seulement qu'il n'y a, de ce côté, qu'une petite portion de la chaudière qui fasse saillie, pour recevoir l'action du feu de la cuisine du Capitaine, & qu'elle est entièrement fermée de ce côté.

*Figure 15, représentant le plan horizontal & géométral des deux cuisines, & de la chaudière.*

172. On y distingue la partie *a a*, qui fait saillie du côté de la cuisine V du Capitaine; la partie *b b*, qui fait saillie du côté de la cuisine de l'Equipage W; l'ouverture R, par laquelle on ouvre la chaudière pour la nettoyer; celle *q p* du tuyau quarré, qui conduit la vapeur de la chaudière au réfrigérant; enfin, les tuyaux & robinets S & T, qui servent, soit à vuider entièrement la chaudière, soit à la vuider en partie, suivant les circonstances.

173. La section verticale de la chaudière est représentée *planche* 4, *figure* 18.

*Figures 16 & 17, représentant la machine distillatoire en entier, vue pardevant, fig. 16, & pardessus, fig. 17.*

174. *h'*, bout du tuyau de cuir, qui sert à porter l'eau froide du réservoir au réfrigérant; ce tuyau se voit en entier dans la *fig.* 13.

175. *N. B.* Ce tuyau est disposé autrement dans la construction exposée dans le n°. 65 & suivans, comme on a déjà averti ci-dessus.

176. L'eau, qui est ainsi fournie par le tuyau *h'*, se répand à l'entour du tuyau distillatoire dans l'espace formé par la double enveloppe: elle y circule, & s'élève ensuite par les tuyaux *g' g'' g' g''*, qui, dans ce cas, doivent être de plomb, par la raison donnée au n°. 153, pour s'écouler enfin sur le pont par les ouvertures *g'' g''*, *figure* 12; à moins qu'on ne préfere de prolonger ces tuyaux *g'' g''* pour conduire l'eau jusqu'au dehors du vaisseau.

177. C'est cette même eau qui s'écoule par les tuyaux *g'' g''*, qu'on peut détourner, quand on le juge à propos, par les tuyaux *x x*, *x x*, *fig.* 12, 16

& 17, ſoit pour remplir la chaudière, ſoit pour tout autre uſage. (Voyez ce qu'on a dit ci-deſſus à la fin du n°. 156, &c.).

178. *i*, robinet deſtiné, comme on l'a vu plus haut, à faire écouler toute l'eau réfrigérante contenue dans la double enveloppe, quand la machine ne travaille plus.

179. *f*N, *f*N, tuyaux de plomb, par leſquels l'eau diſtillée coule du tuyau diſtillatoire intérieur dans les bariques R R, *fig.* 8 & 9.

180. Il n'y a communément qu'un ſeul de ces tuyaux qui ſerve à la fois, ſuivant que l'inclinaiſon du vaiſſeau porte l'eau à s'écouler d'un côté ou de l'autre.

## PLANCHE IV.

*Figure* 18, *repréſentant une ſection verticale de la chaudière.*

181. On eſt parvenu à fermer la chaudière avec exactitude & commodité, au moyen d'un double rebord pratiqué tant à la chaudière qu'à ſon couvercle. Le bord extérieur *a a* du couvercle entre dans l'intervalle *u u*, que laiſſent entr'eux les deux rebords de la chaudière. La petite couche d'eau qui ſe raſſemblera par la vapeur dans ce même intervalle *u u*, ſuffira pour empêcher, d'une part, que la vapeur de la chaudière ne puiſſe s'échapper par-là; & de l'autre, que la fumée du foyer ne puiſſe y pénétrer.

182. Mais en général, il n'y a qu'à mettre une bandelette de linge mouillée, ou un torchon trempé dans l'eau, autour de chaque jointure de l'appareil diſtillatoire, pour empêcher la ſortie des vapeurs qui s'élèvent dans l'opération. Au ſurplus, ſi, à cauſe des mouvemens du vaiſſeau, il ne reſtoit pas dans la rainure, dont il s'agit au numéro précédent, aſſez d'humidité pour interrompre la communication de l'intérieur à l'extérieur, on pourroit remplir l'eſpace *u u* avec un peu de terre à four, détrempée dans de l'eau; mais on ne penſe pas qu'on ſoit jamais obligé d'avoir recours à ce dernier expédient, lorſqu'on y appliquera à l'entour un morceau de toile de linge trempé dans l'eau, comme on vient de le dire.

183. Il eſt à obſerver que le rebord extérieur de la chaudière eſt un peu plus bas que l'intérieur. Cette circonſtance a pour objet d'éviter que l'eau qui ſe raſſemblera dans la rainure *u u*, & dont la quantité pourroit s'augmenter, ne puiſſe jamais retomber dans la chaudière, & communiquer un goût de fumée à l'eau.

*Figure* 19, *repréſentant la ſection verticale de la machine diſtillatoire, priſe ſur la ligne* A B *de la* fig. 17.

184. *r*, extrémité du tuyau *q p r* de la *fig.* 13, lequel porte la vapeur de la chaudière au diſtillatoire.

185.

185. *u u*, rebord d'un demi-pouce au moins, dont le tuyau *r* s'élève au dessus du niveau du fond du tuyau distillatoire, pour empêcher que l'eau distillée, lorsqu'elle est condensée, ne retombe dans la chaudière, comme il est dit au n°. 64.

186. *x y*, *x y*, intervalle que laissent entr'eux les deux tuyaux quarrés, qui forment la machine distillatoire. C'est dans cet espace (qui est environ d'un demi-pouce) que coule continuellement, comme on l'a déjà dit, l'eau froide qui condense la vapeur contenue dans le tuyau intérieur.

187. *g g′ g″*, tuyau de décharge, par lequel l'eau s'échappe du réfrigérant, & s'écoule, soit sur le pont, soit en dehors du vaisseau. Ces mêmes tuyaux se voient, dans leur entier, dans les *fig.* 12 & 17, où ils sont exprimés par les lettres *g′ g″*. Mais ces mêmes tuyaux sont arrangés différemment dans la construction décrite au n°. 65 & suivans.

188. *i*, robinet de décharge pour vuider entièrement la machine.

*Figure* 20, *représentant la coupe horizontale du même appareil distillatoire, suivant la ligne* CD *de la* fig. 16.

189. Les Lettres correspondantes s'appliquent aux mêmes objets que dans la figure précédente.

190. *f* N, tuyau de plomb, qui communique, d'une part, avec l'intérieur O du tuyau distillatoire, & qui, de l'autre, conduit l'eau distillée dans les barils R R des *fig.* 8 & 9.

191. *h″*, bout du tuyau de métal, par où l'eau arrive du réservoir au réfrigérant.

192. Ce tuyau, comme on l'a déjà vu, ne communique qu'avec l'intervalle des deux lames qui forment le réfrigérant.

193. Mais, dans l'autre arrangement du n°. 65 & suivans, ce même tuyau est celui par où découle l'eau, après qu'elle a servi à la réfrigération.

*Figure* 21, *représentant un bout du tuyau distillatoire.*

194. Une portion de l'enveloppe extérieure a été rompue pour laisser voir les petites pièces de métal *z z z z*, qui se placent entre les feuilles de cuivre qui composent le tuyau extérieur & l'intérieur. Ces petites pièces servent à maintenir l'enveloppe extérieure toujours à une distance égale du tuyau distillatoire intérieur : elles empêchent que l'effort de l'eau, qui coule dans l'espace réfrigérant, difforme la machine, & ne déjette les feuilles de métal, soit en dedans, soit en dehors ; enfin, c'est d'elles que dépend toute la solidité de la construction de la machine distillatoire.

Ces pièces de cuivre sont représentées séparément, *fig.* 24, 25 & 26, de moitié de leur grandeur naturelle.

195. On commence par tailler, dans une feuille de cuivre étamée, un

parallélogramme (*fig.* 24) de deux à trois pouces de long, sur un pouce & demi de large. On y fait de chaque côté, d'un coup de cisailles, une entaille ou coupure C C d'un demi-pouce; enfin, on en plie les deux bords *a a b b*, *a a b b* parallèlement à la longueur, c'est-à-dire, suivant les lignes *b b b b*.

196. Cette première opération donne à ces lames la forme représentée dans la *fig.* 25; puis, en la repliant en équerre par le milieu, c'est-à-dire, suivant la ligne C C, on parvient à leur donner la forme indiquée par la *fig.* 26.

197. L'emploi & l'assemblage de toutes les pièces du distillatoire demandant des attentions particulières de la part de l'ouvrier, il ne sera pas inutile d'entrer ici dans quelques détails.

198. La première pièce à faire, est le tuyau distillatoire intérieur; il doit être formé de feuilles de cuivre étamées des deux côtés: & on peut, sans inconvénient, y employer des feuilles aussi longues qu'on le juge à propos. Il n'en est pas de même de l'enveloppe extérieure; les petites pièces de cuivre, représentées *fig.* 26, ne devant pas être placées, pour la solidité de l'ouvrage, à plus de quinze pouces de distance, il s'ensuit qu'on ne peut employer, pour l'enveloppe extérieure, que des feuilles également de quinze pouces de longueur.

199. Lors donc que l'ouvrier aura fini tout le tuyau intérieur, & qu'il aura préparé une bonne quantité des pièces représentées *fig.* 26, il en soudera quatre ou cinq *z' z' z'' z''* sur le tuyau intérieur, comme il est indiqué *fig.* 21: puis il appliquera pardessus la feuille W, l'étamage en dedans; & il la soudera en l'échauffant pardehors avec le fer à souder,

200. La première feuille placée, il fera la même disposition pour une seconde, & ainsi de suite, jusqu'à ce que le tuyau intérieur soit recouvert, dans toute sa longueur, sur ses quatre faces; & le tout bien soudé. Il est à observer que chaque feuille doit être placée en recouvrement environ d'un demi-pouce sur la voisine; & cette circonstance contribue encore à augmenter beaucoup la solidité de l'ouvrage.

*Figure* 22, *représentant la coupe verticale du milieu de la machine distillatoire sur la ligne* E F *des* fig. 16 & 17, pl. III.

201. *r r*, portion du tuyau montant *q p r*, représenté dans la *fig.* 13, par lequel la vapeur entre dans le tuyau distillatoire.

202. *u u*, rebord qui empêche l'eau qui s'est condensée, de retomber dans la chaudière.

203. *h*, tuyau de cuivre, qui communique avec le réservoir.

204. *h''*, tuyau également de cuivre, qui communique au réfrigérant. On y adapte un tuyau de cuir *h' h''*, comme le représente la *fig.* 23.

205. Mais, dans la construction décrite dans le n°. 65 & suivans, ce

tuyau, au lieu d'être attaché à la partie inférieure du réfrigérant, ou tuyau distillatoire, comme la figure le représente, doit être dans sa partie supérieure, c'est-à-dire, en *x*, comme on l'y voit marqué par des points.

206. X, châssis de bois, dont l'usage se sera mieux sentir par l'explication des *fig.* 23 & 27.

207. *t*, l'intérieur du tuyau distillatoire, où se fait la condensation de la vapeur.

*Figures* 23 *&* 27, *représentant (la première en coupe, la seconde en perspective) le châssis de bois, qui sert à régler, par le moyen de la pression, la quantité d'eau qui passe par le tuyau de cuir* h′ h′ *des* fig. 12 & 13.

208. P P′ P′ P, *fig.* 27, portion du tuyau distillatoire.

209. *p*′ P′ P′, *fig.* 23 & 27, son renflement dans le milieu.

210. X X Z, châssis quarré de bois, qui est appliqué au plancher supérieur du vaisseau par la traverse de bois Z.

211. *h*″, bout de tuyau de métal, auquel s'ajuste, par une ligature, le tuyau de cuir *h*′ *h*′.

212. *t*, l'intérieur du tuyau distillatoire, dont on a parlé au n°. 207.

213. R, pièce de bois mobile sur une charnière Y, & qu'on peut serrer plus ou moins contre le châssis X X, par le moyen d'une vis, dont V exprime la tête.

214. C'est entre cette pièce de bois & le châssis que passe le tuyau de cuir *h*′ *h*′; & il est sensible qu'au moyen de la vis V, on peut le comprimer autant qu'on le juge à propos, & diminuer ainsi la quantité d'eau qu'il doit fournir.

215. Cette quantité d'eau doit être tellement proportionnée, que l'eau, après avoir circulé dans le réfrigérant, sorte par le tuyau de décharge, sans être plus que tiède.

216. Il est à observer que le trou par où passe la clef V, ne doit pas être exactement rond, mais un peu ovale, afin de se prêter au mouvement circulaire de la pièce de bois R, sur la charnière Y, comme centre.

217. On observera encore que la traverse de bois R doit être garnie en dedans d'une espèce de coussin; 1°. pour empêcher que la pression n'endommage, à la longue, le tuyau de cuir *h*′ *h*′; 2°. parce que la pression se fera mieux par un corps élastique, que par un corps dur.

218. *L'explication des* figures 24, 25 *&* 26 *se trouve comprise dans celle de la* figure 21.

# OBSERVATIONS SUR LE SCORBUT;

*Par M.* Charles DE MERTANS, *Docteur en Médecine.*

LORSQU'IL s'agit de la conſervation de la ſanté d'une multitude de gens vivans tous de la même manière, & obligés de ſe nourrir principalement d'alimens qui l'altèrent, c'eſt dans la correction de cette nourriture, & non dans les remèdes donnés comme médecine, qu'il faut chercher les moyens de les préſerver des maux auxquels l'expérience démontre qu'ils ſont les plus ſujets.

D'après ce principe, j'ai toujours cru que les proviſions ſalées, dont uſent les gens de mer, étant la principale cauſe du ſcorbut qui attaque les équipages dans les voyages de longue durée, & prive ſouvent les vaiſſeaux des bras néceſſaires pour les conduire, il falloit chercher à y oppoſer des alimens contraires, & qui ſe conſervaſſent ſur mer.

Les viandes ſalées ſont de difficile digeſtion; & nous ſavons que les alimens que nos forces digeſtives ne peuvent pas réduire en bon chyle, ſubiſſent, dans les premières voies, les altérations propres à leurs eſpèces dans la chaleur & dans l'humidité; par conſéquent, le chyle produit de viandes ſalées ſeules tient entièrement de la nature animale, tendant à la putréfaction. Lorſqu'il ſe mêle au ſang, il augmente cette diſpoſition, que nos fluides ont déjà par eux-mêmes, & par-là, peu-à-peu, introduit cette dégénération putride lente, que nous appellons ſcorbut, dont je ſuis perſuadé qu'il n'y a qu'une ſeule eſpèce qui a différens degrés. Je ſuis auſſi convaincu que le ſcorbut de mer & celui de terre ſont la même maladie, produite par des cauſes ſemblables: nourriture de viande ou poiſſons ſalés, peu ou point de végétaux, habitations humides, &c.

Il s'agit donc, pour prévenir ou corriger cette altération des humeurs, de procurer des alimens d'une qualité antiſeptique, qui puiſſent ſe conſerver long-temps, & que les changemens de climats ne gâtent point. J'ai cru que le ſauer-kraut ou chou fermenté, dont on fait un ſi grand uſage en Allemagne, avoit ces qualités; que ſi elle ne plaiſoit pas toujours à ceux qui en mangent pour la première fois, tout le monde s'y accoutumoit bientôt, & la trouvoit un mets bon & nourriſſant; que les Marins en feroient leurs délices, ſur-tout lorſqu'ils manqueroient d'autres légumes. J'eus, il y a une douzaine d'années, pluſieurs converſations à ce ſujet avec MM. Langlois & Preſton, attachés ici à l'Ambaſſade de Milord Stormont, qui m'honoroient de leur amitié. Je deſirois qu'on fît des eſſais de tranſporter la ſauer-kraut ſur mer, pour en faire une partie de la nourriture des équipages.

Depuis quelques années, je lis avec une vraie satisfaction, dans les Papiers publics & les relations des Voyageurs, que ces essais ont parfaitement réussi, & que c'est en grande partie à la sauer-kraut que l'on doit la santé de plusieurs équipages de vaisseau qui ont fait le tour du monde. La conservation des gens de mer est un article des plus importans pour plusieurs Nations; & en y travaillant, on rend service à une grande partie du genre humain. Dans cette vue, je vais communiquer de nouveaux moyens, qui, joints aux premiers, serviront à préserver du scorbut, à en arrêter les progrès, & même à le guérir plus promptement & plus sûrement. Je les trouve de même dans la nourriture; ce sont des végétaux de différentes espèces mangés dans l'état de crudité, & tels que la terre les donne. Je suis assuré que tous les légumes dont on se sert dans nos cuisines, sont infiniment plus antiscorbutiques lorsqu'ils sont cruds, que quand ils ont été bouillis (1) dans l'eau, ou qu'ils ont passé par toute autre préparation au feu. Je me fonde sur le guide le plus sûr, l'expérience; c'est pourquoi je commencerai par rapporter des faits.

Pendant un séjour de plusieurs années que je fis à Moskow, je fus surpris de trouver beaucoup de Gentilshommes, de Marchands & d'Etrangers atteints d'un scorbut lent, ayant les gencives molles, gonflées & bleuâtres, l'haleine puante, & plusieurs des taches scorbutiques aux jambes; tandis que, parmi le Peuple tant de la Ville que de la Campagne, il est très-rare de trouver un seul homme qui ait la moindre de ces marques. La nourriture des premiers consiste sur-tout en beaucoup de viande tant fraîche que salée, & de poissons de même; ils mangent peu ou point de légumes, excepté de temps en temps d'une soupe aux choux aigres, qui ressemblent entièrement à la sauer-kraut d'Allemagne, avec cette différence qu'ils sont hachés menus, au lieu que celle-ci est coupée suivant la largeur des choux. Leur boisson ordinaire est une petite bière fort aigre qu'ils nomment quas; ils boivent en outre du vin, de la bière du Pays, de la bière d'Angleterre, & un petit verre d'eau-de-vie au moins avant chaque repas; ils mangent fort peu de pain. Le Peuple vit toute l'année de cette soupe aux choux aigres, dans laquelle on cuit de la viande salée les jours gras, & du poisson salé ou séché les jours maigres; & pendant leurs quatre Carêmes, qui font plus d'un tiers de l'année, ils y ajoutent alors de l'huile de lin fort puante, au lieu de graisse ou de beurre. Dans cette soupe, qu'ils appellent schsti, en maigre & en gras, ils font cuire des gruaux, sur-tout celui de bled de sarrasin. Ils mangent, de même que les premiers, en été, des concombres, & les font saler pour l'hiver. Ils se nourrissent aussi beaucoup de pain de seigle. Les gens du Peuple habitent de petites maisons de bois, ordinairement basses, où ils se rassemblent nuit & jour

(1) Peut être parce qu'ils perdent, par l'ébullition, beaucoup de leur air fixe.

en grand nombre les trois quarts de l'année, à cause du grand froid. Il y a peu d'air dans les chambres. Les fenêtres en sont fort petites; ils y croupissent généralement dans la mal propreté & l'humidité. A l'exception du bain dont ils se servent, de même que la plupart de ceux que j'ai nommés en premier lieu, une fois la semaine au moins, ils sont fort malpropres.

Voilà bien des raisons, excepté le plus grand usage de choux aigres & de pain, qui devroient rendre ceux-ci plus sujets au scorbut que les nobles & les gens aisés : presque toujours de la viande ou du poisson salé (ils ne font même pas tant de cas de l'une & de l'autre quand ils sont frais), beaucoup plus d'eau-de-vie, la mal-propreté & l'humidité de leurs maisons, le changement plus rare de linge & d'habits.

Je fus quelques années à faire ces observations, & à chercher ce qui pouvoit principalement les préserver du scorbut, dont, par tant de raisons, ils auroient dû être attaqués préférablement aux autres. Il me parut qu'outre l'usage journalier des choux aigres, que je regarde comme le plus puissant préservatif du scorbut, ils en étoient redevables à ce qu'ils mangent quantité de légumes cruds, oignons, poireaux, radis, navets, pois avec leurs gousses.

Les baies du vaccinium, & d'autres presque semblables, qu'ils appellent kloukna, de la grosseur d'une petite cerise, & fort acides, sont, avec les pommes, les fraises & les framboises, presque les seuls fruits de ces contrées.

J'avois chaque année, en hiver & au printemps, dans la maison des Enfans-Trouvés, dont j'étois Médecin, beaucoup de scorbutiques. On a bâti cette maison près du confluent de deux rivières, dans un lieu dont on a relevé le terrein à grands frais.

Jusqu'en 1770, on voyoit encore, parci, par-là, de l'eau croupissante dans cet endroit; mais il n'y avoit qu'une partie des enfans qui y demeuroit, les autres occupant une vieille maison de pierre située sur une éminence dans le voisinage.

Les symptômes ordinaires de scorbut chez ces enfans étoient le gonflement des gencives, la pesanteur de la bouche, une grande lassitude & abattement; ils devenoient cachexiques, & d'une couleur plombée. Peu-à-peu, le gonflement des gencives augmentoit; elles prenoient une couleur livide : il se formoit des pustules à la bouche; l'haleine répandoit une infection horrible; les gencives & tout le dedans de la bouche se gangrenoient; les os des mâchoires se carioient; la chûte des dents suivoit, & les os des alvéoles tomboient par morceaux. Les malades pouvoient à peine se remuer, quoique toujours sans fièvre; l'appétit ne leur manquoit pas. Il y en avoit dont les jambes, dès le commencement, étoient couvertes de taches scorbutiques, & de croûtes sèches comme des écailles; à d'autres, elles ne venoient que lorsque le mal étoit fort avancé : la

plupart avoient les jambes enflées. Chez quelques-uns, les tendons fléchisseurs des jambes se raccourcissoient, & se roidissoient de façon, qu'ils étoient obligés de rester continuellement couchés, ayant les pieds près des cuisses. J'ai vu, une couple de fois, arriver la même chose aux bras.

La gangrène des gencives, de la bouche & la carie des os augmentoient insensiblement, au point que les os des alvéoles & la partie spongieuse de ceux de la mâchoire supérieure tomboient. Ce mal alloit lentement; il se passoit quelquefois quinze jours, & même plus, depuis le commencement de la gangrène de la bouche & de la carie des os, & plusieurs mois depuis l'apparition des premiers symptômes de la maladie jusqu'au point que je viens de décrire. Malgré cela, ils prenoient encore, dans ce dernier période, de la nourriture en quantité suffisante, & infiniment plus qu'on n'auroit pu se l'imaginer, d'après leur état. Ils ne pouvoient cependant vivre long-temps dans cette situation, & la mort venoit enfin les délivrer de tant de maux. J'ai été souvent étonné de ne leur entendre pousser aucun cri de douleur dans un état aussi déplorable; mais ils se plaignoient presque continuellement d'une voix languissante.

Le traitement que j'employois ordinairement guérissoit la plupart, pourvu que le mal n'eût pas fait de progrès dans les os spongieux de la mâchoire supérieure. D'abord, je les mettois entièrement à la nourriture végétale, leur faisant donner des soupes avec beaucoup de légumes cuits dans un bouillon léger, comme choux aigres, carottes, panais, navets, oignons, &c., des épinards, de jeunes orties, de l'oseille, étuvés. La boisson des plus grands étoit le quas ou petite bière aigrelette : les petits (1) buvoient de l'eau.

Au printemps, tous les scorbutiques prenoient, chaque matin, une certaine quantité, suivant leur âge, de petit-lait, où l'on avoit infusé des plantes antiscorbutiques, comme cochléaria, *nasturtium aquaticum*, *beccabunga acetosa*. Cette infusion étoit indulcorée avec un syrop simple ou du sucre. En outre, ils se servoient souvent, pendant la journée, d'un gargarisme fait d'une effusion d'herbe de rhue, de sauge, d'agrimonia dans de l'eau, à laquelle on ajoutoit de l'esprit de cochléaria & du miel rosat. Lorsque la gangrène se manifestoit à la bouche, outre les remèdes que je viens de rapporter, ils prenoient une forte décoction de quinquina; j'ajoutois aussi de cette décoction au gargarisme. Je faisois toucher les parties gangrenées avec du miel rosat, auquel on avoit mêlé un peu de sel marin.

Ce traitement m'avoit réussi les trois premières années; de sorte que presque tous ces malades, tant adultes qu'enfans, guérissoient ordinairement dans l'espace de trois semaines ou un mois, lorsque le mal n'étoit pas fort

(1) Je n'en ai jamais vu au-dessous de deux ans attaqués du scorbut.

avancé. C'étoit en hiver & au printemps que le ſcorbut faiſoit le plus de ravages.

En automne 1770, on logea, contre mon avis, tous les enfans trouvés, qui étoient en Ville, au-delà de mille (1), dans l'aîle de la maiſon achevée depuis un an. Dans un climat où l'été eſt ſi court, les murailles neuves, faites de briques, sèchent difficilement, & cette maiſon étoit ſituée dans un terrein qui avoit été un marais quelques années auparavant. On ſentit pendant tout l'hiver, malgré tout ce qu'on put faire pour l'éviter, de l'humidité dans les chambres. Le ſcorbut commença à ſe manifeſter de bonne heure, & j'eus beaucoup plus d'enfans ſcorbutiques que les années précédentes : les ſymptômes étoient auſſi plus fréquens. Pluſieurs eurent des puſtules gangreneuſes dans la bouche; quelques-uns les os des mâchoires cariés; d'autres, les membres, ſur-tout les jambes, retirés & roides.

Je mis tous ces malades dans la maiſon de bois, qui avoit déjà ſervi pluſieurs années aux ſcorbutiques : je leur fis donner la nourriture & les remèdes dont j'ai fait mention. Le mal étoit plus opiniâtre; & tout ce que je pus faire ſervoit à peine à en ralentir les progrès. Vers le mois de Mai, voyant que les moyens employés les années précédentes ne ſuffiſoient pas pour guérir cette maladie, qui étoit plus enracinée, je penſai à différens autres remèdes. Les réflexions que j'ai communiquées ci-deſſus au ſujet de la diète du bas Peuple, me déterminèrent à donner cruds à mes petits malades les végétaux qu'ils mangeoient cuits. Je leur fis donc donner chaque jour, le matin, des raves, des navets doux, des carottes, de jeunes oignons : ils les mangeoient comme des pommes. A dîner, outre la ſoupe & les légumes, comme à l'ordinaire, ils avoient de la ſalade avec un peu de vinaigre & fort peu d'huile; l'après-midi, les mêmes racines que le matin; & le ſoir, légumes & de la ſalade. On continuoit les mêmes remèdes qu'avant. Au bout de quelques jours, tous les ſymptômes diminuèrent. Ceux qui étoient le plus fortement attaqués & languiſſoient depuis pluſieurs mois, ſe trouvèrent mieux, & commencèrent à guérir; les moins malades ſe remirent en fort peu de temps : de ſorte qu'au bout d'un mois, il ne me reſtoit plus, dans cette partie de l'Hôpital, que quelques-uns de ceux qui avoient été le plus mal, qui ſe trouvoient alors en parfaite convaleſcence. Ce changement en mieux fut viſible chez tous, dès qu'ils eurent mangé les légumes cruds pendant quelques jours. Je n'avois pas encore alors lu les obſervations faites par les Médecins & Chirurgiens Anglois ſur la drèche : ſans quoi je n'aurois pas manqué d'en faire uſage. Le quas, dont j'ai parlé plus haut, qui fait la principale boiſſon du Peuple Ruſſe, en approche, excepté qu'on ne le boit pas dans l'état de

(1) La plupart des petits à la mamelle étoient en nourrice à la Campagne.

fermentation;

fermentation ; c'eſt une petite bière aigre, à laquelle, au lieu de houblon, on ajoute de l'herbe de menthe ſauvage.

Le même traitement me réuſſit aux printemps de 1772 & 1773, où j'eus, comme toutes les autres années, des ſcorbutiques avec les mêmes ſymptômes, quoique pas en ſi grand nombre qu'en 1771, où il y en avoit près de ſoixante, parce que la maiſon ayant ſéché entièrement, devint fort ſaine, & que l'emplacement fut encore rehauſſé de beaucoup.

Je ne propoſerai pas d'embarquer ſur les vaiſſeaux des végétaux frais pour tout l'équipage, parce que, pour les conſerver, il faut les tenir dans du ſable ſec : ce qui ſeroit, ſinon impoſſible, du moins très-difficile pour une ſi grande quantité ; & que même, malgré ces précautions, pluſieurs ſe gâteroient. Mais ne pourroit-on pas, en ſe ſervant de la ſauer-kraut pour la conſervation de la ſanté des Marins, mettre auſſi une certaine quantité, autant que la grandeur des bâtimens & les autres circonſtances le permettroient, de radis, de carottes, de navets & d'oignons frais dans du ſable bien ſec à l'endroit du navire où l'eau & l'humidité ne pourroient pas pénétrer, afin de donner quelques-uns de ces légumes à ceux qui, malgré l'uſage de la ſauer-kraut, prendroient le ſcorbut ? Je crois que ces légumes, & l'infuſion de la drèche, les rétabliroient bientôt.

Si cela n'eſt pas praticable quant aux vaiſſeaux en mer, il eſt aiſé d'en conclure que lorſqu'on met les ſcorbutiques à terre, on accélérera leur guériſon, en leur donnant à manger cruds les légumes qu'on trouvera ; ce qui, outre l'avantage de guérir cette maladie plus ſûrement, abrégera les ſtations que les navires ſont ſouvent obligés de tenir pour remettre leurs ſcorbutiques. Il ne ſera pas difficile de perſuader à ces malades de manger les légumes cruds ; la Nature, notre meilleur guide dans tout ce qui concerne notre conſervation, les y porte : & j'ai obſervé que leur eſtomac ne s'en trouve pas affecté.

En Autriche, & dans pluſieurs autres parties de l'Allemagne, le Peuple mange des navets aigres : on les prépare de la même façon que la ſauer-kraut ; les ayant hachés menus, on y met du ſel, & on les laiſſe fermenter. Ils ſe conſervent tout l'hiver, & même d'une année à l'autre dans des tonneaux. Ce légume eſt une addition que je propoſe à la diète antiſcorbutique des gens de mer ; il a preſque le même goût que la ſauer-kraut, & je crois qu'il aura les mêmes vertus. Si cela eſt comme je le penſe, ce ſera au moins pour changer de temps en temps de mets : ce qui n'eſt pas un petit avantage dans un voyage de longue durée.

# LETTRE

## *De M.* DE MORVEAU *aux Auteurs de ce Journal.*

MESSIEURS.

UN Amateur, qui ſuit nos Cours de Chymie (quoiqu'on n'y faſſe, comme on l'a ſagement remarqué, que des expériences de Province), a pris la peine de traduire pour moi l'Ouvrage de M. Crell ſur l'acide du ſuif, imprimé dans le *Chemiſches Journal, &c. Lemgo*, 1779, part. I, n°. 10. Ce morceau m'a paru digne d'occuper une place dans le Recueil que vous faites ſervir ſi heureuſement à nous approprier les découvertes des Savans étrangers; je me fais un plaiſir de vous l'offrir : il y a une ſorte de juſtice de contribuer à enrichir le magaſin où l'on prend journellement.

Je ſuis, &c.

*A Dijon, ce 2 Juin* 1781.

## *Expériences faites avec l'acide retiré du Suif de bœuf (ou acide ſébacée);*

TRADUIT DE L'ALLEMAND DE M. CRELL.

C'EST M. Segner qui a fait connoître, il y a quelques années (1), les acides du règne animal, qui font le ſujet de ce Traité. A la vérité, M. Rhades en avoit déjà parlé (2): mais il n'avoit pas porté cette découverte à ſa perfection; quoiqu'il ſe préſente continuellement des occaſions de faire des expériences ſur cette matière intéreſſante, aucun Chymiſte, depuis ce temps, n'a penſé à étendre ces recherches. L'Ouvrage de M. Segner étant devenu fort rare, je vais préſenter, en peu de mots, ce qu'il y a de plus eſſentiel, ſoit parce que l'inſtruction que je donne ici ne comprend pas tous les objets dont il a fait mention, ſoit pour faire connoître à mes Lecteurs le point d'où je ſuis parti pour marcher ſur les traces de ce Savant.

I. Le ſuif de bœuf avant été diſtillé au feu de ſable dans une cornue de verre, il paſſa beaucoup d'huile & tant ſoit peu de flegme; ces produits

(1) *Diſſert. de acido pinguedinis animalis.* Gotting. 1754.

(2) *Diſſertat. de ferro ſanguinis humani aliiſque liquidis animalium.* Gotting. 1753.

exhaloient une odeur qui ſembloit attaquer le cerveau : ils n'éprouvèrent aucun changement avec les acides ; ils formèrent un ſavon lorſqu'on les agita avec l'alkali du tartre en liqueur. Le flegme rougeâtre avoit un goût acide ; il fit efferveſcence avec l'alkali : cependant, il ne changea pas en rouge le ſyrop de violettes ; il lui communiqua plutôt une couleur qui tiroit ſur le brun : ce qu'il faut peut-être attribuer aux parties huileuſes qui lui étoient unies.

II. La moelle de bœuf a donné les mêmes produits, excepté qu'il paſſe d'abord un ſuif blanc ſemblable au beurre de cire. Le flegme ne ſentoit rien par lui-même ; quand il étoit échauffé, il avoit une odeur piquante, qu'il conſerve tant que la matière chaude qui lui étoit unie en favoriſe l'évaporation. L'alkali du tartre y occaſionne une efferveſcence foible, mais ſenſible, & qui dure long temps.

III. Le ſuif diſtillé avec les cendres non leſſivées ne fournit point d'alkali volatil. L'huile qui paſſa étoit preſque noire ; le flegme reſſembloit à l'eſprit de tartre : il ne fit aucune efferveſcence avec l'alkali, & verdit le ſyrop de violettes.

IV. Avec la potaſſe, le ſuif donne de même une huile noirâtre ; le flegme avoit le goût alkalin : il fit efferveſcence avec l'acide nitreux ; l'alkali parut s'élever à la faveur de l'huile juſqu'au col de la cornue.

V. Le ſain-doux diſtillé ſeul donna une huile brune fluide, & preſque point de flegme ; il reſta dans la cornue quelques grains de matière noire en petite quantité. L'huile étoit du même poids que la graiſſe ; elle avoit une foible odeur empyreumatique : elle ne donnoit aucun ſigne d'alkali volatil. Le goût ſembloit indiquer un acide ; mais il paſſa bientôt à l'amer. Le ſyrop de violettes prit avec cette huile une couleur obſcure tirant ſur le verd.

VI. La graiſſe humaine ne donna rien au 450$^{e}$ degré du thermomètre de Farhenheit ; très-peu de choſe au 550$^{e}$. Ce ne fut que quand la chaleur eut été portée au 600$^{e}$ degré, qu'il paſſa environ cent gouttes de flegme ſur quatre onces, & une grande quantité d'huile. Il reſta dans la cornue ſix drachmes d'une huile épaiſſe très-noire. Le flegme parut donner au ſyrop de violettes une nuance rougeâtre ou violâtre ; l'odeur étoit forte, & ſi inſupportable, qu'on ne put en déterminer la nature ; le goût étoit très-âcre, empyreumatique, & tiroit à l'acide. L'huile reſtée dans la cornue étoit épaiſſe comme du miel, ſentoit peu l'empyreume, & avoit un goût douceâtre.

Le flegme fit efferveſcence avec la liqueur alkaline du tartre ; il prit un goût ſalé par la ſaturation ; fournit par l'évaporation à l'air libre, une liqueur un peu épaiſſe, qui avoit un coup-d'œil jaune. Quelques particules friables, irrégulières, même au microſcope, ſe raſſemblèrent au

fond à - peu - près comme des cryſtaux ; elles paroiſſoient avoir un goût ſalé. Le tout ayant été deſſéché par le feu, ſe réduiſit de nouveau à l'air en une liqueur ſaline, âcre, amère & non alkaline. Ce mêlange, fondu dans un creuſet, fournit beaucoup de vapeurs, & devint noir ; enfin, le creuſet ayant été tenu rouge pendant long-temps, toute la maſſe ſe trouva blanche : elle étoit alkaline, & attiroit l'humidité de l'air.

VII. Le beurre ſalé a donné à la diſtillation une huile un peu épaiſſe, dans laquelle on remarquoit quelques parties ſemblables à du ſuif mou ; l'odeur en étoit extrêmement piquante. Le flegme avoit un goût fort âcre ; il devint plus tranſparent à une ſeconde diſtillation : il avoit encore un goût très - fort, mais nullement acide ; cependant, il fit un peu d'effervescence avec l'alkali, & parut altérer tant ſoit peu en rouge le ſyrop de violettes.

VIII. Le beurre non ſalé a donné les mêmes produits, ſeulement l'odeur n'en étoit pas auſſi forte. Cependant, le mêlange du flegme avec la liqueur alkaline, à une doſe un peu conſidérable, occaſionne une effervescence très-ſenſible. Toute la liqueur inſipide de ce mêlange en ayant été ſéparée par la diſtillation, il reſta dans la cornue une ſubſtance amère, ſalée, d'une odeur déſagréable, qui ne fit point effervescence avec l'alkali ; mais cette effervescence ſe manifeſtoit quand on y verſoit quelques gouttes d'acide, & alors, on ſentoit une odeur pareille à celle du fromage de Hollande.

IX. Ce ſel ayant été diſſous dans l'eau, la liqueur filtrée avoit un goût ſalé, agréable ; lorſqu'elle fut rapprochée, il s'y forma de petits cryſtaux blancs, amers, ſans odeur : il ne fut pas poſſible de déterminer la figure même à l'aide du microſcope ; la plupart de ces cryſtaux formoient de longs priſmes.

X. La moelle de bœuf donna, au commencement de la diſtillation, une eau inſipide, enſuite beaucoup d'huile, qui ſe figea de nouveau pour la plus grande partie ; mais au ſurplus, rien d'aqueux. L'huile ayant été mêlée avec de l'eau, & miſe dans une cornue pour en retirer l'acide, elle s'éleva en même temps que l'eau par ſoubre-ſauts & avec beaucoup d'impétuoſité. Au ſurplus, cette eau ne donna aucun ſigne d'acide. La graiſſe, reſtée dans la cornue, fut de nouveau diſtillée ; l'eau paroiſſoit avoir un goût acide : cependant il ne ſe manifeſta, ni avec l'alkali, ni avec la teinture de violettes. Les expériences XII, XVII, indiquent le procédé ſuivant, comme le plus avantageux pour retirer les acides des matières animales.

Prenez deux livres de ſuif de bœuf fondu & filtré ; rempliſſez - en une cornue de verre juſqu'à moitié ou aux trois quarts ; adaptez un récipient dans lequel vous aurez mis trois onces d'eau : luttez les jointures avec la colle de farine ; augmentez le feu peu-à-peu juſqu'à environ 600

degrés, & laiſſez-le tomber lorſqu'il aura paſſé dans le récipient à-peu-près deux onces d'huile : la chaleur du bain de ſable en fera monter encore une once. Vous trouverez alors dans le récipient l'huile ſurnageant, & qui ſe ſera de nouveau figée pour la plus grande partie. L'odeur en eſt extrêmement déſagréable ; elle pique vivement le nez & les yeux. Après avoir fait refondre l'huile, ajoutez-y de l'eau ; mettez le tout dans un lieu chaud ; agitez-le exactement pendant quelques jours, & ſéparez enfin l'huile de l'eau. Cette dernière aura une odeur & une ſaveur très-fortes & fera une effervescence ſenſible avec l'alkali.

Faites la même opération ſur la graiſſe qui eſt reſtée dans la cornue, & réitérez-la juſqu'à ce qu'on ne puiſſe plus retirer d'eau acide de l'huile.

Mettez enſuite dans une cucurbite toutes les eaux que vous aurez retirées de l'huile ainſi leſſivée, & diſtillez à un feu doux ; vous obtiendrez un flegme qui aura une odeur & une ſaveur très piquantes, qui ne ſera cependant preſque pas acide : l'eau perdra toujours de plus en plus de ſon âcreté, & deviendra légèrement acide. Quand vous en aurez retiré la moitié, elle n'aura preſque plus d'odeur déſagréable, & ſera pour lors manifeſtement acide. Ce qui vient enſuite eſt de l'acide pur, d'autant plus fort qu'il monte plus tard. Continuez l'opération juſqu'à ce qu'il ne reſte preſque plus rien dans la cornue.

Saturez alors complètement avec de l'alkali pur cette eau obtenue de l'huile leſſivée, il ſe dégagera une vapeur très-volatile ; faites évaporer plus ou moins de la leſſive, ſuivant que vous vous propoſez d'avoir l'acide plus ou moins concentré.

Verſez-y, après cela, moitié autant d'huile de vitriol qu'il en a fallu pour la ſaturation de l'eau acide, & diſtillez doucement juſqu'à ſiccité ; vous aurez un acide pur, concentré, ſans couleur, limpide, qui ſera pourtant encore un tant ſoit peu huileux.

XVIII. En ſaturant de nouveau cet acide avec l'alkali, on obtient un ſel neutre parfaitement ſemblable au ſel de tartre folié, & qui colore auſſi en jaune l'eſprit-de-vin. Le ſel, qui n'y eſt pas ſoluble, eſt blanc : il a le goût du ſel ammoniac, ſeulement un peu moins âcre ; il ne s'enflamme ni ne décrépite au feu.

Je penſe qu'on doit le nommer *tartre animal de Segner*, en mémoire de l'inventeur, & ſuivant l'analogie des dénominations des ſels (1).

XIX. Cet acide, ſaturé d'alkali volatil, donne à une chaleur à-peu-près pareille à celle qu'exige la ſublimation du ſel ammoniac, un ſel

(1) Le nom de *ſel ſébacée de tartre* déterminerait plus préciſément l'eſpèce d'acide animal, & ſeroit encore plus conforme à l'analogie. Celui dont il eſt queſtion dans l'expérience ſuivante, ſeroit nommé, par la même raiſon, *ſel ſébacée ammoniacal.*

blanc neigeux, d'une ſaveur ammoniacale, pourtant un peu moins âcre que le ſel ammoniac ordinaire; il produit ſur la langue une ſenſation bien marquée de froid. Le nom de *ſel ammoniac animal* ſemble lui convenir.

Tel eſt en ſubſtance l'Ouvrage de M. Segner, qui a très-heureuſement ouvert la carrière : cependant, il n'eſt pas allé auſſi loin que la Nature pouvoit le conduire; &, quoique je ne puiſſe me flatter d'avoir atteint le but, j'oſe dire que j'ai fait quelques pas de plus dans la route que cet illuſtre Auteur m'a indiquée. Il m'a paru ſur-tout important d'entreprendre l'analyſe complette de la graiſſe, & de déterminer l'exacte proportion de chacune de ſes parties; c'eſt pourquoi j'en ai fait l'objet de mes premières recherches.

I^ere^. Exp. Je pris deux livres de ſuif de bœuf fondu & filtré; je le mis dans une cornue de verre qu'il ne rempliſſoit qu'à moitié; je luttai les jointures avec la colle de farine, & j'expoſai le vaiſſeau au feu de réverbère dans un bain de ſable. Quand tout le ſuif fut fondu, la diſtillation ſe fit tranquillement; il ne ſe forma que peu d'écume, & la maſſe n'occupa qu'un quart d'eſpace de plus qu'auparavant. Il paſſa en premier lieu une huile légère, qui reſta fluide; enſuite vint l'acide, qui alla au fond. Il paſſa avec lui une huile, qui ſe figea à un feu modéré à meſure qu'elle ſortoit de la cornue. Ayant augmenté le feu de manière que les gouttes ſe ſuccédoient preſque immédiatement, cette huile ſe fondit : mais elle redevint bientôt épaiſſe au fond du récipient. Pour achever la diſtillation (qui dura dix-huit heures), il fallut un feu capable de rougir fortement le fond de la capſule de fer. Les vaiſſeaux étant refroidis, je trouvai la plus grande partie de l'huile figée; il ſortit du récipient une odeur forte, inſupportable, qui me ſaiſit ſi vivement le nez & les yeux, qu'elle m'ôta preſque la reſpiration. Ce qui étoit fluide ayant été verſé, ſe trouva du poids de trois onces & demie & un demi-ſcrupule. Les deux parties de ce fluide furent ſéparées par le moyen d'un entonnoir : l'huile légère étoit verdâtre comme celle d'abſynthe, & peſoit une once ſept drachmes & deux ſcrupules. L'acide, plus peſant, de couleur d'or & très-âcre, étoit du poids d'une once quatre drachmes & demie. Le ſurplus de l'huile figée reſſembloit à du ſain-doux, & avoit auſſi une odeur piquante, mais qui ne lui étoit pas propre, & qui provenoit ſeulement d'un peu d'acide qui étoit reſté. Je trouvai dans la cornue un charbon, que je retirai après l'avoir mis en morceaux par l'agitation; il étoit uni, brillant, & peſoit une once quatre drachmes & demie.

II. Exp. Il fallut une chaleur aſſez conſidérable pour fondre l'huile figée dans le récipient, moindre pourtant que celle qui avoit été néceſſaire pour fondre le ſuif même. Lorſqu'elle fut fondue, je la remis dans la cornue. Le feu employé à cette diſtillation fut entre les 430^e^ & 450^e^

degrés du thermomètre de Farhenheit; & je ne discontinuai l'opération que lorsqu'il ne passa plus rien à ce degré. Je trouvai l'huile figée de nouveau dans le récipient : le fluide qui surnageoit pesoit cinq onces six drachmes; l'odeur en étoit moins vive que dans la précédente expérience. La plus grande partie étoit une huile de couleur orangée, dans laquelle il y avoit très-peu d'aqueux, environ $\frac{1}{18}$ ou $\frac{1}{20}$.

III. Exp. L'huile figée redevint fluide à une moindre chaleur que dans la seconde expérience. Elle fut versée sur ce qui étoit resté dans la cornue, & exposée au même degré de feu que dans la précédente opération : le produit fut aussi absolument le même. J'obtins six onces une drachme & demie d'huile d'un jaune pâle & couleur de soufre; le fluide aqueux, qui s'y trouva mêlé, étoit en très-petite quantité.

IV. Exp. La matière, qui n'avoit pu passer à ce degré de feu, fut mêlée avec l'huile figée de la précédente opération après qu'elle eut été fondue, & je poussai la distillation au feu de réverbère. Une partie des vapeurs se fit jour à travers les jointures; elles prirent feu à l'approche d'une lumière, & donnèrent une flamme bleuâtre, mais si foible, qu'elle ne put allumer le papier qui y étoit fixé par la colle. Cependant, je contins facilement ces vapeurs, en rechargeant le lut. La distillation fut continuée jusqu'à siccité; elle donna beaucoup d'huile figée, un peu d'huile fluide, dont le poids se trouva d'une once cinq drachmes & demie. L'acide qu'elle contenoit étoit dans la proportion d'environ $\frac{1}{8}$; sa couleur étoit d'un jaune très-pâle : mais l'huile avoit une couleur obscure & d'un jaune tirant au rouge. L'huile figée étant onctueuse & un peu coulante, il y resta un peu de l'huile fluide & de l'acide développé, parce que je ne versai que la partie liquide. Le charbon trouvé au fond de la cornue ressembloit parfaitement à celui de la première expérience : il pesoit six drachmes deux scrupules.

V. Exp. L'huile épaisse, obtenue dans la précédente expérience, ayant été fondue, je la distillai comme dans les expériences II & III; j'en retirai deux onces de liqueur, dont l'aqueux faisoit environ $\frac{1}{14}$ : il se trouva peu coloré & presque blanc, tandis que l'huile étoit d'un jaune de soufre obscur.

VI. Exp. L'huile figée fut encore fondue, mais à un moindre degré de chaleur, attendu que cette liquéfaction devenoit plus facile à chaque nouvelle distillation. Je la réunis à ce qui étoit resté dans la cornue, & je poussai le feu aussi fort que la dernière fois; j'obtins une once & demie de liqueur de la même couleur & de la même nature que la précédente.

VII. Exp. L'huile épaisse de la précédente expérience fut de nouveau mêlée avec le résidu, & traitée pour lors au feu de réverbère. Il passa deux

onces cinq drachmes & demie de liqueur : la partie aqueuſe, en petite quantité, étoit jaune, & l'huileuſe d'un rouge brun ; le charbon peſoit une once ſept drachmes.

VIII, IX. Exp. L'huile épaiſſie de la précédente expérience fut diſtillée encore une fois au feu de réverbère ; il ſe trouva dans le récipient une once deux drachmes d'une huile de couleur plus obſcure que la dernière, dans laquelle il y avoit auſſi une fort petite quantité d'un acide jaunâtre. La matière reſtée dans la cornue n'étant pas entièrement convertie en charbon, & contenant encore de l'huile, j'y ajoutai la petite portion épaiſſe de celle que j'avois retirée, & je diſtillai le tout juſqu'à ſiccité. J'obtins par ce moyen $\frac{1}{2}$ once d'huile brune avec très-peu d'acide ; il s'y trouva une petite quantité d'huile épaiſſe, qui me parut être d'un ſcrupule. Elle ſe mêla à l'huile fluide par une chaleur modérée ; à meſure que la chaleur ſe diſſipoit, elle tomboit au fond ſous la forme de tartre folié : à une température plus chaude, elle ſe réuniſſoit toujours à la partie fluide. Il reſta dans la cornue un charbon peſant ſix drachmes & demie.

De cette manière, le ſuif fut décompoſé dans toutes ſes parties, & il ne reſta plus qu'à ſéparer la portion d'acide mêlée avec l'huile.

X. Exp. Je réunis en conſéquence tout le fluide que j'avois obtenu du ſuif, & je ſéparai, par le moyen d'un entonnoir, trois onces cinq drachmes d'acide plus peſant d'un jaune d'or : l'huile d'un brun rouge peſoit vingt-une onces & demie.

Si on compte préſentement tous les produits des différentes opérations, ſavoir vingt-cinq onces & une drachme de fluide, & les charbons qui montent à cinq onces & deux ſcrupules, on verra que, ſur la totalité du ſuif, il y a eu, malgré toutes les précautions poſſibles, une perte d'une once ſix drachmes & un ſcrupule. Mais ſi on conſidère combien il y a eu de diſtillations, combien de fois il a fallu refondre l'huile figée avant de parvenir à l'entière ſéparation, on ne ſera plus ſurpris de cette perte, vu les différentes occaſions que la maſſe a eues de s'évaporer : ajoutons qu'il en demeure toujours une partie attachée aux parois des vaiſſeaux, ce qui produit encore une légère diminution (1).

Comme l'huile ſéparée de l'acide auſſi parfaitement qu'il eſt poſſible par les moyens mécaniques, en recèle toujours une portion, ſuivant l'obſervation de M. Segner, je cherchai à obtenir cette ſéparation d'une manière plus ſûre.

---

(1) Si l'on veut déterminer en proportion ce qu'il pouvoit y avoir dans la partie perdue, on trouvera qu'elle auroit produit une once trois drachmes d'huile, une drachme deux ſcrupules d'acide, & deux drachmes de charbon.

XI. Exp.

XI. Exp. Je versai sur l'huile une égale quantité d'eau ; je la fis digérer à un feu doux, & j'agitai souvent ; par ce moyen, l'eau prit un goût acide : elle devint jaunâtre, & fit effervescence avec l'alkali. J'y ajoutai encore de l'eau à plusieurs reprises, & je continuai de cette manière jusqu'à ce qu'elle ne donnât plus de signe d'acidité.

D'autre part, je m'appliquai à déterminer exactement la quantité d'acide qui se trouvoit dans l'huile ; & voici la manière dont je m'y pris.

XII. Exp. Je mêlai à $\frac{1}{2}$ drachme de sel de tartre pur, autant d'acide obtenu dans la X^e^ expérience, qu'il en fallut pour le saturer complètement, & j'y employai six drachmes & demie. La composition de ce sel neutre me servit de terme de proportion pour estimer la quantité d'acide qui avoit passé dans l'eau.

XIII. Exp. Pour saturer complètement l'eau chargée d'acide de la XI^e^. expérience, j'employai un peu plus de deux drachmes de sel de tartre pur. Ainsi, conformément à la précédente expérience, on peut conclure que l'acide étoit de trois onces deux drachmes.

Il falloit présentement examiner chacun des produits, pour en déterminer la nature particulière. Je commençai par l'huile.

XIV. Exp. Je mêlai de nouveau trois onces de l'huile rouge-brune, édulcorée par l'eau ( XI^e^ expérience ), avec une égale quantité d'eau, & je distillai au feu de lampe. Il monta, même avant l'eau, une huile blanche limpide fort semblable à une huile éthérée pour l'odeur & pour le goût : il vint en même temps que l'eau, & comme par secousses, une huile blanche. Quand elle fut toute passée, je retirai la lampe, & je séparai trois drachmes d'huile : l'eau avoit un goût acidule.

XV. Exp. Je distillai séparément au feu de lampe cette même huile édulcorée, & j'eus une huile limpide absolument comme dans la précédente expérience. Il se trouva au fond du récipient une petite portion d'acide brunâtre.

XVI. Exp. Cette même huile prit, à la longue dans les vaisseaux circulatoires, à un feu un peu plus fort, une couleur plus foncée ; à la fin, elle y devint tout-à-fait brune (1).

XVII. Exp. Le résidu de la distillation de la XIV^e^ expérience fut ensuite traité à un feu plus fort. L'huile se trouva plus claire qu'auparavant ; il demeura encore quelque chose, malgré la violence du feu. On trouva, après avoir cassé la cornue, un charbon de trois drachmes dix-

(1) L'huile de Dippel blanche (ainsi que je l'avois jugé par analogie) devint pareillement à un feu violent d'abord obscure & enfin noire.

huit grains abſolument pareil à ceux des I, IV, VII & IX^e expériences (1).

XVIII & XIX. Exp. Je verſai, goutte à goutte, trois drachmes de l'huile des XIV & XV^e expériences dans deux onces d'eſprit-de-vin; je fis digérer la moitié de ce mêlange à un feu doux dans des vaiſſeaux circulatoires; je diſtillai l'autre moitié à la cornue. L'huile de la première ne fut pas complètement diſſoute; car il en paroiſſoit encore quelque peu à la ſurface: l'huile de la ſeconde fut abſorbée toute entière par l'eſprit-de-vin.

XX. Exp. Ayant verſé de l'eau dans ces deux diſſolutions, elles devinrent ſur le champ laiteuſes; à meſure qu'elles reprenoient leur tranſparence, l'huile reparoiſſoit à la ſurface de l'eau.

XXI & XXII. Exp. Je verſai, goutte à goutte, une drachme d'huile pure bouillante (XIV^e expérience) ſur une drachme de ſel de tartre cauſtique pur, qui abſorba preſqu'entièrement l'huile; j'en ajoutai encore une drachme & demie, qui couvroit le ſel preſque de la hauteur d'un doigt. Au moyen d'un feu doux, la matière ſe changea, dans l'eſpace de deux heures, en une eſpèce de ſavon, qui reſſembloit à celui qu'on nomme ſavon noir, excepté qu'il n'en avoit pas la couleur (2). Le mêlange avec l'huile de la XI^e expérience réuſſit preſqu'auſſi facilement.

XXIII & XXIV. Exp. Ayant verſé ſur l'huile pure, de l'eſprit volatil de ſel ammoniac dégagé par la chaux, le mêlange devint à l'inſtant couleur de lait, & donna une eſpèce particulière de ſavon.

J'eus un produit ſemblable, en traitant de la même manière l'huile lavée de la XI^e expérience.

XXV. & XXVI. Exp. J'eſſayai la même combinaiſon avec l'alkali volatil cryſtalliſé; mais ce ſel, jetté dans l'huile purifiée, reſta au fond ſans ſe diſſoudre. Ayant mis le tout ſur le feu, le ſel gagna le haut de la liqueur, ſans que la chaleur lui fît contracter aucune union avec l'huile.

Le mêlange ne ſe fit pas mieux lorſque j'employai le ſel diſſous dans la plus petite quantité poſſible d'eau.

XXVII & XXVIII. Exp. Je verſai de l'huile de vitriol ſur l'huile leſſivée; il y en eut d'abord une partie qui devint d'une conſiſtance

---

(1) Si on additionne les produits des X, XIII & XVII^e expériences, on voit que deux livres de ſuif ont donné quatorze onces une drachme d'huile pure, ſept onces deux ſcrupules d'acide, & dix onces ſix drachmes un ſcrupule de charbon.

(2) J'obtins auſſi de cette manière, ſans beaucoup de façon, une ſorte de ſavon de Starkey; & l'on peut de même faire ce ſavon avec d'autres huiles ethérées dans l'eſpace de deux jours, quoiqu'il ſoit difficile par tout autre procédé.

visqueuse & semblable à la poix: mais elle fut bientôt redissoute par le fluide, qui devint brun-noir, & qui avoit une odeur pareille à celle de l'huile de chenevis rance.

L'huile rectifiée se comporta de même, à cela près, que la partie rendue épaisse ne fut pas entièrement redissoute. Ayant versé de l'eau sur ces deux mêlanges, la dissolution fut complette, & ressembloit à du savon. L'addition de l'alkali en sépara une huile noirâtre, & le surplus devint limpide.

XXIX. Exp. Je versai sur l'huile rectifiée, de l'esprit-de-nitre fumant, aiguisé d'un tiers d'huile de vitriol; cela ne produisit ni fumée, ni inflammation, ni épaississement, ni aucune union sensible. L'esprit-de-nitre se tint au bas; mais il avoit perdu sa couleur obscure, & paroissoit d'un jaune paille: l'huile au contraire qui surnageoit étoit de couleur d'orange obscure.

XXX. Exp. Lors du mêlange de l'huile lavée avec le même esprit-de-nitre que dans la précédente expérience, il y eut fumée, épaississement de l'huile, & il se précipita au fond du vase quelques parties qui avoient une apparence charbonneuse. Cependant, quand on eut décanté la liqueur, le précipité se laissa dissoudre dans l'eau, & donna un mêlange de couleur de paille, dont la saveur étoit amère.

XXXI & XXXII. Exp. En faisant évaporer la dissolution aqueuse de la précédente expérience, j'obtins une substance jaune, qui sembloit feuilletée & saline; elle colora l'esprit-de-vin le plus rectifié, & y fut dissoute. L'addition du sel de tartre dans la dissolution aqueuse ne détermina aucune séparation de l'huile.

XXXIII & XXXIV. Exp. L'esprit-de-nitre fumant ayant été mêlé avec les deux espèces d'huiles, s'y unit très-bien, sans néanmoins produire aucun changement remarquable, excepté qu'il s'en figea une très-petite partie, qui, exposée à l'air libre après la décantation du fluide, prit une couleur pourpre, & se laissa ensuite dissoudre par l'eau. L'huile qui surnageoit conserva long-temps, à l'esprit-de-nitre, sa propriété de fumer, quoiqu'il eût été laissé à l'air dans un verre.

XXXV & XXXVI. Exp. Le vinaigre obtenu de la distillation des cristaux de Vénus, lequel étoit un tant soit peu verdâtre, ne produisit aucun changement dans l'huile rectifiée. Ces deux substances perdirent leur couleur lorsque l'on fit bouillir le mêlange; l'huile blanchâtre passa au brun clair, l'acide verdâtre au brun obscur: il ne se trouva rien au fond. Le fluide donna une odeur extrêmement pénétrante, presque semblable à celle dont j'ai fait mention dans la I^ere^. expérience, & qui dura même après que l'huile eut été séparée de l'acide par l'entonnoir. Cette odeur violente semble donc provenir de l'huile intimément unie avec un fort acide.

XXXVII. Exp. Il falloit encore examiner la nature du charbon qui restoit de la distillation. J'entrepris en conséquence de le réduire en cendres; mais cela n'étoit pas aisé. Je l'exposai d'abord, pendant plusieurs heures, dans un creuset large & découvert, à un feu si violent, que tout le creuset en étoit rouge: il n'éprouva néanmoins presque aucun changement. Je fis donc faire un vaisseau plat avec un petit rebord; je le mis sur un support, au milieu des charbons ardens, dans un fourneau à vent, afin que la flamme pût toujours agir sur le charbon qui étoit dans le vaisseau. Je parvins de cette manière à le réduire enfin entièrement en cendres par une calcination long-temps continuée, & de deux onces, il ne resta plus que trois drachmes.

XXXVIII. Exp. Je versai sur ces cendres, qui étoient devenues rougeâtres, deux onces d'eau distillée; je fis digérer à une chaleur douce, & je filtrai. L'eau avoit un goût salé; mais l'ayant fait évaporer en consistance d'extrait, & placée dans un lieu froid, elle ne donna point de crystaux. Je continuai l'évaporation, & j'obtins vingt-un grains d'un sel qui n'avoit aucune figure déterminée, qui conservoit encore de la saveur, & qui n'attira pas l'humidité de l'air.

XXXIX. Exp. Comme il résulte des expériences de M. Gahn, qui a donné un nouveau procédé pour faire le phosphore, que les matières osseuses animales, telles, par exemple, que la corne de cerf, contiennent un sel neutre terreux, composé d'acide phosphorique & de terre calcaire, je cherchai à découvrir si notre sel fixe ne seroit pas, par hasard, de la même nature. Je le fis dissoudre dans l'eau distillée; j'y versai, goutte à goutte, de l'huile de vitriol, qui occasionna sur le champ un précipité blanc; preuve certaine que dans le sel dont on vient de parler, il y avoit une terre calcaire, qui s'unit si facilement & d'une manière si intime avec l'acide vitriolique.

XL. Exp. Je filtrai pour séparer le précipité; & ayant fait évaporer la liqueur, j'obtins un sel acide blanc, qui se fondit à la flamme du chalumeau en un globule transparent. Je fis dissoudre ce globule dans l'eau; j'évaporai la dissolution jusqu'en consistance de miel: j'en fis avec du noir de fumée une masse presque sèche; je la mis dans une petite cornue lutée, & je lui donnai un feu aussi violent que celui avec lequel on fait passer le phosphore. Dans l'espace de trois heures, j'eus la satisfaction de voir le col de la cornue lumineux dans la partie qui étoit hors de l'eau, & ce spectacle dura près d'une heure; mais à cause de la petite quantité de matière, je n'eus point de phosphore dans le récipient.

XLI. Exp. Après avoir séparé, par une exacte lixivation, tout le sel des cendres de l'expérience XXXVIII, je les desséchai, & j'y versai une once d'eau-forte pour en tirer la terre calcaire, & particulièrement

le fer, dont la couleur rougeâtre me faisoit soupçonner la présence. Je fis digérer pendant vingt-quatre heures; après quoi, la cendre se trouva décolorée & blanche : mais l'eau-forte ne donnoit aucun des signes ordinaires de dissolution ferrugineuse; & quelques gouttes qui furent versées dans une infusion de noix de gale, ne produisirent pas la plus petite altération en noir.

Cette couleur rouge de la cendre ne dépendoit donc pas du fer, mais pouvoit venir plutôt de quelque substance phlogistique, comme cela arrive souvent.

XLII. Exp. Je versai dans l'eau-forte, qui avoit digéré sur les cendres, quelques gouttes d'huile de vitriol, qui la troublèrent & précipitèrent quelques parties séléniteuses blanches; ce qui prouve clairement qu'il y avoit encore dans la cendre, de la terre calcaire, qui n'étoit unie à aucun acide. Je séparai cette terre par le filtre; je fis évaporer la liqueur: mais il n'en resta plus rien.

XLIII. Exp. J'édulcorai ce que l'eau-forte n'avoit pu dissoudre de ces cendres; & cette partie ayant été desséchée, pesa environ deux drachmes & demie. Elle n'avoit rien de gras : elle ne se pêtrissoit pas avec l'eau, & elle ressembloit fort à du sable blanc; j'y versai cependant une once d'huile de vitriol, pour en séparer la terre argilleuse qui pouvoit s'y trouver. Je commençai par faire digérer le tout; je retirai ensuite tout l'acide vitriolique, à l'aide d'un feu suffisant. Je versai sur le résidu deux onces d'eau distillée; je le fis bouillir, je filtrai, j'évaporai la liqueur, & j'obtins de petits crystaux qui avoient le goût de l'alun, qui précipitèrent la dissolution de sel ammoniac fixe, & qui donnèrent eux-mêmes un précipité avec l'alkali.

XLIV. Exp. Après avoir lessivé & desséché de nouveau ce qui étoit resté sur le filtre, je le mêlai avec partie égale d'alkali minéral; j'exposai le tout dans un creuset au feu de vitrification, & il coula en un verre blanc transparent.

XLV. Exp. Je distillai à un feu doux l'acide obtenu dans la XVI^e expérience : ce qui en sortit avoit une couleur blanchâtre, tirant un peu au jaune; il resta dans la cornue une portion charbonneuse tant soit peu grasse. J'essayai de concentrer l'acide, en séparant l'eau par la distillation à un feu très-doux; mais cela ne réussit pas : car ce qui passa dans le récipient se trouva avoir un goût aussi fort que ce qui étoit resté dans la cornue.

XLVI. Exp. Je composai alors avec cet acide, différens sels neutres. J'ai déjà fait connoître plus haut (XII^e expérience) le produit résultant de sa combinaison avec l'alkali végétal. J'ajouterai seulement que ce sel ayant un coup-d'œil brunâtre, je le fis fondre dans un creuset à un feu

très-doux, jusqu'à ce qu'il ne s'élevât plus de fumée d'huile brûlée, ou qu'une épreuve, tirée du creuset & jettée dans l'eau, pût s'y dissoudre sans la colorer, en laissant précipiter le charbon. Toute la masse fut ensuite redissoute, & j'obtins, par l'évaporation, un sel blanc feuilleté.

XLVII. Exp. Je mêlai peu-à-peu, avec trois drachmes d'alkali minéral crystallisé, une certaine quantité d'acide, jusqu'à ce qu'il ne ne fît plus d'effervescence: j'en employai cinq onces; je fis évaporer ce mêlange jusqu'à ce qu'il se formât une pellicule saline: mais comme les crystaux me parurent brunâtres, je continuai de faire évaporer la masse entière jusqu'à dessication, & je la fis fondre ensuite, comme on l'a vu à l'article du sel à base d'alkali végétal (XLVI^e expérience). Je fis redissoudre le tout; & quand il fut convenablement évaporé, je le mis à crystalliser. Vingt-quatre heures après, je décantai la liqueur, pour voir s'il s'étoit formé des crystaux; mais il n'y en avoit point encore. Je versai de nouveau de l'alkali, & à l'instant il se forma tant de crystaux en aiguilles, que la liqueur en fut épaissie. Je les exposai à la chaleur, où ils furent redissous complètement. Je plaçai ensuite le vaisseau dans un lieu frais, & au bout de quelques jours, je trouvai une masse saline avec un grand nombre de crystaux isolés, qui s'élançoient comme d'un centre commun. Chaque crystal étoit quadrangulaire, la plupart avec des pyramides trièdres. Lorsqu'ils eurent été long-temps à l'air, ils devinrent blancs; leur goût ressembloit à celui de la terre foliée crystallisée. Je crois qu'on pourroit appeller ce sel, relativement à son origine, *sel animal minéral* (1).

Il restoit encore de la masse entière du sel crystallisé un peu de fluide, qui devint peu-à-peu épais comme du miel. Exposé à un air chaud, il se crystallisa en feuillets, qui formoient de petites végétations. Cela ne viendroit-il pas de l'alkali végétal qui se trouve mêlé à l'alkali minéral du commerce?

XLVIII. Exp. Il fallut une once deux drachmes pour saturer une drachme d'alkali volatil crystallisé. Ce sel, distillé à un feu doux dans un petit ballon garni de son chapiteau, donna un peu de flegme presque sans goût, & qui avoit très-peu d'odeur: ce qui étoit resté dans le ballon ne put s'élever qu'à un feu très-fort, & presqu'égal à celui qu'exige le sel ammoniac. Il y eut pour lors, au dôme & dans le col de la cornue jusqu'à l'extrémité, des fleurs très-blanches, dont la saveur étoit la même que celle du sel ammoniac ordinaire.

XLIX. Exp. Notre acide attaqua la terre calcaire avec effervescence, & deux drachmes d'acide prirent onze grains de terre. Je préparai aussi ce sel, en mêlant de la chaux-vive concassée avec le suif; je le fis fondre

(1) Ou, suivant l'analogie précédemment indiquée, *sel sébacée de soude*.

doucement ; je le laissai quelque temps sur le feu : quand le tout fut refroidi, je le fis bouillir avec de l'eau ; je filtrai, je fis évaporer, & j'obtins du sel. J'observai que le suif perdoit d'autant plus de sa fermeté, que je le faisois fondre plus souvent avec la chaux, sans doute parce qu'elle en séparoit à chaque fois de l'acide, car je trouvois toujours un peu de sel. J'en obtins bien davantage lorsque je traitai enfin la masse au feu de distillation, & que je fis bouillir le résidu avec de l'eau. Cette lessive, évaporée jusqu'à une consistance convenable, donna des crystaux : mais comme ils étoient bruns, je les calcinai (comme dans l'expérience XLVI) ; & les ayant redissous, il se forma insensiblement dans la liqueur des crystaux parfaitement hexaèdres, terminés par une surface plane. Le goût en étoit fort âcre & salé, moins brûlant cependant que le sel qu'on nomme sel ammoniac fixe ; il étoit très-soluble dans l'eau ; une demi-once d'eau distillée en prit deux drachmes ; cependant il n'attira point l'humidité de l'air : il ne fut pas dissous par l'esprit-de-vin. On pourroit l'appeller *sel animal calcaire* (1).

L. Exp. Cet acide attaqua de même la magnésie avec effervescence, & deux drachmes furent saturées par neuf grains. Je fis évaporer la liqueur jusqu'à pellicule, & la plaçai dans un lieu frais ; mais elle ne donna point de crystaux. Je continuai l'évaporation, & j'obtins une croûte saline ; elle n'avoit au reste aucune figure déterminée : elle étoit déliquescente & d'un goût amer. On pourroit donner à cette combinaison le nom de *sel animal de magnésie* (2) ; elle se réduit pour la plus grande partie en une masse gommeuse.

LI. Exp. La terre alumineuse ne se dissout pas bien dans cet acide. Je mis dans deux drachmes d'acide une demi-drachme de terre précipitée de l'alun par l'alkali fixe, édulcorée & encore humide (car c'est le seul moyen d'obtenir une dissolution ; & il paroît que cette terre ne se laisse pas attaquer quand elle est sèche : une demi-dragme de ce précipité récent ne pesa plus que quatre grains lorsqu'il fut desséché). Quand je la mêlai avec l'acide, la dissolution parut d'abord complette ; mais il s'en précipita bientôt plus de la moitié. La liqueur filtrée fut évaporée, & ne donna point de crystaux réguliers : le goût en étoit un peu styptique, mais plutôt âpre que doux. On pourroit nommer ce sel *alun animal* (3). La preuve qu'il tient en dissolution de l'alun, c'est que l'alkali y occasionne sur le champ un précipité, & qu'il attire l'humidité de l'air.

J'eus occasion de voir combien la terre alumineuse avoit peu de dis-

(1) Ou *sel sébacée calcaire*.

(2) Ou *sel sébacée de magnésie*.

(3) Ou *sel sébacée alumineux*.

position à s'unir à cet acide, en essayant cette dissolution par double affinité. Je fis dissoudre à cet effet, dans un peu d'eau, un demi-scrupule du sel animal calcaire de la XLIX^e expérience; j'y versai, goutte à goutte, de la dissolution saturée d'alun, & il ne se précipita rien; j'ajoutai de la même dissolution, je fis digérer & même bouillir le mêlange, & il n'y eut pas plus de précipité. Or, pour peu que l'acide eût eu d'affinité avec la terre alumineuse, elle auroit aidé l'acide vitriolique à s'en séparer, ce dernier s'unissant si volontiers à la terre calcaire, qu'il précipite en état de sélénite. Quelle eût été l'abondance de ce précipité, si j'avois mêlé la même disposition d'alun avec le sel ammoniac fixe! La dissolution de la craie par le vinaigre donne elle-même un précipité quand on y ajoute de l'alun.

LII. Exp. Je mis dix grains de précipité encore humide, que j'avois retiré de la liqueur des cailloux par l'acide vitriolique, dans deux drachmes de notre acide: mais il ne me parut avoir aucune action sur cette terre. Je fis digérer & bouillir le mêlange; tout resta encore au fond; la liqueur filtrée ne fut point troublée par l'addition de l'alkali du tartre dissous par déliquescence: ainsi, la terre quartzeuse ne paroît pas dissoluble dans cet acide.

LIII. Exp. J'avois aussi en vue, dans ces différentes dissolutions d'alkalis & de terres, de concentrer l'acide, & de le dégager ensuite de ces combinaisons. De tous ces essais, je ne rapporterai ici que celui que j'ai fait avec le sel neutre à base d'alkali végétal (expérience XLVI^e). Sur une once & un quart de ce sel, je versai une demi-once d'huile de vitriol, & je distillai l'acide à un feu très-doux; il passa sous la forme d'une vapeur grisâtre: il fumoit encore lorsque je le versai; il étoit tout blanc, extrêmement âcre, & pesoit une demi-once.

Il faut, pour cette expérience, que le sel neutre ait été tenu long-temps en fusion (expérience XLVI). Il m'arriva une fois de négliger cette précaution; j'obtins, à la vérité, de l'acide très-concentré, mais encore plus d'huile de couleur d'or. Je séparai, par l'entonnoir, l'acide de l'huile, qui avoit un goût extrêmement caustique. Je cherchai à en retirer l'acide, en employant, au lieu d'eau, de l'esprit-de-vin très-rectifié, pour avoir en même temps une sorte de dulcification de l'acide; mais à l'instant même du mêlange de l'esprit-de-vin avec l'huile, elle fut entièrement dissoute. Quelques gouttes, versées dans l'eau, ne la rendirent point laiteuse; mais elle décida sur le champ la séparation des parties huileuses, avec une odeur très-aromatique, fort semblable à celle que donne l'huile vineuse produite par l'acide vitriolique & l'esprit-de-vin.

LIV. Exp. Je pris une demi-once de l'acide concentré de la précédente expérience; j'y ajoutai une égale quantité d'esprit-de-vin très-rectifié,

ce

ce qui rendit la fumée de l'acide beaucoup plus ſenſible : je ne remarquai cependant aucune chaleur. Je fis digérer le mélange pendant douze heures, & je diſtillai à un feu de lampe très-doux : ce qui paſſa avoit une odeur ſemblable à celle de l'huile de vin. Je le mêlai avec l'eau, qui, à l'inſtant même, devint laiteuſe. Peu de temps après, il s'éleva une huile qui augmenta en quantité, à meſure que l'eau devenoit claire. Quand l'huile fut toute raſſemblée, je la ſéparai de l'eau ; elle peſoit trois drachmes : le goût en étoit fort aromatique, un peu moins cependant que celui de l'huile de vin.

Je fus fort ſatisfait d'avoir contribué en quelque choſe, par cette heureuſe préparation d'un *éther de la graiſſe* (1), à confirmer l'opinion commune, que tout acide peut, avec l'eſprit-de-vin, produire une huile éthérée artificielle. Suivant toutes les apparences, ce nouvel éther, ſi pénétrant & tiré en grande partie d'une ſubſtance animale, fournira un remède ſalutaire & précieux.

LV. Exp. Je diſtillai à la plus douce chaleur l'huile diſſoute dans l'eſprit-de-vin de l'expérience LIII ; il paſſa de l'éther, ce qu'il fut aiſé de reconnoître, en le mêlant avec de l'eau. L'huile ſe ſépara pendant la diſtillation ; elle ſurnageoit la matière reſtante dans la cornue, & étoit d'une couleur jaune, tirant au rouge. Je continuai l'opération ; & tout l'éther étant monté, j'apperçus à ſa ſurface quelques parties huileuſes. Ainſi, l'eſprit-de-vin s'unit aſſez intimément avec notre acide, pour qu'on puiſſe de cette manière le ſéparer de l'huile ; & l'éther qui en réſulte paſſe le premier à la diſtillation, comme plus volatil.

Je donnerai, dans un des prochains Journaux, les expériences que j'ai faites pour combiner le même acide avec les ſubſtances métalliques & reconnoître leurs affinités.

---

(1) Ce nom me paroît plus expreſſif que celui d'*éther animal*, parce qu'il indique ſon origine. C'eſt pour cela que M. Weſtendorf (*Diſſert. de aceto, ejuſque naphtâ*, §. 13) appelle éther d'urine celui qui en eſt tiré, quoiqu'il n'y ait que l'acide du ſel d'urine qui entre dans ſa compoſition. (*Note de l'Auteur*).

Le nom d'*éther ſébacée* remplira le même objet, & conſervera davantage l'analogie des dénominations des éthers, qu'il ſuffit de ſpécifier par le caractère de leurs acides.

# SUR LA DENSITÉ DE L'AIR;

*Par M.* LAMBERT (1).

## §. Ier.

LA denſité des matières s'exprime ordinairement par le poids d'un certain volume, par exemple, d'un pied cubique, ou par le rapport de ce poids à celui d'un même volume d'une matière très-connue, par exemple, de l'eau de pluie; c'eſt dans ce dernier ſens qu'on dit que l'air eſt environ 850 fois moins denſe que l'eau, & que l'eau eſt près de 14 fois moins denſe que le vif-argent: d'où il ſuit que l'air eſt près de 12000 fois moins denſe que le vif-argent. Dans ces énoncés, on entend que c'eſt l'air tel qu'on l'a peſé, & tel qu'il ſe trouve près de la ſurface de la terre & dans des endroits peu élevés au-deſſus de la mer. C'eſt un air comprimé par le poids de toute l'atmoſphère, d'une température moyenne, & rempli ou chargé de vapeurs & de toutes ſortes de matières étrangères; c'eſt un air tel qu'il eſt naturellement, & que, pour cet effet, je nommerai *air naturel* ou *air commun*, pour le diſtinguer de ce qui doit être appellé *air pur* ou air proprement tel.

## §. II.

Il y a différens phénomènes qui dépendent de la denſité de l'air, & pour leſquels il n'eſt pas indifférent d'examiner la denſité de l'air naturel ou de l'air pur. Quand on donne une théorie de ces ſortes de phénomènes, il eſt naturel qu'on l'aſſujettiſſe à l'expérience, qui ſouvent ne répond pas à l'attente, uniquement parce que l'air pur ſe confond avec l'air naturel. Il n'y a que l'air naturel dont nous puiſſions déterminer la denſité par des expériences immédiates. Si donc ces théories préſuppoſent un air pur, il eſt clair que l'air naturel y ſeroit très-mal appliqué. Dans ce cas, il vaut mieux prendre la théorie pour baſe, l'examiner par elle-même, & l'employer enſuite pour déterminer la denſité de l'air pur.

## §. III.

C'eſt ce que j'ai fait dans le Mémoire *ſur la viteſſe du Son*, que j'ai lu à l'Académie en 1768; & le réſultat en a été *que l'air pur eſt tout au*

(1) Tiré des Mémoires de l'Académie de Berlin. Quoique ce Mémoire ait paru en 1774, il eſt très-peu connu en France, & trop intéreſſant pour que nous ne nous faſſions pas un devoir de le répandre davantage par la voie de ce Recueil.

*moins un tiers moins denſe que l'air naturel; de ſorte qu'un tiers du poids d'un pied cube d'air naturel conſiſte en particules étrangères dont l'air eſt ordinairement chargé.* C'eſt l'air tel qu'il eſt aſſez près de la ſurface de la mer en Europe, & nommément dans les endroits où on a fait des expériences, tant ſur la vîteſſe du ſon, que ſur la denſité de l'air naturel.

## §. IV.

Cependant, la vîteſſe du ſon n'eſt pas le ſeul phénomène qui nous faſſe voir clair dans ce qui regarde la denſité de l'air pur. Les réfractions de la lumière dans l'atmoſphère peuvent répandre là-deſſus un plus grand jour; & c'eſt dans ce deſſein que je me ſuis occupé à les examiner avec toute l'attention requiſe. Je dirai d'abord que j'ai eu des précurſeurs dans cette carrière; en particulier M. *Simpſon* & M. *Bouguer*. L'un & l'autre trouvent que les réfractions ne ſuivent pas les décroiſſemens de la denſité de l'air, qu'ils appellent air groſſier, ou que je nomme ſimplement air naturel. M. *Simpſon* trouve qu'en ſuppoſant l'air naturel, la réfraction horizontale iroit à plus de 50′, tandis qu'elle n'eſt que de 32 ou 33 minutes. Cela le porte à ſuppoſer une matière réfractive, qui décroît uniformément en montant: cette hypothèſe emporteroit la conſéquence que la matière réfractive ne s'étend qu'à une certaine hauteur, puiſqu'au deſſus de cette hauteur elle deviendroit négative. M. *Bouguer* paroît admettre une ſuppoſition aſſez ſemblable, puiſqu'il prétend qu'à une hauteur, qui va au-deſſus de 5158 toiſes de la mer, les réfractions ſont nulles. J'ai déjà remarqué, autre part, que de la façon dont M. *Bouguer* infere cette conſéquence, on peut en inférer telle autre qu'on voudra, & qu'ainſi, il prouve beaucoup au-delà de ce qu'il falloit prouver. Je m'en tiendrai donc, non à ces ſortes d'autorités, mais à ce que je pourrai faire voir moi-même.

## §. V.

La première queſtion eſt de ſavoir ſi les matières étrangères, qui nagent continuellement plus ou moins dans l'air, influent ſur les réfractions. A cet égard, je dis qu'*elles n'y influent qu'en tant que les couches d'air ne ſont point planes, mais ſphériques; & ſimplement en tant que par leur poids, elles augmentent la denſité de l'air pur en ſe comprimant.* Voici comment j'argumente pour démontrer cet énoncé. Les matières étrangères qui nagent dans l'air ſont des particules hétérogènes & diſſéminées; c'eſt à-dire, qu'elles ne ſont point continuité avec l'air pur; elles interceptent la lumière qui y tombe; elles l'abſorbent en partie, & en partie elles la réfléchiſſent; ſi ce ſont des bulles ou véſicules d'eau, ou des globules d'eau, ou des particules glaciales ou ſalines tranſparentes, la lumière s'y briſe: en ſorte qu'elle nous préſente des couleurs d'iris ſous différentes formes. En tout

cela, il n'y a rien qui influe dans les réfractions; elles suppoſent l'uniformité & la continuité de l'air pur, & la diminution de ſa denſité d'une couche quelconque à celle qui lui eſt contiguë. A cet égard, les particules hétérogènes dans l'air ſont comme la pouſſière ſur la ſurface d'un priſme de verre. Le priſme en paroît moins tranſparent: mais la lumière non interceptée s'y briſe ſous les mêmes angles, comme ſi la pouſſière n'y étoit pas. Il en eſt de même des petites bulles d'air qui ſe trouvent au dedans du priſme; elles interceptent la lumière & troublent la ſéparation des rayons colorés qui y tombent: mais ceux qui paſſent ſans rencontrer ni pouſſière, ni bulles d'air, ni particules ſablonneuſes, ſuivent les mêmes loix qu'ils ſuivroient dans un priſme d'une même eſpèce de verre mais parfaitement tranſparent & bien nettoyé.

## §. VI.

J'infere de-là *que les particules étrangères n'influent pas par elles-mêmes dans la quantité de la réfraction;* mais nonobſtant cela, *elles y influent, en ce que, par leur poids, elles compriment l'air pur & le rendent plus denſe.* Si donc, à cet égard, la denſité des particules étoit par-tout proportionnelle à l'air pur, l'effet en ſeroit le même que ſi l'air pur étoit plus peſant dans ces mêmes particules. Ce cas avoit lieu, du moins à très-peu-près, dans l'expérience par laquelle M. Hawkſbée fit voir que la réfraction de l'air diminuoit en même raiſon que ſa denſité. C'étoit de l'air naturel qu'il y employa; & il eſt clair qu'en le dilatant par l'évaporation, il dilatoit en même temps les particules étrangères. On ſait qu'en pompant, l'air paroît d'abord un brouillard dans le verre qu'on vuide, & qu'à meſure qu'on continue d'exténuer l'air, ces particules commencent à tomber peu-à-peu dans le fond du verre, l'air exténué n'ayant plus aſſez de force pour les ſoutenir toutes dans ſes interſtices. Obſervons cependant qu'en pompant, l'air s'exténue, parce qu'on agrandit l'eſpace dans lequel il peut ſe répandre; l'air ſe retire de la cloche dans le canon de la machine pneumatique: & il n'eſt pas douteux qu'en ſe retirant, il n'emporte une partie des matières étrangères qu'il renfermoit dans ſes interſtices. Cette partie ſeroit proportionnelle à la quantité de l'air qui ſe retire, ſi l'inertie de ces matières n'y mettoit pas obſtacle; & ſi l'air exténué étoit auſſi propre à les ſoutenir que l'air condenſé: alors, la denſité des particules étrangères reſteroit proportionnelle à la denſité qui reſteroit dans l'air. Mais comme avec tout cela le brouillard qu'on voit dans la cloche après les premiers coups de piſton, tombe peu-à-peu au fond de la cloche, il ſemble que la denſité des particules étrangères diminue plus fortement & plus vîte que la denſité de l'air. Ce qui eſt ſûr, c'eſt que les particules, plus peſantes, ſont les premières à tomber.

## §. VII.

J'ai dit, en troisième lieu, *que les particules étrangères influent dans les réfractions, en tant que les couches de l'atmosphère sont sphériques.* Elles compriment l'air pur par leur poids : cela fait que les couches se rapprochent de la surface ou bien du centre de la terre ; par-là, ces couches sont des sphères d'un moindre diamètre ; & cela fait que, dans les couches supérieures, tous les angles d'inclinaison & de réfraction sont plus grands, & par-là, la réfraction devient elle-même plus grande. Jusques-là donc M. Simpson a raison de dire que dans l'air naturel, c'est-à-dire, chargé de matières étrangères, les réfractions que donne la théorie devroient être au-delà de la moitié plus grandes que l'observation ne les donne. C'est aussi ce que je vais faire voir à ma façon, sur-tout pour les réfractions que la lumière souffre près de la surface de la terre. Il s'ensuivra que la densité de l'air, telle que les réfractions l'exigent, je dirai même telle qu'elle est en effet, décroît plus lentement que celle qu'on suppose être proportionnelle aux hauteurs barométriques.

## §. VIII. IX. X. XI. XII. XIII (1).

Pour le voir, l'on suppose qu'un rayon de lumière vienne du soleil horizontalement sur la surface de la terre, & qu'il y ait des lignes tirées du centre de la terre à différens points de ce rayon ; les parties de ces lignes, comprises entre le rayon & la surface de la terre, seront autant de perpendiculaires. L'on trouvera que la différence entre les perpendiculaires à deux lieux de ce rayon, comme près de la surface de la terre & à l'entrée de l'atmosphère, est proportionnelle à la densité de l'air dans le premier lieu, divisée par la densité de l'air au lieu plus élevé.

Pour trouver la densité de l'air en ces deux points, supposons-la d'abord proportionnelle aux hauteurs barométriques, uniquement en forme d'hypothèse, pour en examiner le résultat : on verra qu'en montant de la surface de la mer de 73 toises ou 438 pieds, le baromètre de 28 pouces descend à 27 pouces 6 lignes ; de sorte que la densité de l'air diminueroit d'$\frac{1}{56}$ partie, si elle étoit proportionnelle aux hauteurs barométriques. Supposant que le point où le rayon de lumière commence à se réfracter soit à l'extrémité de l'atmosphère, on auroit la différence des deux hauteurs $= \frac{1}{3300}$, plus ou moins ; car cela dépend de la densité absolue de l'air dans le point le plus près de la surface de la terre. Mais le point de

(1) Nous avons cru obliger le plus grand nombre de nos Lecteurs, en supprimant les calculs algébriques qui remplissent ces numeros & les suivans ; mais nous en avons conservé scrupuleusement les résultats & les conclusions.

réfraction étant pris près de la surface de la terre, la différence des hauteurs doit être à $\frac{1}{3300}$ dans le rapport de la différence des densités en ces deux lieux à la densité du plus près de la terre. Or, la densité de l'air diminueroit d'$\frac{1}{56}$, si elle étoit proportionnelle aux hauteurs barométriques : donc la différence des deux hauteurs, dont on vient de parler, seroit la $\frac{1}{56}$ partie de $\frac{1}{3300}$; & par conséquent elle seroit $= \frac{1}{136000}$.

Mais la théorie de la réfraction demande que la différence des deux hauteurs soit la 7^e partie de celle du lieu où commence la réfraction. Cette hauteur étant de 73 toises, sera de $\frac{1}{44871}$ du rayon de la terre plus la première hauteur, & aura la différence des hauteurs $= \frac{1}{314097}$. On voit que cette valeur n'est que la $\frac{7}{12}$ partie de celle que donnent les hauteurs barométriques, & que par conséquent, *il s'en faut de beaucoup que la densité de l'air, telle que les réfractions l'exigent, soit proportionnelle aux hauteurs barométriques;* car, suivant ces hauteurs, les densités dans ces deux lieux seroient comme 55 à 56; tandis que, suivant les réfractions, ces densités ne sont que comme 95 à 96.

## §. XIV.

En tout cela, il n'y a rien qui doive étonner. C'est une supposition très-gratuite que de faire les densités de l'air proportionnelles aux hauteurs barométriques. Ces hauteurs sont, sans contredit, proportionnelles au poids de l'atmosphère, & par conséquent à l'élasticité de l'air, qui est toujours égale au poids comprimant. Mais tout cela n'a rien de commun avec la densité de l'air; car, quoique cette densité augmente en raison du poids comprimant, cela n'est vrai que lorsque le degré de chaleur reste le même. Or, ce n'est pas le cas qui existe dans l'atmosphère. On sait que la chaleur diminue à mesure qu'on s'élève; on sait que la région des nuées est la région où se forment la neige & la gelée, tant sous la ligne équinoxiale que dans nos climats, pendant les les jours caniculaires. On voit donc que la supposition des densités proportionnelles aux hauteurs barométriques, n'est pas un article qui puisse renverser la théorie des réfractions; tout au contraire, il faudra plutôt mettre cette théorie pour base, & en déduire ce qu'on peut véritablement appeller densité de l'air. Pour la pouvoir bien évaluer, il ne suffit pas d'établir qu'elle décroît en raison du poids comprimant; car dans ce poids comprimant sont comprises toutes les particules étrangères dont l'air de l'atmosphère est chargé: & il s'agit de savoir suivant quelle loi la densité de ces particules diminue en montant; il s'agit encore de connoître la loi de la diminution de la chaleur dans les parties supérieures de l'air. Ce ne sera qu'alors, qu'on pourra trouver plus exactement l'accord qu'il y a entre les densités de l'air & les réfractions; c'est un but qu'on peut se proposer d'atteindre, mais où tout chemin qu'on voudra choisir ne conduira pas. Il faut une combinaison

bien choisie & bien arrangée des phénomènes & des théories, pour en inférer ce qui est requis, pour que les phénomènes puissent être ce qu'ils sont. Dans le cas dont il s'agit, nous n'avons que très peu d'expériences; & la plupart de celles qui résoudroient le plus immédiatement toutes les difficultés, ne sont point encore faites. Voici maintenant comment je crois devoir enchaîner celles que nous avons, pour répandre quelque jour sur ce qui regarde la densité de l'air relativement aux trois causes qui y influent.

## §. X V.

D'abord, je mets pour base ce qu'un grand nombre d'expériences a fait voir; c'est que les logarithmes des hauteurs barométriques sont à très-peu-près proportionnels aux élévations des endroits. C'est la loi trouvée par MM. Mariotte & Halley. Elle auroit exactement lieu, si la chaleur étoit la même dans toute la hauteur de l'atmosphère, & si l'air étoit pur, ou si du moins les vapeurs & les autres particules étrangères étoient répandues proportionnellement aux différens degrés des densités de l'air. Tout cela n'est pas; la chaleur diminue en montant, & les vapeurs tout de même; par-là, l'effet de l'une & des autres se compense du moins en partie: il faut même dire à très-peu-près, puisque nonobstant cette double cause, les logarithmes des hauteurs barométriques ne laissent pas d'être du moins à très-peu-près proportionnels aux élévations des endroits.

## §. XVI. XVII. XVIII. XIX. XX. XXI. XXII. XXIII.

Je commencerai à supposer que cette proportionnalité a lieu exactement ou en toute rigueur, afin de voir ce qui en résulte relativement à la chaleur & aux vapeurs; j'entendrai par densité la hauteur d'une colonne d'air pur ou de vapeurs, qui fasse équilibre avec une hauteur de vif-argent, dont la hauteur soit $=1$. Par le calcul, je trouve la densité de l'air en raison directe du poids comprimant, & en raison réciproque de la chaleur, & *que la chaleur, en montant, ne se réduit pas à zéro, mais qu'elle décroît asymptotiquement.* Or, à la surface de la mer, la densité des vapeurs est environ la moitié de la densité de l'air pur, ou bien le tiers de la densité de l'air naturel; *& au haut de l'atmosphère, la chaleur ne laisse pas d'être encore environ les deux tiers de celle qui a lieu à la surface de la mer.* C'est ce qui découle généralement de la supposition que la courbe des hauteurs barométriques est logarithmique dans toute la rigueur possible. Comme il ne s'en faut pas de beaucoup, ces conclusions ne laissent pas d'être fort approchantes de celles qu'on déduiroit de la véritable nature de cette courbe. Voyons maintenant de quelle manière on pourra envisager la loi suivant laquelle la chaleur décroît en montant.

## XXIV.

Avant toute chose, il s'agit de savoir d'où vient que la chaleur monte. Ici, je ne sais d'autre raison, sinon que le feu est spécifiquement plus léger que l'air; en conséquence, les particules de feu doivent monter avec une vîtesse accélérée, la vîtesse initiale étant celle avec laquelle elles s'élancent par leur propre élasticité. La force accélératrice est cette même légèreté spécifique: il est difficile de la bien déterminer; cependant, dans l'air, je ne balance pas à la supposer proportionnelle à la densité de l'air. Il est possible que l'air, tandis qu'il fait monter les particules du feu par sa pression, oppose d'un autre côté quelqu'obstacle à leur vîtesse; car il est sûr que la chaleur monte incomparablement moins vîte dans l'eau que dans l'air, quoique, dans l'eau, la légèreté spécifique des particules du feu soit plusieurs centaines de fois plus grande, & qu'ainsi elles puissent y monter avec incomparablement plus de vîtesse. Il faut donc que la densité de l'eau y mette obstacle, à beaucoup plus forte raison, puisque les particules de feu, quoique sollicitées avec plus de force, y montent avec bien moins de vîtesse qu'elles ne montent dans l'air, où la force accélératrice est beaucoup moins grande. Il faut réciproquement que l'air ne s'oppose que très-peu à leur vîtesse. La vîtesse initiale avec laquelle elles s'élancent ne peut être que très-grande; & si l'air y mettoit fortement obstacle, cette vîtesse, au lieu de s'accroître en montant, iroit en diminuant. Ces particules seroient donc plus denses au haut de l'atmosphère, qu'elles ne le sont à la surface de la mer. Or, la densité de ces particules étant la mesure de la chaleur, les parties supérieures de l'air seroient plus échauffées que les inférieures; ce qui est tout-à-fait contraire à l'expérience.

## §. XXV. XXVI. XXVII. XVIII. XXIX.

Je supposerai donc simplement que la force accélératrice décroît en même raison que la densité de l'air pur. La vîtesse des particules du feu, à une hauteur quelconque, est en raison réciproque de la chaleur; & j'ai fait voir ci dessus que le décroissement de la densité à la surface de la mer ne fait que les $\frac{7}{12}$ parties du décroissement des hauteurs barométriques: *donc la densité des vapeurs décroît comme le quarré du poids de l'atmosphère, ou bien comme le quarré de l'élasticité de l'air*, l'élasticité étant toujours en raison du poids comprimant.

## §. XXX.

Cette conséquence paroît être assez vraie par elle-même; elle est d'ailleurs assez remarquable pour que je m'y arrête un peu davantage: l'élasticité dépend de la densité & de la chaleur. Considérons d'abord l'effet de chacune de ces causes séparément. En supposant la chaleur constante, l'élasticité

l'élasticité est proportionnelle à la densité. Concevons donc un volume d'air naturel. Que l'espace s'élargisse du double, la densité & l'élasticité seront réduites à la moitié. Dans l'espace $= 1$, il n'y aura plus que la moitié des vapeurs, comme il n'y a plus que la moitié de l'air pur. Cette moitié de l'air pur, avant l'expansion faite, supportoit cette moitié de vapeurs; mais après l'expansion, sa force est réduite à la moitié. Il est naturel qu'il ne porte plus que la moitié de cette moitié, c'est-à-dire, le quart des vapeurs; l'autre quart tombera au fond, & la densité des vapeurs sera réduite à sa quatrième partie. Si l'expansion se fait par un espace $= n$, la densité des vapeurs sera réduite à sa $\frac{1^{me}}{n}$ partie; c'est-à-dire, que dans l'espace primitif, il n'y aura plus que la $n^{me}$ partie d'air pur. Cette $n^{me}$ partie d'air pur portoit la $\frac{1^{me}}{n}$ partie des vapeurs; mais après l'expansion faite, l'élasticité est pareillement réduite à sa $\frac{1^{me}}{n}$ partie. Donc l'air qui reste dans l'espace $= 1$ ne porte plus que la $\frac{1^{me}}{nn}$ partie des vapeurs. Donc la densité de l'air diminuant comme 1 à $\frac{1}{n}$, la densité des vapeurs qu'il peut porter diminue comme 1 à $\frac{1}{nn}$.

## §. XXXI.

Il n'en est pas de même lorsque l'air se dilate par la chaleur, le poids comprimant restant le même: car si la dilatation se fait par un espace $= n$, il est bien sûr que la densité de l'air pur, aussi-bien que celle des vapeurs, se réduit à sa $\frac{1^{me}}{n}$ partie; mais l'élasticité reste la même. Donc la $\frac{1^{me}}{n}$ partie de l'air pur continuera de porter la $\frac{1^{me}}{n}$ partie des vapeurs comme auparavant. Aussi, des expériences faciles à faire montrent que, dans ce cas, il ne se voit point de vapeurs comme on en voit dans le cas de l'évacuation de l'air. Qu'on fasse entrer dans un long tuyau de thermomètre une petite colonne de vif-argent jusques bien près de la boule, ce qui peut se faire avec un fil de fer deux fois plus mince que le canal du tuyau; qu'on chauffe la boule au feu pour que l'air se dilate, si l'on veut, jusqu'au double, on ne verra point de vapeur, ni lorsque l'air se dilate, ni lorsqu'ensuite on le laisse refroidir.

Si au contraire on avoit dilaté l'air au moyen de la machine pneumatique, les vapeurs auroient été très-visibles & seroient tombées au fond.

§. XXXII.

Si en dilatant l'air par la chaleur, on le retient dans le même état de compreſſion, comme cela ſe fait dans la machine de Papin, cet air peut devenir plus élaſtique du quadruple & au-delà. Il portera donc quatre fois plus & même davantage de vapeurs qu'il ne portoit ou qu'il ne pouvoit porter avant l'échauffement; tout ce ſurplus de vapeurs retombe au fond lorſqu'on laiſſe refroidir le vaſe.

§. XXXIII.

Du reſte, il faut remarquer que, dans ces raiſonnemens, on fait la ſuppoſition que l'air eſt chargé de vapeurs autant qu'il peut l'être naturellement. Cela demande quelqu'éclairciſſement. D'abord, il eſt certain que l'air n'eſt pas toujours également chargé de particules aqueuſes; mais il eſt certain auſſi que dès qu'il en porte moins qu'il ne peut naturellement porter, ou qu'il n'en porte dans ſon état moyen, il ne tarde pas de s'en procurer. On ſait que, dans un air ſec, le deſsèchement ſe fait bien vîte, tandis que, dans un air humide, le deſsèchement eſt ou nul ou même négatif. C'eſt ainſi que vers l'hiver l'humidité s'attache à tout ce qu'on expoſe en plein air. Enſuite, il faut obſerver que l'air peut être extrêmement chargé de particules aqueuſes, ſans qu'il paroiſſe être fort humide; car, pour qu'il ne paroiſſe pas humide, il ſuffit que les particules aqueuſes ne s'attachent pas au corps, & qu'au lieu d'être dans l'air en forme de petites gouttes ou véſicules, elles y ſoient ſimplement en forme de particules aqueuſes, iſolées, élaſtiques, &c. C'eſt ainſi que quelquefois l'air devient humide, comme dans un inſtant, & dans un temps fort calme, l'humidité ne vient pas de fort loin; il ſuffit que les particules aqueuſes, qui juſques-là étoient iſolées, s'approchent les unes des autres pour former de petites maſſes qui s'attachent facilement au corps. Il ſuit de-là que la denſité des particules aqueuſes qui nagent dans l'air, ne doit pas être eſtimée d'après l'humidité, en tant qu'elle eſt ſenſible, c'eſt-à-dire, en tant qu'elle s'attache au corps.

§. XXXIV.

Si donc nous établiſſons que dans l'état moyen de l'atmoſphère la denſité des vapeurs eſt en raiſon du quarré de ſon élaſticité, nous pourrons maintenant reprendre le calcul, pour voir quelle ſera la nature de la courbe des hauteurs barométriques. Juſqu'ici, nous l'avons regardée comme étant logarithmique, & la denſité des vapeurs proportionnelle au quarré de l'élaſticité en a été une conſéquence. En retournant donc la queſtion, on peut prévoir que la courbe des hauteurs barométriques ne ſera pas fort différente d'une logarithmique.

## §. XXXV. XXXVI. XXXVII. XXXVIII. XXXIX. XL. XLI. XLII.

Suivant ce que nous avons trouvé ci-dessus, la chaleur au haut de l'atmosphère n'est environ que les $\frac{1}{4}$ de celle qui a lieu près de la surface de la mer. Or, en posant la densité de l'air naturel au niveau de la mer $= 1$, on aura le poids de toute la masse des rayons $= \frac{5}{14}$, de la hauteur du baromètre $= 4\frac{2}{17}$ pouces de mercure. En faisant la sous-tangente de la courbe des hauteurs barométriques $= 4200$ toises, ce qui répond à une température moyenne de l'air, j'ai trouvé la table suivante. La dernière colonne marque les toises de hauteur prises au-dessus du niveau de la mer $= 0$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A la surface de la mer . . | $= 0$ | A une hauteur quelconque au-dessus de la mer . . . | $= x$ |
| Hauteur du baromètre . . | $= Y$ | . . . . . | $= y$ |
| Densité de l'air pur . . . | $= P$ | . . . . . | $= \rho$ |
| Densité des vapeurs . . . | $= V$ | . . . . . | $= v$ |
| Degré de chaleur . . . | $= C$ | . . . . . | $= c$ |

La sous-tangente désignant la température moyenne . . . . $= \theta$.

| $\frac{x}{\theta}$ | $\frac{y}{Y}$ | $\frac{v}{V}$ | $\frac{\rho}{P}$ | $\frac{c}{C}$ | $\rho$ | $v$ | $x$ toises. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,7059 | 0,2941 | 0 |
| 0,1 | 0,9048 | 0,8187 | 0,9485 | 0,9618 | 0,6640 | 0,2408 | 420 |
| 0,2 | 0,8187 | 0,6703 | 0,8805 | 0,9298 | 0,6216 | 0,1975 | 840 |
| 0,3 | 0,7408 | 0,5488 | 0,8208 | 0,9025 | 0,5794 | 0,1614 | 1260 |
| 0,4 | 0,6703 | 0,4493 | 0,7624 | 0,8792 | 0,5382 | 0,1321 | 1680 |
| 0,5 | 0,6065 | 0,3679 | 0,7059 | 0,8591 | 0,4983 | 0,1082 | 2100 |
| 0,6 | 0,5488 | 0,3013 | 0,6520 | 0,8410 | 0,4602 | 0,0886 | 2520 |
| 0,8 | 0,4493 | 0,2019 | 0,5525 | 0,8134 | 0,3900 | 0,0593 | 3360 |
| 1,0 | 0,3679 | 0,1353 | 0,4648 | 0,7915 | 0,3281 | 0,0398 | 4200 |
| 1,5 | 0,2231 | 0,0498 | 0,2952 | 0,7555 | 0,2084 | 0,0147 | 9300 |
| 2,0 | 0,1353 | 0,0183 | 0,1841 | 0,7351 | 0,1299 | 0,0054 | 8400 |

## §. XLIII.

La colonne $c : C$ marque le rapport qu'il y a entre les degrés de chaleur répondans à différentes hauteurs. J'ai trouvé, par diverses expériences,

qu'un degré du thermomètre de Réaumur équivaut à 0,0046 de ces parties. Comme donc, à la hauteur de 2520 toiſes, cette table donne $\frac{c}{C}$ = 0,8410, la chaleur y eſt de 1,0000 — 0,8410 = 0,1590 parties moins grande qu'à la mer. Diviſant ces 0,1590 parties par 0,0046, on obtient $34\frac{1}{3}$ degrés de Réaumur. Ce calcul répond aſſez aux obſervations faites au Pérou; car la chaleur à la mer, & nommément la plus grande, y a été obſervée de 29 degrés. Souſtrayant de ces 29 degrés les $34\frac{1}{3}$ que nous venons de trouver, nous aurons $\frac{5}{3}$ degrés au-deſſous du terme de la glace, pour le moindre froid qui ait lieu à la hauteur de 2520 toiſes au-deſſus de la mer. Cette hauteur eſt de 100 toiſes au-deſſus du terme de la neige permanente, où la neige, dans des chaleurs même extraordinaires, ne fond plus, & où par conſéquent le thermomètre doit déjà être de quelques degrés au-deſſous du terme de la congélation. A cent toiſes au-deſſus, il eſt naturel qu'il ſoit encore de quelques degrés plus bas.

## §. XLIV.

Comme à la ſurface de la mer les quantités C, P, V, Y ſont aſſez variables, il s'enſuit que cette table ne répond qu'à un certain état de l'atmoſphère. Un thermomètre à air, qui en marque la dilatation en millièmes parties du volume ou de la denſité de l'air tempéré, & dont j'ai obſervé les variations pendant quelques années, m'a fait voir que ſa variation annuelle pouvoit aller de 930 degrés juſqu'à 1070. La différence eſt de 140 degrés, & elle équivaut à 35 degrés du thermomètre de Réaumur, que j'ai obſervé en même temps. Je dois remarquer à cet égard que l'air dans ce thermomètre ſoutenoit une colonne de mercure égale à ſon élaſticité, & que dans ce cas il ſe dilate un peu moins que dans les cas où il peut ſe dilater plus librement, puiſqu'alors un degré de Réaumur répond à 0,0046 degrés de dilatation, ce qui, au lieu des 140 degrés mentionnés, donne 161 degrés. Quoi qu'il en ſoit des variations, les co-efficiens $n$ $\lambda$, employés dans les calculs précédens, paroiſſent devoir être les mêmes dans tous les cas, à moins que l'élaſticité des particules de feu ne ſoit variable.

## §. XLV. XLVI. XLVII.

Quant à la denſité des rayons, nous avons trouvé ci-deſſus (§. XXIX) qu'elle eſt en raiſon doublée de l'élaſticité ou du poids de l'air; mais cette loi ne regarde directement que la façon dont les vapeurs ſe diſtribuent ſuivant les différentes altérations. Cependant, nous avons fait voir que l'élaſticité de l'air eſt toujours la meſure pour la quantité des vapeurs qu'il peut ſoutenir dans ces interſtices, & qu'il en abſorbe juſqu'au point de

ſaturité, ſi ſon élaſticité n'eſt point diminuée par quelque cauſe accidentelle. Faiſant donc abſtraction de ces cauſes, qui ſouvent ne ſont que journalières, & conſidérant les choſes comme dans leur état de permanence perpétuelle, il ſemble que, même au niveau de la mer, il faut poſer la denſité des vapeurs proportionnelle au quarré de l'élaſticité de l'air, ou au quarré de ſon poids.

Si la hauteur du baromètre & le degré de chaleur reſtent les mêmes, je trouve que la denſité de l'air pur ne ſauroit augmenter, à moins que celle des vapeurs diminue, & réciproquement ſi la denſité des vapeurs augmente, il faut que celle de l'air pur diminue; & c'eſt le réſultat que donne l'analyſe. Cependant cela ne ſauroit avoir lieu que par des cauſes accidentelles & de peu de durée; car ſi la denſité de l'air pur augmente, il peut abſorber plus de vapeurs, & il les abſorbera, à moins qu'il ne ſurvienne quelque cauſe étrangère. Il s'enſuit donc que pour un poids de l'atmoſphère donné, & pour un degré de chaleur donné, l'état de permanence ne ſauroit avoir lieu, à moins que la denſité de l'air pur n'ait à la diverſité des vapeurs un rapport déterminé. Je ne vois rien dans cette conſéquence qui contredife ce que nous venons de dire, que la denſité des vapeurs eſt égale au quarré du poids de l'atmoſphère, ou au quarré de la hauteur du baromètre. Si le baromètre monte ou deſcend beaucoup en peu de temps, ces variations ſubites indiquent toujours un équilibre levé & un état plus ou moins anomal de l'atmoſphère. C'eſt auſſi les cas où la courbe des hauteurs barométriques peut différer, & même aſſez irrégulièrement, d'une logarithmique.

## §. XLVIII.

La vîteſſe du ſon dépend de la valeur de la ſous-tangente & de la denſité de l'air pur. Pour exprimer cette vîteſſe en pieds de Paris, j'obſerve que, dans deux ſecondes de temps, les corps retombent par un eſpace de 60,384 pieds; enſuite, pour l'état moyen de l'air, la ſous-tangente eſt d'environ 25,200 pieds. Ainſi, on aura en général la vîteſſe du ſon tant au niveau de la mer qu'au-deſſus:

$$S \text{ ( vîteſſe du ſon )} = \sqrt{\left(\frac{18313330CC}{12Y+5CYY}\right)}.$$

Pour la hauteur moyenne du baromètre = 28 pouces, ou Y = 1, & pour la température moyenne C — 1. Ces valeurs étant ſubſtituées donnent S = 1038. Mais ſi en faiſant Y = 1, on fait C = 1,080, ce qui eſt pour les grandes chaleurs d'été, on trouve que la viteſſe du ſon = 1108. Cette vîteſſe eſt de 70 pieds plus grande que celle que nous avons trouvée pour l'air tempéré: on la trouvera de 70 pieds plus petite pour les plus grands froids de l'hiver, où elle ne ſera que de 970 pieds. Poſant $c = 1$, $Y = \frac{10}{28}$, on trouve S = 1015, plus petite de 23 pieds

que lorsque $Y = 1$. Mais lorsque $Y = \frac{27}{11}$, la vîtesse du son sera de 23 pieds plus grande que pour $Y = 1$. De tout cela, il s'ensuit qu'à un degré de Réaumur, il répond une accélération de 4 pieds, lorsque la chaleur va en augmentant, & qu'à une ligne du baromètre, il répond une retardation de deux pieds par seconde : le tout au niveau de la mer, & l'atmosphère étant dans un état de permanence (§. XLIX).

## §. XLIX.

Comparons ces résultats aux expériences. MM. Cassini, Picard, Huyghens & Rœmer, en 1677, trouvèrent que le son, dans une seconde de temps, parcourut 1097 pieds ; c'étoit le 23 Juin, ainsi au milieu de l'été, où le thermomètre est à plusieurs degrés au-dessus du tempéré. J'ignore à quel degré il étoit alors, & quelle étoit la hauteur du baromètre ; mais cela n'empêche pas que je n'infere que la vîtesse du son devoit être beaucoup plus grande que moyenne, qui est d'environ 1040 pieds par seconde. Nous avons vu que cette vîtesse va à 1100 & au-delà, lorsque $C = 1,080$ (ce qui revient environ au 28$^e$ degré de Réaumur), & $Y = 1$. Si la chaleur avoit été moins grande, il faudroit rabattre de ces 1100 pieds ; & si le baromètre étoit au-dessous de 28 pouces (ce qui est très-possible, sa hauteur moyenne à Paris n'étant que d'environ $27\frac{2}{3}$ pouces), la vîtesse du son en devoit être plus grande. A Paris, au mois de Juin, il monte rarement au-dessus de $28'' \; 2'''$. Ces deux lignes, au-dessus de 28 pouces, réduisent la vîtesse moyenne du vent 1038 pieds à 1034. Soustrayant ces 1034 de 1097, qui est la vîtesse observée, & divisant le reste 63 par 4, le quotient, qui est $15\frac{3}{4}$, étant ajouté à 10 degrés, donne $25\frac{3}{4}$ degrés du thermomètre de Réaumur. Si donc, le 23 Juin 1677, le baromètre avoit été à $28'' \; 2'''$, le thermomètre devoit être à $25\frac{3}{4}$ au-dessus du terme de congélation. On trouve réciproquement que si le baromètre n'avoit été qu'à $27'' \; 2'''$, le thermomètre devoit être à $22\frac{3}{4}$ degrés. En tout cela, il n'y a rien qui ne puisse très-bien avoir lieu ; & à cet égard, la vîtesse du vent, observée de 1097 pieds au mois de Juin, n'a rien qui répugne à nos formules.

## §. L.

Il y a une autre observation faite dans de grandes chaleurs & dans des circonstances moins douteuses ; c'est celle de M. de la Condamine à la Cayenne au mois de Février 1740, c'est-à-dire, pendant que le soleil passe près du Zénith de cette Isle, & que la chaleur va bien au-delà de 20 ou 24 degrés du thermomètre de Réaumur. Le baromètre n'y varie que de quelques lignes. C'est donc le cas pour lequel nous avons trouvé la vîtesse du son égale à 1108 pieds. M. de la Condamine la trouva de 1101 pieds.

## §. L I.

En 1738, MM. Maraldi, de la Caille & Caſſini de Thury firent, aux environs de Paris, pluſieurs obſervations ſur la vîteſſe du ſon, ſurtout relativement à la vîteſſe du vent. Les endroits étoient à très-peu-près ſitués dans la direction du méridien de l'Obſervatoire. Ces obſervations furent arrangées, en ſorte qu'on pouvoit en même temps meſurer la vîteſſe du ſon allant du midi au nord & du nord au midi ; c'eſt le moyen de connoître l'effet du vent favorable & contraire. Après avoir repaſſé ces obſervations, voici la table que j'en ai déduite.

| 1738, Mars. | Vîteſſe du ſon. du nord au ſud. | Vîteſſe du ſon. du ſud au nord. | Therm. | Baromèt. à Paris. | Baromèt. à Nuremberg. | Etat du Ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 1070 | —— | —— | —— | 26″. 8 $\frac{4}{10}$‴ | Vent du nord très-fort. |
| 14 | 1040 $\frac{1}{2}$ | 1040 $\frac{1}{2}$ | —— | —— | 26. 9 $\frac{6}{10}$ | Pluie, calme. |
| 16 | 1040 | 1042 | —— | 27. 11 | 26. 11 $\frac{3}{10}$ | Serein, vent d'oueſt-nord-oueſt. |
| 19 | —— | 1089 | + 6 | —— | 26. 10 $\frac{5}{10}$ | Vent de ſud très-fort. |
| 20 | 1005 | 1075 | —— | —— | 26. 6 $\frac{7}{10}$ | Vent du ſud. |
| 21 | —— | 1036 | —— | 27. 2 $\frac{1}{4}$ | 26. 5 $\frac{1}{10}$ | Vent du nord foible. |
| 22 | —— | 996 | —— | —— | 26. 4 | Vent du nord très-fort. |
| 25 | 1058 | 1026 | —— | —— | 26. 6 $\frac{1}{2}$ | Vent du nord-eſt. |

Le thermomètre, pendant ces obſervations, c'eſt-à-dire, entre neuf & dix heures du ſoir, n'avoit varié que de 4 à 6 degrés au-deſſus du terme de la glace. Le baromètre n'étant marqué que le 16 & le 21, j'ai ſuppléé à ce défaut, en marquant l'état du baromètre obſervé pendant les mêmes jours à Nuremberg par M. Doppelmayer. La hauteur moyenne du baromètre, à Nuremberg, eſt de 26″ 11‴, & les variations ne ſont que les trois quarts de celles du baromètre à Paris.

## §. L I I.

Ce qui réſulte le plus immédiatement de cette table, c'eſt l'influence du vent dans la vîteſſe du ſon. Le 20, par exemple, le vent contraire réduiſit cette vîteſſe à 1005, & le vent favorable la porta juſqu'à 1075. Je dois cependant remarquer que ces vîteſſes ne ſont pas déterminées avec un même degré de préciſion. Celle de 1005 eſt déduite de ce que le ſon employa 17 $\frac{1}{2}$ ſecondes pour paſſer de Montmartre juſqu'à l'Obſervatoire

de Paris. On voit bien que sur $17\frac{1}{2}$ secondes $\frac{1}{4}$ de seconde de plus ou de moins, produit dans la vîtesse du son une différence de 15 pieds. Cette incertitude fait que je n'ai garde d'inférer des vîtesses 1005, 1075 la vîtesse $\frac{1005 + 1075}{2} = 1040$, qui seroit pour le calme. Je fais également abstraction des vîtesses observées les 13, 19, 21, 22, parce qu'elles ne sont, pour ainsi dire, qu'unilatérales. L'observation du 25 Mars differe de toutes les autres, en ce que la vîtesse 1026 est celle du son allant de Montmartre à Dammartin, où on n'avoit point fait d'observations les jours précédens. La direction étoit donc vers nord-est, & le vent étoit directement contraire. L'autre vîtesse 1058 est celle du son allant de Montmartre à Mont-Lhéry; c'est du nord au sud, où le vent n'étoit favorable qu'en partie, c'est-à-dire, environ pour la moitié, ou même pas autant. Mais supposons la moitié, & nommons $a$ la vîtesse du son pour le calme, $x$ la vîtesse du vent, nous aurons

$$a - x = 1026$$
$$a + \tfrac{1}{2}x = 1058.$$

Ces équations donnent $x = 21\frac{1}{3}$, $a = 1047\frac{1}{3}$. Cette vîtesse est de 9 à 10 pieds plus grande que la vîtesse moyenne 1038, & peut très-bien provenir de ce que le baromètre étoit de 9 à 10 lignes au-dessous de 28 pouces, le thermomètre étant pareillement de quelques degrés au-dessous du tempéré. Cependant je n'insisterai pas sur cette supposition, les données n'étant pas assez déterminées. Il en résulte en général que la vîtesse du son ne pouvoit alors être fort différente de la vîtesse moyenne.

## §. LIII.

Il reste donc encore les observations des 14 & 16 Mars, où le temps étoit à peu-près calme. La vîtesse du son se trouva alors 1040 jusqu'à 1042 pieds. Le baromètre fut le 14 environ 4‴; le 16, une ligne au-dessous de 28 pouces, & le thermomètre de quelques degrés au dessous du tempéré : de sorte que le son ne pouvoit différer que de quelques pieds de sa vîtesse moyenne. C'est aussi ce qu'il suffit de conclure généralement de ces observations.

## §. LIV.

Je ne me rappelle pas que la vîtesse du son ait jamais été observée dans les grands froids de l'hiver, où le thermomètre descend à 15 & plus de degrés au-dessous du terme de congélation, ou bien à 25 & plus de degrés au-dessous du tempéré. C'est pourtant le cas où la vîtesse du son peut être, suivant notre théorie, de 100 pieds & au-delà plus petite

que

qua dans l'air tempéré. M. Bianconi, en 1740, compara la vîtesse du son, observée au mois d'Août, dans une chaleur de 20 degrés de Réaumur, & au mois de Février 1741, le thermomètre étant $1\frac{1}{2}$ au-dessous du terme de la glace. Il trouva que, le 18 Août 1740, le son employa dans un temps calme 76″ de temps pour parvenir d'un certain Couvent jusqu'à Bologne; & que le 6 Février 1741, il y employa $78\frac{1}{2}$, quoique secondé d'un vent un peu fort. Le baromètre fut, à une ligne près, à une même hauteur. Divisant $78\frac{1}{2}$ par 76, on trouve 1,033; de sorte que sur 1000 pieds, la vîtesse du vent fut de 33 pieds plus grande, le 18 Août 1740, que le 6 Février 1741. Elle devoit encore être plus grande, puisque, le 6 Février, le vent aida le son. Le 12 Février, où le thermomètre étoit à 0, le baromètre de 10 lignes plus haut, ou de 28″. 4‴, M. Bianconi trouva que le son n'employa que 77″ de temps, pendant que l'air étoit calme. C'est une marque que l'air n'étoit pas dans son état d'équilibre.

## §. L V.

Quant aux endroits fort élevés au-dessus de la mer, je ne sais que la plaine de Quito, sur les Cordelières, où l'on ait fait des observations sur la vîtesse du son. Elle s'y trouve être de 1050 pieds ou 175 toises. La hauteur moyenne du baromètre est de 20 pouces $\frac{1}{4}$ ligne, & le thermomètre y varie du 8 jusqu'au 18ᵉ degré de Réaumur. Il n'y a guère moyen de rien conclure de ces données. La plaine de Quito & les observations qu'on y a faites sur l'état de l'air, ne peuvent pas être immédiatement comparées à un air également élevé, mais fort éloigné des montagnes. Cet air libre sera plus froid; & je prouve que la vîtesse du son, dans sa constitution moyenne, est = 1018 pieds dans cette plaine. Cette vîtesse est bien plus petite que celle qu'on a observée à Quito, & qui est = 1050 pieds. Mais ayant égard à la température de l'air, la vîtesse du son doit être augmentée en raison de la racine quarrée de 1068, & elle sera $= 1018\sqrt{1,068} = 1052$ pieds; ce qui répond assez à l'observation, qui donne 1050 pieds.

## §. L V I.

Il sera bon d'examiner, par des expériences bien choisies & même souvent répétées, tout ce que je viens de dire sur la vîtesse du son. Quelqu'incomplette que soit cette théorie, on voit qu'elle ne laisse pas de concilier les expériences qu'on a faites, du moins autant qu'on en connoît bien les circonstances.

## §. L V I I. L V I I I. L I X.

Les réfractions tant astronomiques que terrestres, sont un autre point qui ne sera bien discuté que lorsqu'on connoîtra parfaitement les loix de la densité de l'air pur & de ses variations.

# EXPÉRIENCES SUR L'AIR,

## *Et de l'effet de différentes espèces d'émanations sur cet Elément;*

*Faites à Yorck par M.* Guillaume WHITE, *M. D. F. S. A, communiquées par M.* Jean FORTHERGILL, *M. D. F. R. S., & lues à l'Assemblée de la Société Royale de Londres le 5 Février* 1778.

LES expériences dont celles que je donne ici ne sont qu'une partie, & que je me propose de continuer lorsque mes occupations le permettront, eurent d'abord pour objet de déterminer l'état de l'atmosphère de cette Ville & des environs. Mais pour en former une juste idée, il me parut nécessaire de connoître, par des expériences exactes, les effets réels des différentes espèces d'émanations sur l'air, principalement celles qui, dans leur état naturel, se mêlent constamment avec l'atmosphère, & aux effets desquelles tous les animaux qui respirent sont continuellement exposés; telles sont celles du règne animal & du règne végétal, ainsi que des différentes espèces de sol. Comme le résultat de ces recherches m'a paru non-seulement curieux, mais encore très-intéressant relativement à la Médecine, j'espère que ces expériences pourront être agréables à la Société Royale de Londres.

Il ne sera peut-être pas inutile de faire précéder ces détails d'une courte description du sol & de la situation de cette Ville.

Elle est en grande partie bâtie sur un marais; ce qui particulièrement a lieu pour le quartier qui se trouve à l'est de la rivière, & qui est le plus grand. Le sol de la partie occidentale est plus composé d'argile & de sable. La Ville est partagée en deux parties inégales par la rivière d'Ouze, qui est navigable, & dont le cours se dirige du nord-ouest au sud-est. Elle se trouve située dans une grande vallée bien cultivée, & en général bien saignée. De grands bois ne la rendent pas non plus fort humide, & ne la privent point d'une libre circulation de l'air. Nous n'avons point dans notre voisinage de terres fort élevées; mais, à quelques milles de distance, particulièrement vers le nord & l'est, il y a de hautes montagnes d'une grande étendue, appellées les *Wolds*. Au sud, le terrein descend insensiblement jusqu'à l'Humber. Nos eaux sont en général dures; nous avons néanmoins une ou deux sources d'une eau extrêmement pure & douce. Quelques-unes de nos sources contiennent une quantité considérable de différens sels neutres, sur-tout de magnésie & de sel Glauber, au point d'en être laxatives. Il y en a deux ou trois dont les eaux sont assez cha-

libées. La plus grande hauteur du baromètre, pendant les trois dernières années passées, fut de 30. 58, & son degré le plus bas de 28. 20. Le thermomètre marqua sa plus grande hauteur à 81, & son degré le plus bas fut de 8 dans l'ombre. Comme je n'avois pas d'ombromètre, je remarquerai seulement, par rapport à la pluie, qu'en 1774 il y eut 193 jours pendant lesquels il tomba plus ou moins d'eau. En 1775, il y en eut 232, & pendant la dernière année 240.

Outre la rivière d'Ouze, nous avons un ruisseau appellé le *Foss*, lequel, en se formant à environ douze milles à l'est de la Ville, vient baigner les murs du Château, & se jette ensuite dans l'Ouze. Ce ruisseau inonde, en se débordant l'hiver, un grand espace de terrein; ce qui, pendant l'été & l'automne, forme autour de la partie orientale de la Ville un marais infect & nuisible. L'insalubrité, causée par l'évaporation de quelques centaines d'acres d'une fange puante, est augmentée par les immondices de toutes espèces qu'on y jette. A cet égard, nous sommes plus négligens que nos ancêtres; il y a plusieurs siècles que les choses se trouvent dans cet état. Leland en parle de cette manière : *Fossa amnis pinger, instar stagnantis aquæ collectæ ex pluviâ & terræ uligine, originem habet, &c.* Dans la treizième année d'Edouard III, plusieurs personnes furent punies pour avoir établi des *porcariæ* (des étables à cochons) sur les bords du *Foss;* & du temps de Henri IV, on défendit, comme le dit Drake dans son *Eboracum*, de jetter des immondices dans le *Foss*, sous peine de payer une amende de cent livres. Tout cela fut ordonné afin de conserver le poisson. Je desirerois qu'on y songeât aujourd'hui pour un plus important objet. Le desséchement de ce marais, dont l'utilité est si palpable, a été agité pendant quelque temps.

La machine dont je me suis servi pour faire les expériences suivantes est fort simple; &, quoique moins magnifique, elle est peut-être plus exacte qu'un instrument plus compliqué. Elle est composée, 1°. d'un vaisseau plein d'eau, d'une grandeur & d'une forme convenables; 2°. du tube d'un baromètre ordinaire, dont l'ouverture est grande, de manière qu'une bouteille pleine d'air y étant introduite, puisse occuper un *medium* de 134 parties décimales d'un pouce; & en y ajoutant une bouteille d'une demi-once d'air nitreux, 205 : ce tuyau est divisé par pouces & décimales; 3°. des entonnoirs de verre, dont les cols sont d'une grosseur à pouvoir entrer dans la cavité du tube.

L'air, qui devoit être l'objet de mes expériences, fut introduit dans le tube par le moyen d'un entonnoir de verre sous l'eau; l'air nitreux y fut ensuite ajouté par la même méthode. L'espace qu'ils occupoient l'un & l'autre, immédiatement après le mêlange, ainsi que le temps qu'ils restèrent combinés, furent observés la montre à la main. Après avoir resté ainsi le temps indiqué (une demi-heure, si ce n'est quand il est dit autre-

ment), on remarqua de la même manière l'espace qu'ils occupoient alors, lequel étant soustrait du premier espace, donna le résultat de diminution qu'on cherchoit. Par exemple, une bouteille d'une once d'air de prune putréfiée, auquel on avoit ajouté une demi-once d'air nitreux, occupa un espace de 195 (une partie de l'air étant absorbée, en passant, par l'eau). Une demi-heure après, il y avoit encore 195; de sorte que, comme il n'y avoit point de diminution, on pouvoit en conclure que cet air étoit méphitique. Le 30 Août, la même quantité d'air de mon jardin & d'air nitreux occupa 205. Une demi-heure après, elle étoit diminuée à 145; ce qui étant déduit, donna 60, qui fut l'état de l'air de ce jour-là, & ainsi du reste.

L'état moyen de l'air de l'atmosphère, dans près de deux cents expériences, fut de 60° ou 61°.

I^ere. Exp. Le 13 Septembre, l'air fut dans le plus mauvais état où je l'aie jamais observé, c'est-à-dire, à 58°, le baromètre étant à 30. 30, le thermomètre à 69°, avec un temps calme & serein, le vent sud-est, l'air sec & étouffant, n'y ayant eu aucune pluie depuis plus de quinze jours: le même jour, nous éprouvâmes une légère secousse de tremblement de terre.

II. Exp. Le 20 Septembre ayant été fort pluvieux, le baromètre à 30.00, le thermomètre à 60°, le vent étant au sud, il fut à 63°.

III. Exp. Le jour suivant, 21 Septembre, un grand vent purifia l'air, le baromètre à 29. 50, le thermomètre à 52°; l'air fut à 64°. Il fut dans le même état le 5 Octobre par un grand vent d'ouest. Ce fut l'état le plus pur où je l'aie jamais trouvé.

IV. Exp. Je ne l'ai vu que trois fois dans l'état favorable de 68°, savoir le 16 Août, le 20 & le 29 Septembre qu'il tomba de grosses ondées de pluie avec un vent frais.

V. Exp. Je n'ai pas encore fait un assez grand nombre d'expériences pour pouvoir déterminer l'influence des différens vents sur l'air de l'atmosphère. Je l'ai en général trouvé le plus pur par les vents d'ouest, & le plus vicié par les rumbs d'est.

VI. Exp. J'ai trouvé une différence assez sensible entre l'air à une petite distance de la Ville & celui de la Ville même. Le 29 Août, l'air dans la Ville fut de 59°, & hors des murs de la Ville à 62°. Le 11 du même mois, le premier se trouva à 60°, le second à 62°.

VII. Exp. J'ai trouvé que l'air est rendu plus impur quand il a été vivement agité pendant une demi-heure avec de la pluie. Dans une expérience, il se trouva réduit de 59° à 57°; dans une autre, de 61° à 59°;

dans une troisième, de 61° à 57°; dans une quatrième, de 62° à 58°. L'air obtenu de la potée des Vitriers par l'acide nitreux, se trouva purifié par le même procédé.

Pour trouver les effets des exhalaisons animales sur l'air, je fis les expériences que voici.

VIII. Exp. Je trouvai que, pendant la nuit, l'air de mon lit étoit à 62°; le lendemain au matin, il se trouva réduit à 58°: cette expérience fut répétée plusieurs fois. Cette diminution paroîtra fort considérable, si l'on remarque que c'étoit par l'effet de la respiration, &c., d'une seule personne, dans une grande chambre bien aërée, les rideaux du lit étant toujours ouverts, excepté du côté de la croisée qui donne sur de grands jardins, & qui n'est jamais fermée avec des rideaux. Cela nous prouve clairement l'insalubrité des petites chambres, des lits fermés, &c., principalement dans l'état de maladie.

IX. Exp. Un air, dans lequel j'avois respiré aussi long-temps qu'il m'avoit été possible sans inconvénient, fut réduit par-là de 62° à 40°. Cette expérience sert à éclaircir la précédente.

X. Exp. Un morceau de veau, nouvellement tué, ayant été mis dans une bouteille contenant huit onces d'air ordinaire, cette viande se trouva être encore douce au bout de vingt-quatre heures; mais l'air étoit fort altéré, étant diminué de 64° à 55°. Ayant resté encore vingt-quatre heures de plus ensemble, l'air se trouva réduit à 10°, ou étoit, pour ainsi dire, méphitique: néanmoins la chair du veau n'étoit pas putride, mais avoit seulement une mauvaise odeur de relent.

Il paroît donc qu'il s'étoit échappé de la viande des émanations, quoiqu'il n'y eût point d'odeur putride qui pût rendre l'air fort nuisible: je crois que cette effluve étoit un pur phlogistique. Il s'ensuit donc que ce principe peut s'émaner *per se*, sans être combiné avec les particules salines des animaux, dont l'union est supposée occasionner l'odeur putride. Cela prouve la conjecture de M. Jean Pringle, que le phlogistique, quand il est seul, ne frappe point le sens de l'odorat: mais je pense que cela nous indique aussi qu'il est pestilentiel. Dans nos expériences, ce phlogistique étoit dépourvu de toute odeur, & ne contenoit par conséquent aucun mêlange d'acide volatilisé; cependant il avoit la propriété de tous les effluves putrides, celui de rendre l'air ordinaire nuisible.

XI. Exp. L'air tiré des fosses d'aisance se trouva, dans plusieurs expériences, être aussi bon que l'air ordinaire de l'atmosphère. On ne découvrit quelque différence que dans une seule expérience, où l'air extérieur fut de 62°, & celui des fosses d'aisance seulement de 60°.

Le résultat de ces expériences fut contraire à mon idée, & je ne fus point satisfait que je n'eusse fait à ce sujet les épreuves les plus exactes.

M. Jean Pringle remarque que les déjections de l'homme ſont peut-être, dans leur état naturel, peu nuiſibles, ſi elles le ſont même du tout. Nos expériences confirment la juſteſſe de ſa ſuppoſition. Mais il faut remarquer que c'eſt des déjections récentes d'une perſonne bien portante qu'il eſt ici queſtion; dans les maladies putrides, elles doivent néceſſairement participer de l'état général du ſyſtême de l'individu, & être très-infectes & fort nuiſibles.

XII. Exp. Les expériences ſuivantes furent faites pour trouver les effets des effluves des végétaux ſur l'air. Ils furent mis dans une bouteille contenant huit onces d'air, immédiatement après avoir été raſſemblés dans mon jardin, ayant été combinés enſemble pendant une demi-heure, excepté dans quelques cas dont il eſt particulièrement fait mention.

| | |
|---|---|
| Fleurs-de-reine des prés ont diminué l'air de . . . . . | 63 à 52. |
| . . . . . | 63 à 53. |
| . . . . . | 60 à 54. |
| Calcudula vulgaris . . . . . | 60 à 54. |
| Dito de France . . . . . | 60 à 55. |
| Naſturtium Indicum . . . . . | 60 à 55. |
| Œillets carnés . . . . . | 60 à 56. |
| Trois prime-vères . . . . . | 60 à 56. |
| Antichinum . . . . . | 60 à 57. |
| Feuilles de ſauge . . . . . | 61 à 55. |
| Thym . . . . . | 61 à 56. |
| Menthe commune . . . . . | 61 à 57. |
| . . . . . | 61 à 57. |
| Perſil . . . . . | 61 à 57. |

Il paroît, par ces expériences, que lorſque les végétaux ſont frais & vigoureux, ils exhalent une grande quantité de matière nuiſible, qui corrompt promptement l'air ambiant. Cela eſt le plus remarquable dans les fleurs, enſuite dans les feuilles; & cela, en raiſon de leur ſolidité & de leur contexture.

XIII. Exp. Nous avons dit, dans la dernière expérience, que l'air n'étoit reſté qu'une demi-heure en contact avec les végétaux. Voyons maintenant l'effet qui réſultera d'un plus long contact, ſavoir de ſeize heures.

| | |
|---|---|
| Les fleurs de la reine-des-prés ont diminué l'air de . . . . | 60 à 2. |
| . . . . . | 60 à 1. |
| Les feuilles de ſauge . . . . . | 61 à 9. |

Ces végétaux ſe trouvoient à la fin de l'expérience auſſi doux, que quand on les avoit cueillis pour les mettre dans la bouteille.

Ces faits sont très-curieux, fort intéressans & concluans. Il est surprenant que ces végétaux, lorsqu'ils sont frais & sans la moindre tendance à la putréfaction, aient une qualité assez nuisible pour corrompre l'air & le rendre non-seulement inutile, mais même fatal à la vie des animaux, & cela dans un si court espace de temps.

Cela nous prouve combien il est nécessaire de faire des expériences exactes. Ce n'est que par ce moyen que nous pouvons donner un certain degré de certitude à la science, & suivre la Nature dans ses opérations les plus secrettes & les plus abstruses; & comme elle est invariable en elle-même, chaque nouvelle découverte que nous lui dérobons est un bien immuable que nous acquérons. C'est faute de l'attention que demande cette méthode laborieuse, mais la seule qui puisse conduire à la connoissance de la vérité, qu'on a généralement reçu l'opinion que même les végétaux pourris sont très-peu nuisibles; & un Auteur de ces derniers temps, que je ne cite ici que parce que son Livre est, pour ainsi dire, entre les mains de tout le monde, en parlant des fièvres putrides & de la contagion, dit expressément: « L'effluve ou l'émanation des végétaux » pourris ne produisent que peu d'effet pour corrompre l'air; il paroît même, » par quelques expériences, qu'ils possèdent plutôt une vertu antiseptique ».

Nous savons néanmoins, par une fatale expérience, que les substances tant animales que végétales, lorsqu'elles sont dans un état de corruption, sont les sources funestes des maladies les plus terribles & les plus redoutables, depuis la fièvre maligne la plus bénigne jusqu'à la peste elle-même. M. Jean Pringle nous a fourni l'exemple de la fièvre des prisons ou des hôpitaux, causée par l'infection d'un membre gangrené. Venise éprouva une fièvre terrible, occasionnée par une quantité de poisson pourri; & la Ville de Delft, en Hollande, en fut affligée par des choux & d'autres végétaux putréfiés. On pourroit citer plusieurs exemples de Pays presque totalement dépeuplés par de semblables causes.

Mais faut-il s'étonner que la matière animale & végétale puisse produire de si funestes effets, puisque l'instinct seul suffit pour nous faire éviter ce danger, quand une odeur cadavéreuse vient frapper notre odorat?

La neuvième, la dixième, la douzième & la treizième expériences, nous prouvent que nos sens ne peuvent en aucune manière nous faire distinguer l'infection, ni par conséquent nous avertir du danger pour le fuir. Ils nous font voir que la substance animale & végétale, lors même qu'elle est fraîche, douce & éloignée de toute putréfaction, exhale néanmoins quelque chose d'une nature fort nuisible, qui nous indique un état de putréfaction dans l'individu vivant, nuisible à l'économie animale.

Je ne balance donc pas à dire que nous ne devons pas juger de la salubrité des prisons, des hôpitaux & d'autres lieux où se trouve rassemblé un grand nombre de personnes, par l'absence seule des odeurs

désagréables. Le principe de la destruction peut y rester caché à nos sens bornés. La méthode dont on s'est servi dans ces expériences, est la seule par laquelle nous puissions juger avec quelque certitude de notre sûreté.

Le grand amas d'hommes dans les camps, les hôpitaux, les prisons, &c., engendrera sur le champ des fièvres malignes & pestillentielles; & dans très-peu de temps, il en résultera les effets les plus terribles, surtout si l'endroit est fermé, sans une libre circulation d'air, & par un temps chaud, comme la malheureuse affaire de Calcutte nous en fournit un exemple remarquable.

M. Holwell, & cent quarante-cinq hommes avec lui, tous jouissant d'une parfaite santé, furent renfermés, par ordre du Vice-Roi, dans une même prison à sept heures du soir. La place avoit dix-huit pieds de longueur sur dix-huit de largeur, par conséquent trois cents vingt-quatre pieds quarrés; de sorte que chaque homme avoit vingt-six pouces & demi de longueur sur douze pouces de largeur, ce qui suffisoit pour les contenir sans être beaucoup pressés les uns sur les autres. Le temps étoit extrêmement chaud; & comme la prison n'avoit qu'une petite fenêtre grillée à l'ouest, l'air intérieur ne pouvoit ni circuler ni être renouvellé. En moins d'une heure, après avoir été renfermés, plusieurs de ces pauvres gens furent saisis d'une grande difficulté dans la respiration; quelques uns tombèrent dans le délire : la prison retentit d'exclamations insensées, de gémissemens & de cris de désespoir. Celui qui se faisoit entendre le plus étoit *de l'eau! de l'eau!* Elle leur fut donnée par les Sentinelles, mais sans pouvoir étancher leur soif. Avant onze heures, plusieurs se trouvèrent suffoqués, & moururent dans de violens délires. A minuit, tous ceux qui vivoient encore, excepté quelques-uns qui se trouvoient à la fenêtre, étoient insensés & furieux au dernier degré; ils ne trouvoient plus de soulagement dans l'eau, & on ne pouvoit pas leur donner de l'air. Peu de temps après, ceux qui se trouvoient à la fenêtre tombèrent dans une telle apathie, que nous ne savons pas ce qui s'est passé jusqu'au moment qu'ils sortirent de prison le lendemain à six heures du matin. Tel fut l'effet de l'effluve animal dans un lieu fermé & sans circulation d'air, qu'en onze heures de temps, il ne sortit de cent quarante-six hommes que vingt-trois vivans; & ceux-là encore, avec une forte fièvre putride, dont ils guérirent néanmoins peu-à-peu, en respirant un air libre & frais, &c.

Nous trouvons que ces tristes effets ont plus ou moins lieu dans tous les lieux renfermés, en raison de la moindre circulation de l'air. Quoique les gardes des hôpitaux ne fassent point attention à la mal-propreté & aux mauvaises odeurs, on n'en remarque pas moins les effets. Des maladies qui, dans les traitemens particuliers, sont ordinairement d'une guérison facile, sont, dans les hôpitaux, souvent très-longues, & prennent des symptômes anomaux. Des personnes bien portantes, qui y viennent

nent pour se faire guérir d'une blessure récente ou de quelqu'autre accident, y deviennent en peu de temps pâles, perdent l'appétit, & sont en général foibles & décharnés; mais ils reprennent bientôt leur première vigueur, en respirant un air frais. On n'opère que rarement, dans quelques hôpitaux, la guérison des fractures compliquées, qui ne manque, pour ainsi dire, jamais de réussir dans le traitement particulier qui se fait dans un air libre. Tels sont les effets, sans en nommer ici plusieurs autres, qui résultent d'un air corrompu, lequel, quoique pas assez malfaisant pour engendrer la fièvre putride dans son caractère le plus malin, suffit néanmoins pour le porter à un degré assez violent pour miner la constitution des patiens, & rendre les maladies dont ils viennent se faire traiter, anomales, longues & fatales.

Nous avons fait voir que les émanations & les effluves des végétaux, quoique parfaitement doux & frais, sont néanmoins dangereux au même degré que ceux des animaux.

Les parties végétales que nous avons employées, étoient séparées de leur mère-plante, & n'étoient par conséquent plus dans leur état de croissance ou de végétation.

XIV. Exp. Desirant de connoître les effets de l'effluve des fruits mûrs sur l'air, je mis six groseilles, coupées par morceaux, dans une bouteille avec huit onces d'air ordinaire, où elles resterent seize heures de suite; l'air ayant alors été soumis à l'épreuve, se trouva diminué de 62° à 40°.

Cette expérience nous prouve que les fruits, quoique frais, ont, ainsi que les autres matières végétales, une grande influence sur l'air, & peuvent le rendre nuisible.

XV. Exp. Pour m'assurer si les effets pernicieux des végétaux sur l'air, que nous avons découverts dans nos douze expériences, doivent être attribués, en partie, à leurs particules odoriférentes, je fis les expériences qui suivent.

Dans chaque expérience, la quantité d'air renfermé étoit de huit onces, & le temps de la combinaison de seize heures.

| | | |
|---|---|---|
| | Dix grains de musc firent diminuer l'air de | 63 à 62. |
| Demi-drach. de | Camphre | 63 à 62. |
| | Assa-fœtida | 62 à 62. |
| | Safran | 62 à 62. |
| | Opium | 60 à 58. |
| | Sel ammoniac vol. | 60 à 58. |

Je pris le musc & le camphre comme des exemples pour les huiles essentielles, le premier du règne animal, le second du règne végétal;

l'aſſa-fœtida pour un exemple des odeurs fétides, & l'opium pour celui des narcotiques. Le ſafran, par la manière dont il a été préparé, ne peut pas ſe corrompre auſſi long-temps qu'on le tient ſec, & ne pouvoit jetter qu'une odeur pure. Le ſel volatil étoit deſtiné à ſervir d'exemple pour les odeurs volatiles.

Nous trouvons donc que les odeurs pures affectent peu, ou, pour ainſi dire, point du tout l'air; car la différence, lorſqu'il y en avoit, étoit ſi petite, que je ne l'attribue qu'à un défaut d'exactitude de ma part à faire l'expérience. Je ne crus pas non plus qu'il fût néceſſaire de répéter mes expériences, étant convaincu que leurs effets mal-faiſans, dans les douzième & treizième expériences, ne devoient en aucune façon être attribués à leur odeur, mais à leurs particules organiſées, tendantes à la diſſolution du moment qu'elles ſe trouvoient privées de leur nourriture. Tel eſt le rapport parfait des ſubſtances végétales avec celles des animaux.

Il eſt donc démontré, par ce que nous venons de dire, qu'il n'eſt rien moins que ſalutaire de mettre des fleurs & des plantes aromatiques dans les appartemens, & ſur-tout dans des chambres fermées, & où il y a des malades; leurs effluves ſont d'une nature ſi nuiſible, qu'ils rendent ſur le champ l'air peu propre à la reſpiration, & ne peuvent par conſéquent manquer d'opérer de mauvais effets, particulièrement ſur les perſonnes malades ou valétudinaires.

Mais il n'eſt pas moins évident que les particules odoriférentes des végétaux, lorſqu'elles ſont ſéparées par l'art des particules corruptibles, ne ſont aucunement nuiſibles. On peut donc en faire uſage ſans crainte, comme des odeurs agréables, ou pour diſſiper l'air corrompu des appartemens d'un malade, ſi ce n'eſt qu'elles ne ſoient contraires à la conſtitution particulière du patient, ou dans des cas où leur ſtimulant peut être préjudiciable. L'alkali volatil, comme le remarque M. Pringle, eſt, dans ce cas-là, parfaitement innocent.

Ce que nous diſons ici doit être entendu des plantes ſéparées de leurs racines. Le Docteur Prieſtley leur a trouvé une propriété différente quand elles ſont dans leur état de vigueur & de végétation; elles abſorbent alors une partie de l'atmoſphère. Mais cette propriété ſe diſſipe avec leur vie; elles exhalent alors des particules putrides, & accélèrent la diſſolution.

Nous allons paſſer à une autre partie de nos expériences, qui n'eſt ni moins curieuſe ni moins importante que les précédentes, les effets des effluves de l'humidité des terreins marécageux & autres, ſur l'air.

Ce ſujet étant particulièrement lié à l'Art de la Médecine, comme ayant rapport aux maladies endémiques de différens Pays, & comme étant une ſource féconde des maladies les plus dangereuſes, a toujours fixé l'attention des Philoſophes & des Médecins, la nature du miaſme n'eſt encore, à ce que je crois, que très-imparfaitement connue. On ne

peût donc espérer que les opinions s'accordent sur cette maladie; & il ne faut pas s'attendre à une parfaite coïncidence dans le résultat des expériences, particulièrement si elles sont faites par des personnes qui ont des vues & des idées différentes, peut-être même des préjugés particuliers.

Pour parvenir à la connoissance de la vérité, nous devons donc faire des expériences exactes, & des observations suivies que nous trouverons alors se réfléchir une lumière mutuelle. C'est ainsi que nous parviendrons à lever par degrés le voile qui couvre la Nature, & que nous pourrons connoître son vrai caractère : car il ne faut pas s'imaginer qu'elle soit toujours impénétrable. Ce n'étoit que par pure ignorance que les anciens Egyptiens couvroient leur Isis d'un voile, pour faire entendre qu'aucun mortel ne pouvoit la connoître.

XVI. Exp. L'air qui circule sur la rivière d'Ouze s'est trouvé constamment de deux ou trois degrés plus pur que celui de mon jardin.

XVII. Exp. Je remarquai la même chose dans l'air au-dessus du *Foss*. Ceci étoit dans un temps que, par l'influence du flux, le courant étoit assez rapide, toute la fange & la terre marécageuse se trouvant couvertes d'une hauteur considérable d'eau.

Je tâchai ensuite de trouver les effets de ces mêmes eaux sur l'air, quand ils seroient combinés ensemble. Je mis donc deux onces de cette eau dans une bouteille de huit onces: de sorte qu'il y avoit six onces d'air. Après avoir été bouchés, ils restèrent seize heures ensemble.

XVIII. Exp. L'air de l'Ouze fut aussi bon que lorsqu'il fut mis dans la bouteille, & cela dans plusieurs expériences.

XIX. Exp. J'obtins le même résultat de l'eau du *Foss*; elle étoit parfaitement dépourvue de vase, sans être néanmoins aussi limpide que l'eau de la rivière, & il y flottoit quelque chose du *lens palustris*.

Nous trouvons donc que l'air n'étoit point du tout dégradé en ci culant au-dessus de la surface de l'eau. Peut-être bien que si j'avois donné plus de temps à la dix-neuvième expérience, le *lens palustris* se seroit tourné en putréfaction & auroit corrompu l'air.

XX. Exp. Je soumis alors l'eau du *Foss* à l'expérience; elle étoit assez sale pour déposer, après avoir reposé, un sédiment bourbeux.

Dans l'une des expériences, l'air se trouva réduit de 62° à 58°; dans une autre, de 62° à 57°; dans une troisième, de 60° à 56°.

XXI. Exp. Les Médecins, qui ont le plus d'occasions de connoître les maladies qui résultent des situations basses, stagnantes & marécageuses, ont remarqué qu'elles se déclarent rarement avant que l'eau soit évaporée

au point de laiſſer à découvert la fange noire & viſqueuſe. Pour m'en aſſurer par moi-même, j'ai fait les expériences ſuivantes.

Je mis deux onces d'une fange noire & puante du *Foſſ* dans la bouteille de huit onces d'air; l'ayant fermée, ils reſtèrent combinés enſemble pendant douze heures; ayant fait l'épreuve de l'air dans douze expériences, j'en obtins le réſultat que voici.

Dans ſept expériences, l'air ſe trouva réduit de 62° à 34°; dans trois, de 62° à 36°; dans deux autres, de 60° à 35°.

Ce ſont-là des exemples convaincans des mauvais effets de l'effluve des terreins marécageux. Quoique j'en fuſſe déjà pleinement convaincu par l'autorité de MM. Pringle (1), Docteur Lind (2), Clezhorn (3), &c., ainſi que par mes propres obſervations & réflexions, je voulus néanmoins m'en aſſurer encore par mes propres expériences, afin de pouvoir le rendre évidemment plus palpable. C'eſt, ſans doute, une grande ſatisfaction de conſtater, par de nouvelles expériences, la vérité des obſervations faites par les Anciens.

Un Auteur moderne (4), ayant trouvé, par des expériences faites avec de la viande crue, ſuſpendue au-deſſus des marais, que l'effluve retardoit plutôt qu'elle n'accéleroit la putréfaction, s'eſt haſardé à dire « qu'il étoit » auſſi porté à douter de leur (les exhalaiſons des marais) inſalubrité à tous » égards ».

Mais on doit ſe reſſouvenir qu'une atmoſphère, déjà imprégnée d'une matière putride, n'étoit, en aucune façon, un menſtrue propre pour écarter ou ſuſpendre une plus grande putréfaction de la matière.

Nous devons conſidérer auſſi que les miaſmes, comme les médicamens, n'agiſſent pas ſans cadavres. Comme toutes les impreſſions ſur notre corps ſe font par le moyen des nerfs, aucuns mouvemens ne peuvent être excités, ni l'inertie du fluide nerveux ne peut être produite dans des individus privés du jeu des nerfs. Mes expériences m'ont prouvé que les exhalaiſons des marais ſont dangereuſes pour tout animal vivant, quoique peut-être elles peuvent agir comme un antiſeptique ſur la matière morte. L'air fixe eſt un puiſſant antiſeptique pour l'une, tandis qu'il eſt mortel pour l'autre. L'air nitreux préſerve de corruption toute eſpèce de viande lorſqu'elle eſt morte; mais il ſuffit que l'animal vivant y reſpire à peine, pour qu'il ſoit frappé de la mort. Quelques-uns de nos marais ont la propriété ſingulière de conſerver les corps morts, non-ſeulement doux, mais encore flexibles pendant pluſieurs années: nous ſommes néanmoins certains qu'ils ſont en même temps mortels pour les animaux vivans.

---

(1) *Diſeaſes of the Army*, 8°.
(2) *Eſſay* ou *the Diſeaſes incidental to European, in hot Climes.*
(3) *Diſeaſes of Minorca.*
(4) *Experimental Enquiry into the Cauſes of putrid Diſeaſes.*

XXII. Exp. La quatrième partie d'une bouteille de huit onces fut remplie de la même fange que celle de la dernière expérience, mais assez séchée au soleil pour être mise facilement en poudre ; le reste étoit de l'air. Cette bouteille resta vingt quatre heures bouchée ; on eut seulement soin de la remuer de temps en temps. Lorsque je mis ensuite l'air à l'épreuve, je trouvai qu'il étoit à peine altéré ; la plus grande diminution, dans différentes expériences, se trouva seulement être de 62° à 60° : de sorte que l'air avoit conservé toute sa bonté, quoique la matière eût resté combinée le double du temps de la dernière expérience.

Cela nous prouve que les marais & les terreins marécageux, lorsqu'ils sont secs ou parfaitement dépourvus de leur humidité, deviennent salubres & n'exhalent aucune vapeur nuisible.

Cette expérience confirme aussi l'observation, que de pareilles situations n'engendrent point de maladies endémiques pendant les saisons sèches, ou après avoir été bien desséchées ; & l'on a remarqué que dans nos Colonies les plus mal-saines, en Afrique & dans les Indes occidentales, les Habitans jouissent d'une bonne santé pendant ces saisons. Mais lorsque les saisons humides viennent, la scène change ; l'air est immédiatement vicié, & devient nuisible : les fièvres putrides se déclarent, & la mort se répand sur tout le Pays. L'ingénieux M. Ives nous en rapporte un exemple terrible, ainsi que de la vengeance cruelle des Arabes, quand ils se croient lésés par les Turcs de Bassora. Ils inondent tous les environs, en détruisant les bords de la rivière près de cette Ville. Lorsque l'eau se trouve à-peu-près évaporée, la fange & les autres immondices infectent l'air à un tel degré, qu'il en résulte une fièvre mortelle dans cette Ville, dont la population est considérable. Cela eut lieu pendant que M. Ives se trouva à Bassora. Quatorze mille personnes y périrent de cette fièvre ; & de tous les Européens qui s'y trouvoient, il n'en échappa que trois : horrible manière de se venger, & funeste exemple des effets mortels des marais & des eaux stagnantes dans les climats chauds ! Voyons si nous pouvons le prouver par des expériences actuelles.

XXIII. Exp. A la fange en poudre, dont j'avois fait usage dans la dernière expérience, j'ajoutai la quantité d'eau nécessaire pour lui donner la même consistance que celle qu'elle avoit dans la vingt-unième expérience. Cette matière ayant été renfermée avec six onces d'air, comme auparavant, resta vingt quatre heures dans la bouteille.

L'air avoit alors contracté une mauvaise odeur, semblable à celle d'un fossé nouvellement écuré, & se trouvoit diminué de 62° à 49°. Plusieurs expériences donnèrent les mêmes résultats ; en restant plus long temps, il fut diminué de 62° à 29°.

Cette expérience confirme & éclaircit les effets de l'humidité, coopérant avec des terreins mal-sains, à produire leurs pernicieux effets. L'hu-

midité eſt, juſqu'à un certain degré, néceſſaire dans toutes les eſpèces de fermentation ; ce qui me fait croire que quand il tombe une certaine quantité de pluie ſur des terreins marécageux, le ſol putride commence tout de ſuite à fermenter, & une certaine quantité de particules corrompues ſont miſes en liberté & infectent l'air : le degré de la fermentation eſt déterminé par le degré de chaleur & la plus ou moins grande humidité du ſol.

XXIV. Exp. Je joignis à la fange qui avoit ſervi pour la dernière expérience, une quantité d'eau ſuffiſante pour la détremper; de ſorte qu'après qu'elle ſe fut précipitée, elle ſe trouva couverte d'une hauteur conſidérable d'eau. Cette matière, combinée avec l'air, reſta dans cet état autant de temps que dans la précédente expérience.

L'air ayant alors été mis à l'épreuve, je ne le trouvai jamais plus diminué que de 62° à 56°.

Cette expérience fut faite pour découvrir les effets des marais & des terreins marécageux, quand ils ſont couverts d'eau; & nous voyons que leur maligne influence ſe trouve beaucoup diminuée par-là : de ſorte que la fermentation putride eſt arrêtée par la trop grande humidité, ou bien les exhalaiſons ſe trouvent abſorbées en paſſant par la maſſe d'eau qui les couvre. Peut-être que le froid, occaſionné par l'évaporation, peut y opérer quelqu'effet.

Tout cela nous prouve la juſteſſe de la remarque de M. Pringle, quand, avertiſſant ſur les ſoins à prendre pour éviter les maladies qui naiſſent d'un air putride, il dit : « Quant aux cantonnemens dans les terreins marécageux, ſi les troupes doivent y reſter pendant la ſaiſon dangereuſe, » il vaudra mieux ſubmerger entièrement les champs, que de les laiſſer » à moitié ſecs ; car moins il y aura d'eau, plus la corruption ſera grande, » & l'évaporation ſera, proportion gardée, plus conſidérable ». Que cette réflexion ſe trouve bien confirmée par les vingt-unième, vingt-deuxième, vingt-troiſième & vingt-quatrième expériences ! Exemple du parfait accord d'une obſervation exacte avec la vérité & la Nature.

XXV. Exp. Deux onces d'immondices de la rue, bien renfermées dans une bouteille, comme plus haut, après avoir reſté combinées enſemble pendant vingt-quatre heures, l'air ſe trouva conſidérablement diminué de 62° à 50°.

Cela nous fait voir combien les Magiſtrats veillent à la ſalubrité autant qu'à la propreté des grandes Villes, en obligeant les Habitans à bien déblayer & entretenir les rues.

XXVI. Exp. Ayant pris la même quantité de terre graſſe & végétale de mon jardin, que je réduiſis à la conſiſtance d'une fange épaiſſe, en y ajoutant de l'eau, j'en fis l'épreuve ; l'air ne fut que très-peu dégradé :

dans une expérience, il ne se trouva diminué que de 59° à 55°; dans une autre, de 64° à 61°.

Il est donc probable que la bonne terre grasse végétale contient fort peu de matière putride, puisqu'elle donne si peu d'effluve nuisible. L'addition du fumier & d'autres engrais doit beaucoup varier ses effets à cet égard.

XXVII. Exp. Je formai une masse de la même consistance d'argile pure & d'eau, les autres circonstances étant les mêmes; l'air ne s'en trouva pas dégradé. Dans six expériences, il n'y en eut qu'une seule où je remarquai la petite différence de 62° à 61°; ce qu'on doit sans doute attribuer à une légère inexactitude de ma part.

De sorte que les terreins de pure argile paroissent favorables à la santé; car il n'en émane aucune espèce d'effluve septique ou nuisible.

XXVIII. Exp. Du sable mouillé ayant été soumis à la même épreuve, il se trouva ne pas avoir le moindre effet nuisible sur l'air. L'on peut donc en conclure que l'idée générale de la salubrité de terreins sablonneux est fondée sur une vérité de fait.

Je finirai par récapituler quelques conséquences, qui semblent résulter des précédentes expériences.

I. L'air de l'atmosphère se trouve vicié quand il fait long-temps sec.

II. Il est purifié par la pluie & les vents, particulièrement par les vents d'ouest.

III. Il est beaucoup plus nuisible dans les Villes qu'à la Campagne, même à une petite distance des Villes.

IV. Il se trouve promptement vicié par l'effluve des substances animales, même quand elles sont parfaitement douces & exemptes de toute putréfaction.

V. Les végétaux, quand ils ne sont pas dans leur état de végétation, ont un semblable effet & dans un degré également puissant.

VI. Et cela ne provient aucunement de leurs particules aromatiques ou odoriférentes.

VII. Le phlogistique s'élève seul.

VIII. Le phlogistique n'est point perceptible à l'odorat, *per se*.

IX. Le phlogistique est pestilentiel, *per se*.

X. L'absence des odeurs désagréables n'est nullement le signe de l'état salubre des prisons, des hôpitaux, &c., & ne prouve point qu'ils soient exempts d'infection.

XI. L'odeur pure ne vicie point l'air, non plus que les alkalis volatils.

XII. L'air est en général pur au-dessus de la surface des eaux.

XIII. L'air eſt très-vicié par les effluves de la fange épaiſſe des marais & des marécages.

XIV. C'eſt à quoi l'on peut beaucoup obvier, en les tenant couverts d'eau.

XV. L'air n'eſt pas dégradé par cette fange, quand elle eſt parfaitement sèche.

XVI. L'air ſe trouve auſſi infecté par les immondices des rues.

XVII. De la terre graſſe végétale n'influe que foiblement ſur la qualité de l'air.

XVIII. L'air n'eſt point du tout affecté par des terreins d'une argile pure.

XIX. Ni par ceux d'un ſable pur.

---

## LETTRE DE M. DE LA MÉTHERIE,

### *AUX AUTEURS DU JOURNAL DE PHYSIQUE.*

MESSIEURS,

J'AI l'honneur de vous adreſſer un Mémoire (1) dans lequel vous verrez un procédé nouveau pour retirer l'air inflammable des métaux. Je remplis de limaille d'acier, par exemple, un matras qui a la boule très-petite; j'y ajuſte un appareil pneumato-chymique, & le mets au feu: on obtient, par ce moyen ſimple, l'air inflammable. J'en fis part à M. Berniard, dont vous connoiſſez les talens, le 9 du préſent mois, & nous convînmes de répéter les expériences chez lui avec pluſieurs de nos amis: nous eûmes beaucoup d'air inflammable. On examina enſuite la limaille d'acier lorſqu'elle fut retirée du matras. Elle étoit noire, mais n'avoit point perdu ſon phlogiſtique, & étoit toujours attirable à l'aimant. Miſe dans les acides, à peine y fait-elle effervescence, & difficilement on en obtient la diſſolution. Ainſi, il me paroît qu'on ne peut avoir de preuves plus convaincantes de l'exiſtence de l'air inflammable dans les métaux.

J'ai auſſi toujours apperçu de l'eau dans le col du matras, quelque deſſéchée que fût la limaille. Cette eau a une ſaveur piquante & une vive odeur empyreumatique: je n'oſe cependant aſſurer que cette eau appartienne au métal.

J'ai l'honneur d'être, &c.

*A Paris, le* 13 *Août* 1781.

---

(1) On trouvera le Mémoire annoncé dans le Journal de Septembre.

LETTRE

# LETTRE DE M. DE***,

## AUX AUTEURS DU JOURNAL DE PHYSIQUE.

MESSIEURS,

JE viens de lire, avec bien de l'intérêt, l'Ouvrage de M. de Bertholon sur l'Electricité médicale ; jusqu'à présent rien ne m'avoit autant satisfait ni donné des idées aussi nettes sur plusieurs sujets dont j'ai promis de vous entretenir.

La clarté avec laquelle l'Auteur s'exprime, ses remarques judicieuses & ses expériences multipliées, donnent le plus grand poids à son systême ; mais je vois avec peine qu'il confond totalement ce qu'il nomme *Electricité aërienne* avec l'*Electricité artificielle*. Leur grand rapport, leur analogie, l'a porté, ce me semble, à croire que la ressemblance étoit parfaite, & que par conséquent les effets sur le corps humain devoient être les mêmes. J'avoue que la découverte ingénieuse de l'application de l'Electricité négative, & ses expériences à cet égard, sont infiniment satisfaisantes, & doivent avoir contribué à le faire tomber dans cette erreur, quoique, dans beaucoup d'endroits, & sur-tout à la fin de l'Ouvrage, il paroisse n'avoir pas dit tout ce qu'il sait, & nous avoir caché des recherches plus étendues. Mais ne les ayant pas mises au jour, je ne puis m'empêcher de vous faire part des réflexions que m'a fait faire l'espèce de confusion où il semble avoir mis à dessein l'*Electricité aërienne* & l'*artificielle*. L'une est un fluide parfait en lui-même, en ce qu'il possède toutes les qualités essentielles au point de perfection qui constitue la fluidité ; l'autre a une très-grande fluidité, mais n'a pas toutes les qualités de la première, par la trop grande sécheresse de son phlogistique. Je pense que c'est en cela que consiste uniquement leur vraie différence ; mais elle est infiniment essentielle, parce que c'est la connoissance de cette véritable différence qui doit nous découvrir la cause & les moyens de la vie dans tout ce qui s'appelle matière animée & inanimée. Tout nous montre, avec la dernière évidence, que les moyens les plus simples sont ceux dont se sert toujours la Nature ; que l'unité de principes est le type où l'on reconnoît ses ouvrages. C'est donc en ne s'écartant pas de ce principe que l'on doit arriver à la connoissance de la vérité ; connoissance d'autant plus difficile à acquérir, que, pour y parvenir, il faut parcourir une infinité de points de donnée, que l'on assimile volontiers à la vérité même que l'on s'est proposée pour but, parce que, dans toute recherche, les découvertes que l'on fait paroissent toujours le point sublime auquel on aspiroit, & que l'on s'attache & admire avec prévention tout

ce qui vient de nous, & a, pour ainsi dire, été enfanté par nous. On peut donner quel nom on voudra à ce fluide, généralement répandu dans tout notre globe & notre atmosphère. M. de Bertholon le nomme Electricité; cette dénomination peut être la meilleure, mais elle a le défaut d'engager à confondre ce fluide essentiel avec un fluide imparfait, déjà connu sous ce nom: ainsi je ne le nommerai pas de même, & l'appellerai par excellence fluide universel, parce qu'il renferme en lui les fluides les plus subtils que nous connoissions, tels que le fluide électrique & le fluide magnétique, tous deux attirés de l'air par des moyens artificiels, séparément ou unis dans une proportion qui n'est pas la même que celle qui lui est naturelle. Ils ne deviennent palpables pour nous que dans un degré d'imperfection qui ne permet pas de les assimiler au fluide universel. Cette distinction si nécessaire étant faite, il me semble qu'on ne peut plus regarder l'électricité proprement dite, comme le fluide vivifiant, & qu'il faut chercher à découvrir ce fluide dans toute sa pureté.

Je ne connois pas de composé de matière plus parfaite, plus compliquée, que l'homme. C'est donc en lui que doit agir le fluide universel dans toute sa pureté, ou du moins avec le plus de pureté; car si je veux croire qu'il n'est pas dans l'homme avec toute sa pureté, je ne peux qu'imaginer un être plus parfait que je ne connois pas, & qui dès-lors ne m'intéresse plus d'aucune manière. Je dois donc supposer que le fluide universel agit dans toute sa pureté dans la machine la plus parfaite que je suppose qu'il fait mouvoir. Je conclurai donc que le fluide universel se trouve dans l'homme. Si je réfléchis ensuite aux moyens qui sont donnés à l'homme pour soutenir son existence, je trouverai que ce fluide est répandu dans l'air en très-grande quantité, & dans tous les alimens qui servent à la nourriture de l'homme. Cette seule réflexion me porte donc à être convaincu qu'il est par-tout, mais qu'il y existe sous des formes plus ou moins parfaites, suivant la nature de la matière qu'il fait exister & dont il est tiré. Ce fluide n'est donc pas l'Electricité proprement dite, puisqu'il y a des corps, des composés de matière d'où on ne peut la tirer, qui ne peuvent pas servir à la conduire d'un lieu en un autre. L'Electricité n'est donc pas précisément le fluide universel, quoiqu'il lui ressemble infiniment; car un fluide, qui, par sa nature, constitue toute matière & la fait exister, doit se trouver dans toute espèce de matière, & toute matière le renfermant doit pouvoir lui servir de conducteur, parce que c'est par la ressemblance des parties & leur attraction mutuelle que se peut faire la communication d'un lieu à un autre. Or, si tel corps peut arrêter cette communication, le fluide qu'il arrête n'est plus le fluide universel, le fluide parfait, celui qui donne la vie à toute la matière. Je conclurai seulement que l'Electricité est la forme la plus généralement répandue sur toute la matière par laquelle se manifeste le fluide universel, c'est le fluide le plus approchant qui en conserve les plus rares propriétés: mais ce n'est pas lui essentiellement; & en consé-

quence ne pouvant pas le regarder comme l'unique, le vrai moyen employé par la Nature pour conſtituer & perpétuer l'exiſtence de toute matière, je ne peux le regarder comme le véritable moyen de rétablir & détruire les déſordres qui peuvent arriver dans les corps compoſés de cette même matière. Donc l'Electricité artificielle, ou l'Electricité proprement dite, ne peut être conſidérée comme le fluide parfait, le fluide univerſel répandu dans notre globe & dans notre atmoſphère, & ne peut être employée certainement avec ſuccès contre les déſordres dans l'équilibre de la matière.

Il ſemble, Meſſieurs, qu'après avoir détruit un principe avancé, il faudroit, pour achever de convaincre, mettre autre choſe à la place : mais cela ne m'eſt pas réſervé ; je ne ferai que vous préſenter mes idées, & je dis que ſi l'on parvenoit à découvrir un fluide qui eût la propriété d'être tiré ſpécialement du corps humain, & qui, en étant tiré, eût encore celle d'être conduit à un autre corps quelconque par toute eſpèce de matière, j'en conclurois que ce fluide eſt le fluide univerſel, le fluide par excellence : car il eſt tiré de l'eſpèce de compoſé de matière où je le ſuppoſe dans la plus grande pureté, & il a la propriété de pouvoir être conduit par toute eſpèce de matière. Ce fluide ſeroit donc le fluide univerſel, celui que l'on pourroit regarder comme conſtituant l'exiſtence de la matière par ſa préſence, & l'eſpèce de matière ſuivant ſa quantité & ſa qualité. Je dirois : Telle matière change de forme, parce que ce fluide a, par le frottement ou l'accroiſſement des parties conſtitutives de cette même matière, changé ſon intenſité, ſa direction ; & par-là, ſa quantité & ſa qualité n'étant plus les mêmes, les mêmes formes ne doivent plus exiſter, &c. Appliquant ce raiſonnement aux maladies qui ne peuvent être regardées que comme un dérangement dans l'équilibre des fluides & des ſolides qui compoſent le corps humain, je dirois : Si dans l'homme telle maladie ſurvient, c'eſt que le fluide univerſel n'agiſſant plus de même ſur tous les organes, quelques-uns ont perdu de leur ſoupleſſe. Il n'agit plus ſur eux avec la même intenſité & dans la même direction : l'effet réſultant de ſon effort ne doit donc plus être le même ; & ſi je viens à découvrir quels ſont les organes affectés, ce ſera en cherchant à les remettre dans leur état naturel que je rétablirai l'équilibre ou la ſanté, &c.

Continuant ce raiſonnement & l'appliquant à des propriétés plus ſublimes de l'homme, je dirois : Si ce fluide univerſel eſt celui qui, agiſſant ſur nos organes, nous conſtitue par ſon action un être appellé homme, il doit avoir une action immédiate ſur nos nerfs, puiſque c'eſt cette partie de l'homme qui eſt regardée comme contenant le fluide le plus ſubtil ; c'eſt lui qui peut leur donner cette propriété ſi extraordinaire, la ſenſibilité : c'eſt donc lui qui eſt le moteur de nos ſenſations ; c'eſt donc par ſon effet que nos affections morales ſont fortifiées ou affoiblies, & alors

il devient tout ſimple de penſer que l'état du phyſique doit influer beaucoup ſur notre moral, & réciproquement; influence que l'expérience prouve évidemment, mais que l'on ne reconnoît que lorſqu'elle a ſon plus grand effet, par le peu d'attention que l'on porte aux différens états des malades: car, en général, on ne remarque cette influence que lorſque, par un dérangement violent, elle a cauſé, ou la folie, ou des morts ſubites, ou des tremblemens univerſels & périodiques que l'on attribue aux nerfs, mais ſans y réfléchir davantage.

Je pourrois peut-être, en devenant Métaphyſicien, prouver, d'après cette ſuite de raiſonnemens, que la connoiſſance de ce fluide univerſel peut conduire à l'explication phyſique de quantité de phénomènes inexplicables juſqu'à préſent, qui arrivent dans les hommes; à définir d'une manière claire & préciſe les différentes qualités morales, leurs effets; à faire voir comment différentes affections doivent ſe ſuccéder & ſe détruire; enfin à donner une explication phyſique de toutes les qualités morales, & à en démontrer le mécaniſme dirigé par l'action de ce fluide univerſel ſur tous les organes.

J'ajouterai encore que je ne crois pas que la connoiſſance du fluide, appellé proprement Electricité, puiſſe conduire à l'explication de tant de phénomènes & de propriétés. Ce n'eſt pas que je ne regarde ce fluide comme pouvant devenir très-utile: mais je ſuis convaincu que le plus ſouvent il n'eſt d'aucune efficacité, quoiqu'il puiſſe, dans certaines circonſtances, faire diſparoître les effets extérieurs de pluſieurs maladies.

J'ai l'honneur d'être, &c.

# NOUVELLES LITTÉRAIRES.

*JOSEPHI CALANDRELLI, in Collegio Romano Matheſeos Profeſſoris, Æquilibrii demonſtratio.* Romæ, ex Officinâ Salomonianâ, 1780, in-8°.

Il eſt peu de principe de Mécanique auſſi ancien, auſſi connu, auſſi utile que celui de l'équilibre du levier; cependant les Géomètres les plus célèbres n'ont pas dédaigné d'en chercher la démonſtration. M. l'Abbé Calandrelli tire la ſienne d'un autre principe de mécanique, négligé ordinairement par les Géomètres, mais qu'il croit, avec M. d'Alembert, avoir beſoin de démonſtration. *Le réſultat de deux forces égales, appliquées perpendiculairement aux extrémités d'un levier, eſt égale à leur ſomme, & paſſe par le point du milieu du levier; de ſorte qu'en y appliquant, dans une*

*direction perpendiculaire & opposée aux premières, une force égale à leur somme, il pourra y avoir équilibre entre les trois forces.* La proposition générale, dont M. d'Alembert se sert pour démontrer ce principe, ne paroît pas suffisante au savant Italien; il lui en substitue une qu'il croit plus simple & plus claire, tirée du principe de la *raison suffisante.* Après avoir démontré avec la plus grande exactitude l'évidence de son principe, l'Auteur en déduit encore plusieurs corollaires, & entr'autres celui-ci, que la plupart des Géomètres ont pris pour un axiome : *Un levier inflexible étant animé par un nombre quelconque de forces, dont les directions passent par le point d'appui supposé immobile, le levier restera en équilibre.* La démonstration rigoureuse de ce Théorème fait tout le mérite de celle que M. l'Abbé Calandrelli publie aujourd'hui relativement à la loi de l'équilibre.

Physikalisch-Metallurgische abhandlungen, &c., *ou Mémoires physico-métallurgiques sur les Montagnes & les Mines de Hongrie, par M.* FERBER, *avec une description des Fonderies de fer & des Fabriques d'acier de la Styrie, par un Anonyme.* A Berlin, chez Nicolai, 1780, in-8°. de 328 pages.

L'Auteur de ces Mémoires, déjà si avantageusement connu par ses Lettres sur l'Italie, entre dans le plus grand détail sur l'histoire des mines de Hongrie, leurs veines, les machines qui en facilitent le travail, sur ce que chacune rapporte en or, argent, cuivre, plomb, fer & antimoine, soit au Fisc, soit aux Propriétaires & aux Entrepreneurs. La mine royale de Schemnitz est fort riche, & celle de Kremnitz a fourni, depuis 1749 jusqu'en 1759, en or & en argent, la valeur de 42,498,009 florins, c'est-à-dire, plus de 84 millions de notre monnoie. Depuis 1648, celle de Falsoebania fournit par an environ 100 marcs d'or, 3000 d'argent, 3000 quintaux de plomb, & 1500 quintaux de litharge, sans compter les mines de cuivre & autres. L'Appendice de l'Anonyme décrit avec beaucoup d'exactitude la construction des fourneaux & usines propres à la Fonderie & aux préparations du fer & de l'acier en Styrie.

*ASSIER PERICA, Ingénieur & Constructeur d'Instrumens de Physique pour le Roi, & Breveté de Sa Majesté le 26 Juillet 1780,* qui demeure à Paris, rue Saint-Antoine, au coin de celle Geoffroy-l'Asnier, s'étant engagé, chez M. Messier, Membre de l'Académie Royale des Sciences, à construire un Baromètre à surface plane, semblable à celui qui est dans son Observatoire, fait par le sieur Caron, cet Artiste vient de l'entreprendre & d'y réussir. Cette méthode, dont on a voulu faire un secret, n'est fondée que sur une pratique fort simple, qui dépend de la construction du tube & de la manière dont on le purge d'air. Il a maintenant deux de ces instrumens en observation; mais il n'y trouve aucun avantage, en ce que la colonne de mercure n'est ni plus haute ni plus basse que celle des anciens tubes, qui sont bien purgés d'air.

Par une obſervation faite le 21 Juin 1781 à midi, les deux inſtrumens à ſurface plane étoient à 27 pouces 10 lignes, & pluſieurs autres Baromètres à tubes ordinaires étoient à la même hauteur, & le Thermomètre à 19 degrés de température. Il en donnera un détail plus ample, d'après les expériences qu'il en aura faites. Les Obſervateurs & autres qui voudront ſe procurer de ces inſtrumens comparables, c'eſt-à-dire, un tube de la nouvelle méthode, avec un autre de la méthode ordinaire, s'adreſſeront au ſieur Aſſier Perica, qui conſtruit toutes ſortes d'inſtrumens concernant la Chymie & la Phyſique expérimentale. On peut dire avec juſtice qu'il eſt le ſeul de ſon état qui exécute avec autant d'adreſſe & de préciſion tous les travaux en verre. Il tient auſſi des Eudiomètres, dont l'appareil ne coûte que 60 liv., quoique la diviſion y ſoit de la plus grande exactitude. Le ſieur Aſſier Perica ſe diſpoſe à donner au Public un nouvel Hygromètre de ſa compoſition, pour remédier à toutes les imperfections obſervées juſqu'à ce jour ſur ces inſtrumens.

L'Académie Royale des Sciences, Inſcriptions & Belles-Lettres de Toulouſe, ayant propoſé pour le Prix triple de 1780, « D'aſſigner les » loix du retardement qu'éprouvent les fluides dans les tuyaux fermés, » ſur-tout pour les cas où les tuyaux font des contours & des angles » ;

Trois concours de ſuite n'ayant rien produit de ſatisfaiſant ſur cette queſtion, elle y renonce, & propoſe pour 1783 deux nouveaux ſujets, à chacun deſquels elle deſtine un Prix de cent piſtoles.

Le premier eſt « L'influence de *FERMAT* ſur ſon ſiècle, relativement » aux progrès de la haute Géométrie & du Calcul, & l'avantage que les » Mathématiques ont retiré depuis, & peuvent retirer encore de ſes Ou- » vrages ».

Le ſecond eſt « De déterminer les moyens les plus avantageux de con- » duire dans la Ville de Toulouſe une quantité d'eau ſuffiſante, ſoit des » ſources éparſes dans le territoire de cette Ville, ſoit du fleuve qui baigne » ſes murs, pour fournir en tout temps, dans les différens quartiers, aux » beſoins domeſtiques, aux incendies & à l'arroſement des rues, des places, » des quais & des promenades ».

Les Auteurs joindront à leurs projets le plan des Ouvrages à faire, avec les élévations, les coupes & les eſtimations néceſſaires pour conſtater la ſolidité & la dépenſe de l'entrepriſe. Ils donneront auſſi un apperçu des frais de conſtruction des tuyaux de dérivation & de conduite pour amener les eaux dans les maiſons particulières. Ils ſeront libres de faire uſage, à leur gré, des eaux de ſource & des eaux de la Garonne, relativement aux quartiers de la Ville qui pourront être plus aiſément & plus abondamment fournis de ces diverſes eaux, même de ne propoſer que les unes ou les autres pour tous les objets de ſervice.

L'Adminiſtration municipale de cette Ville, pénétrée de l'importance de ce dernier ſujet, & du peu de proportion qui ſe trouve entre les tra-

vaux qu'il exige & une ſomme de mille livres, a délibéré d'y ajouter cent louis, de manière que le Prix total ſera de trois mille quatre cents livres.

L'Académie communiquera, à ceux qui ſe propoſeront de concourir pour ce Prix, les renſeignemens qu'elle a déjà, & ceux qu'elle eſpère ſe procurer encore.

Quant au Prix de 1782, qui ſera de cent piſtoles, l'Académie annonça, l'année dernière, qu'elle propoſoit « Les avantages en général de l'établiſſement des Etats Provinciaux, & en particulier ceux dont le Languedoc » eſt redevable aux Etats de cette Province ».

Les Savans ſont invités à travailler ſur les ſujets propoſés. Les Membres de l'Académie ſont exclus de prétendre au Prix, à la réſerve des Aſſociés Etrangers.

Ceux qui compoſeront ſont priés d'écrire en François ou en Latin, & de remettre une copie de leurs Ouvrages, qui ſoit bien liſible, ſur-tout quand il y aura des calculs algébriques.

Les Auteurs écriront au bas de leurs Ouvrages une ſentence ou deviſe; ils pourront auſſi joindre un billet ſéparé & cacheté, qui contienne la même ſentence ou deviſe, avec leur nom, leurs qualités & leur adreſſe.

Ils s'adreſſeront à M. l'Abbé de Rey, Conſeiller au Parlement, Secrétaire Perpétuel de l'Académie, ou le lui feront remettre par quelque perſonne domiciliée à Toulouſe. Dans ce dernier cas, il en donnera ſon récépiſſé, ſur lequel ſera écrite la ſentence de l'Ouvrage, avec ſon numéro, ſelon l'ordre dans lequel il aura été reçu.

Les paquets, adreſſés au Secrétaire, doivent être affranchis.

Les Ouvrages ne ſeront reçus que juſqu'au dernier jour de Janvier des années pour les Prix deſquelles ils auront été compoſés.

Beytrag, &c. *Mémoire pour ſervir à l'Hiſtoire minérale de Tranſilvanie; par M.* FICHTEL. A Nuremberg, chez Raſpe, 1780, in-4°., fig.

Les pétrifications & les ſalines minérales de ce Pays ſont les deux objets de ce Mémoire intéreſſant.

*De la Pulmonie, de ſes ſymptômes, de ſes cauſes, de ſes différences, & de ſes curations; par M.* JEANNET DES LONGROIS, *Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris; in-12.* A Paris, chez Mequignon, Libraire, rue des Cordeliers.

Si tous les Ouvrages de Médecine étoient compoſés dans le genre de celui-ci, ils mériteroient avec juſtice les éloges que la Faculté de Médecine lui a donnés, & le Public pourroit avec ſûreté les lire & y donner ſa confiance. Après avoir détaillé les différens ſymptômes de la pulmonie, M. des Longrois parcourt les cauſes, & s'étend ſur la nature du virus tabifique & ſur la facilité avec laquelle il ſe propage. Il compare enſuite certaines maladies qui y ont beaucoup de rapport; il établit leur différence. Le traitement dans les trois périodes de ce fléau, eſt indiqué avec ſageſſe & ſagacité. En un mot, cet Ouvrage annonce les connoiſſances médicinales les plus réfléchies, d'après l'expérience ſur cette cruelle maladie.

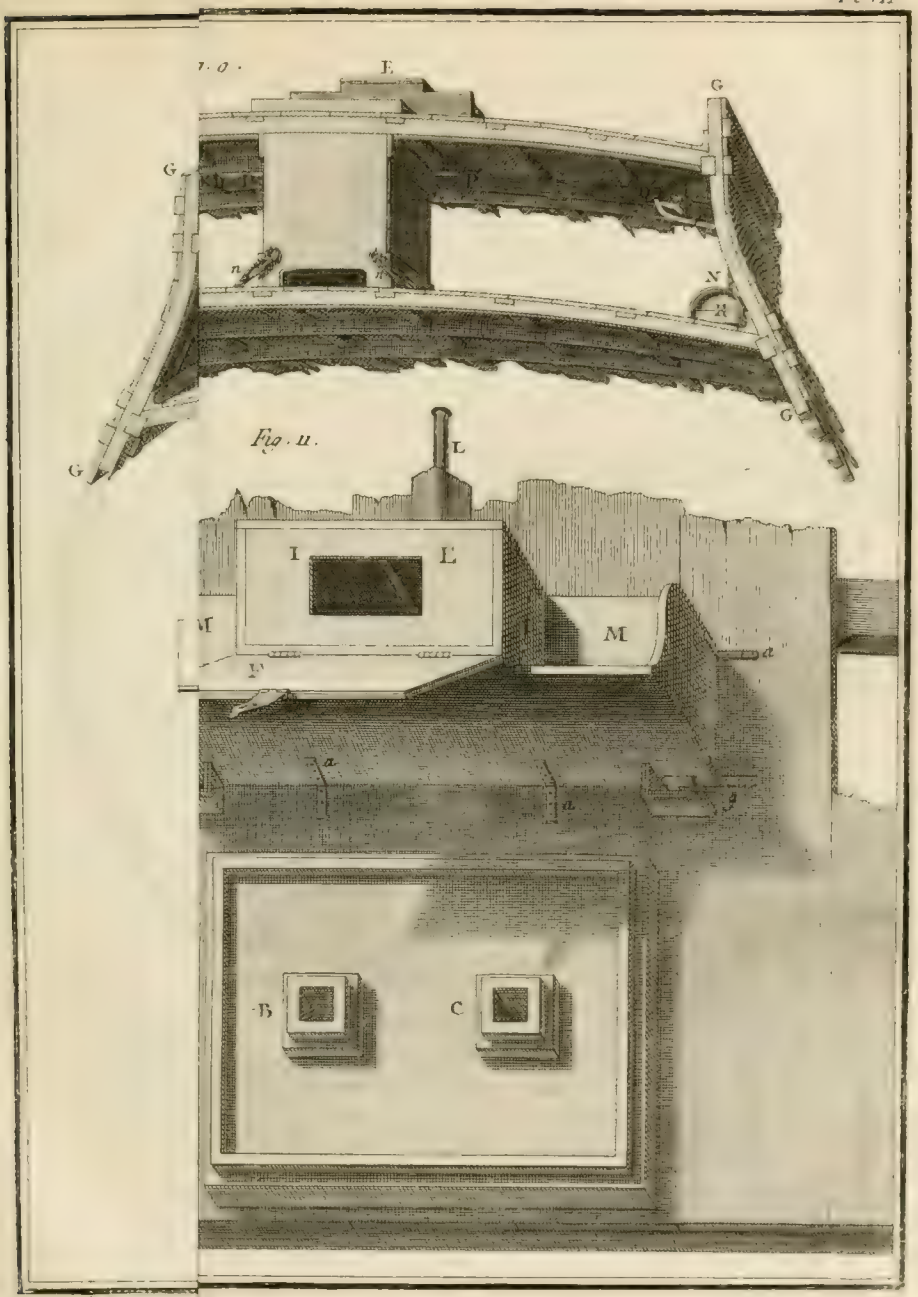
# TABLE

## DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.



## APPROBATION.

J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, un Ouvrage qui a pour titre : *Observations sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle & sur les Arts, &c. ; par MM.* ROZIER *&* MONGEZ *le jeune, &c.* La Collection de faits importans qu'il offre périodiquement à ses Lecteurs, mérite l'accueil des Savans ; en conséquence, j'estime qu'on peut en permettre l'impression. A Paris, ce 24 Août 1781. VALMONT DE BOMARE.




Dessiné et Gravé par

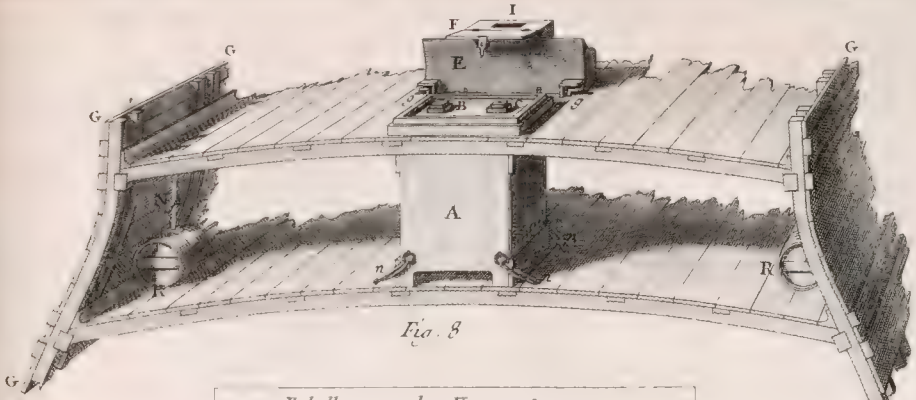
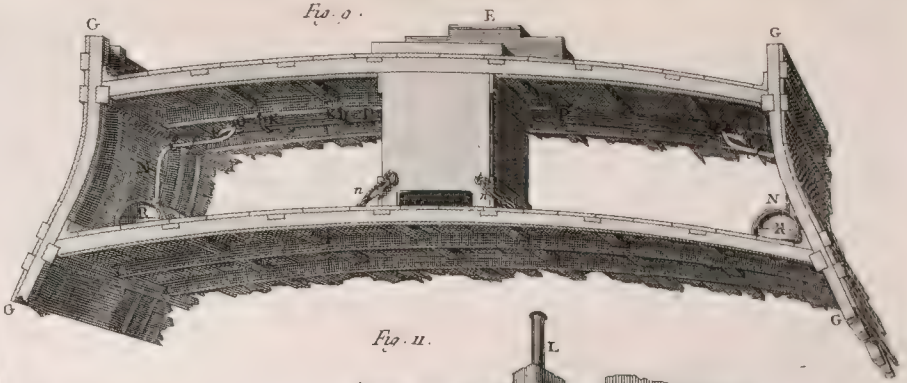



Fig. 8




Echelle pour les Figures. 8. 9. et 10.

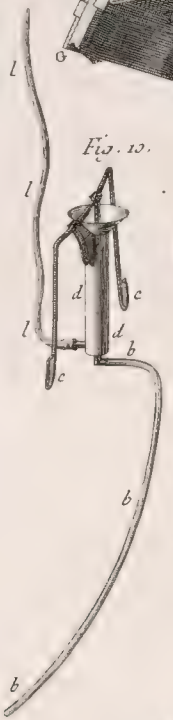
1 2 3 4 Toises

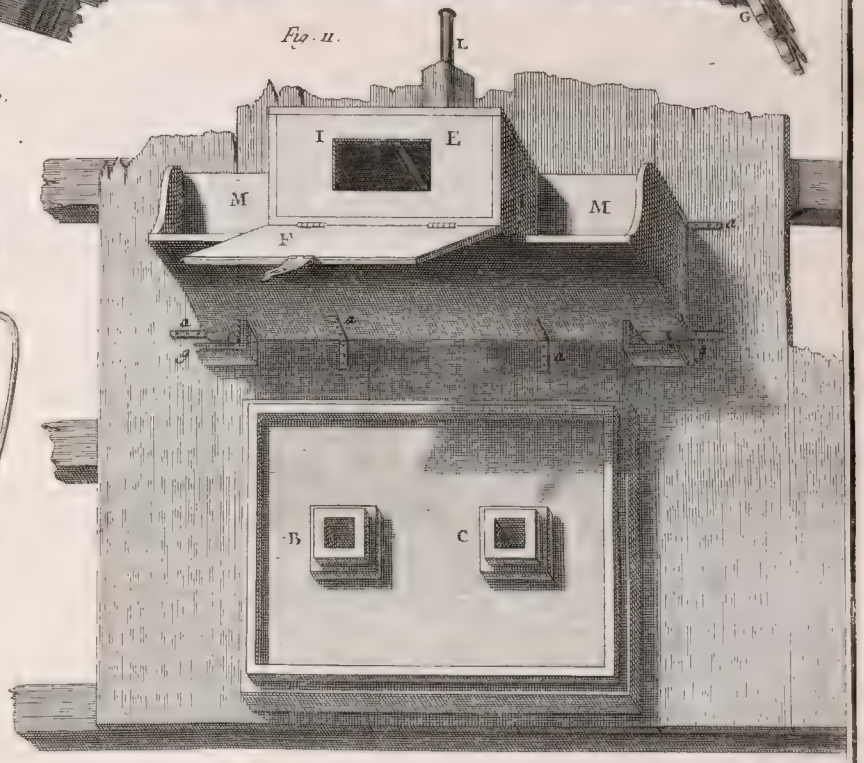
Echelle pour les Figures. 11. 12. 13. 14. 15. 16. et 17.

1 2 3 4 5 6 12. pieds

Echelle pour les Fig. 18. 19. 20. 21. 22. 23. et 24.

0 Pou 1 2 3 Pieds



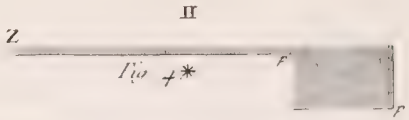
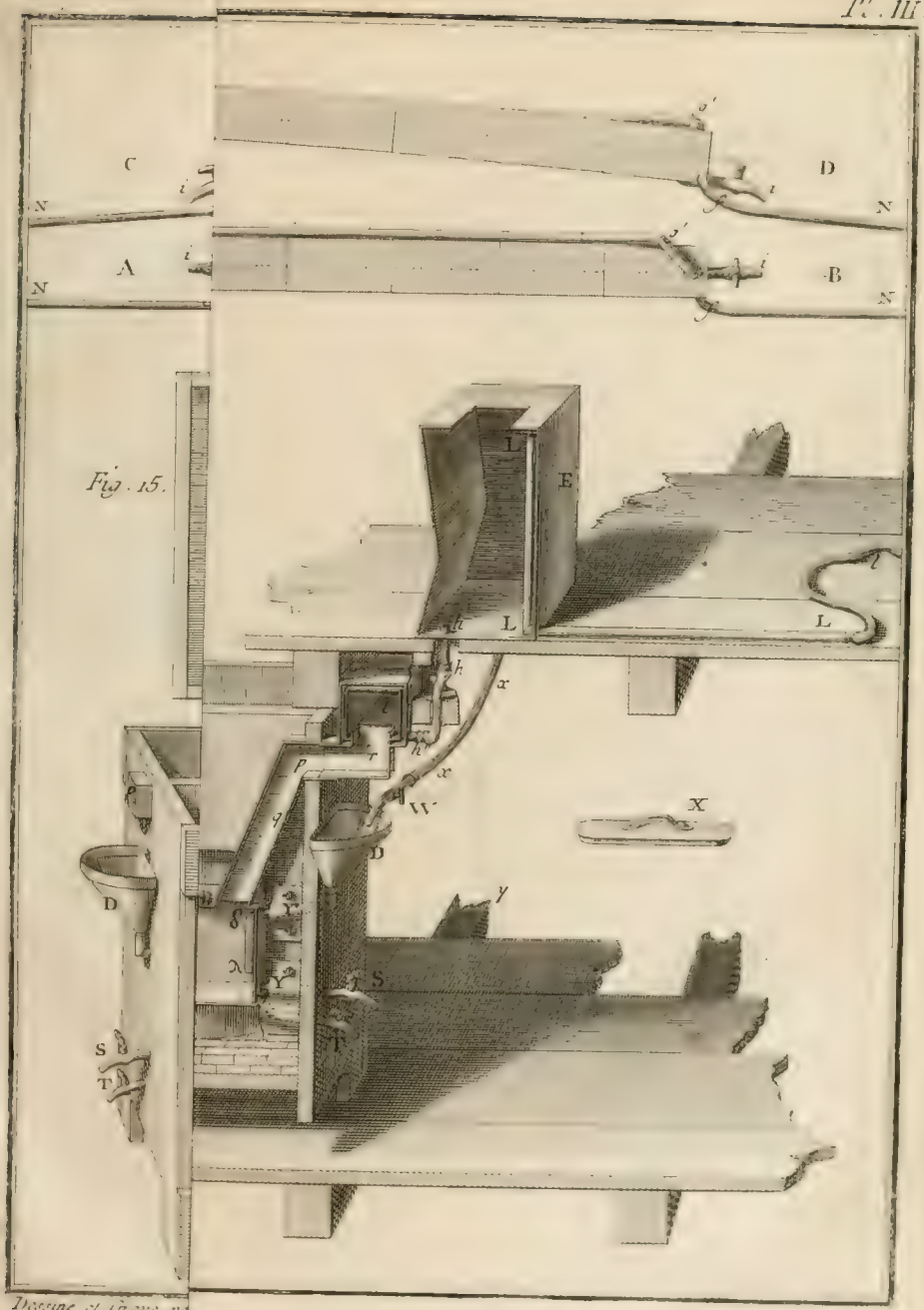
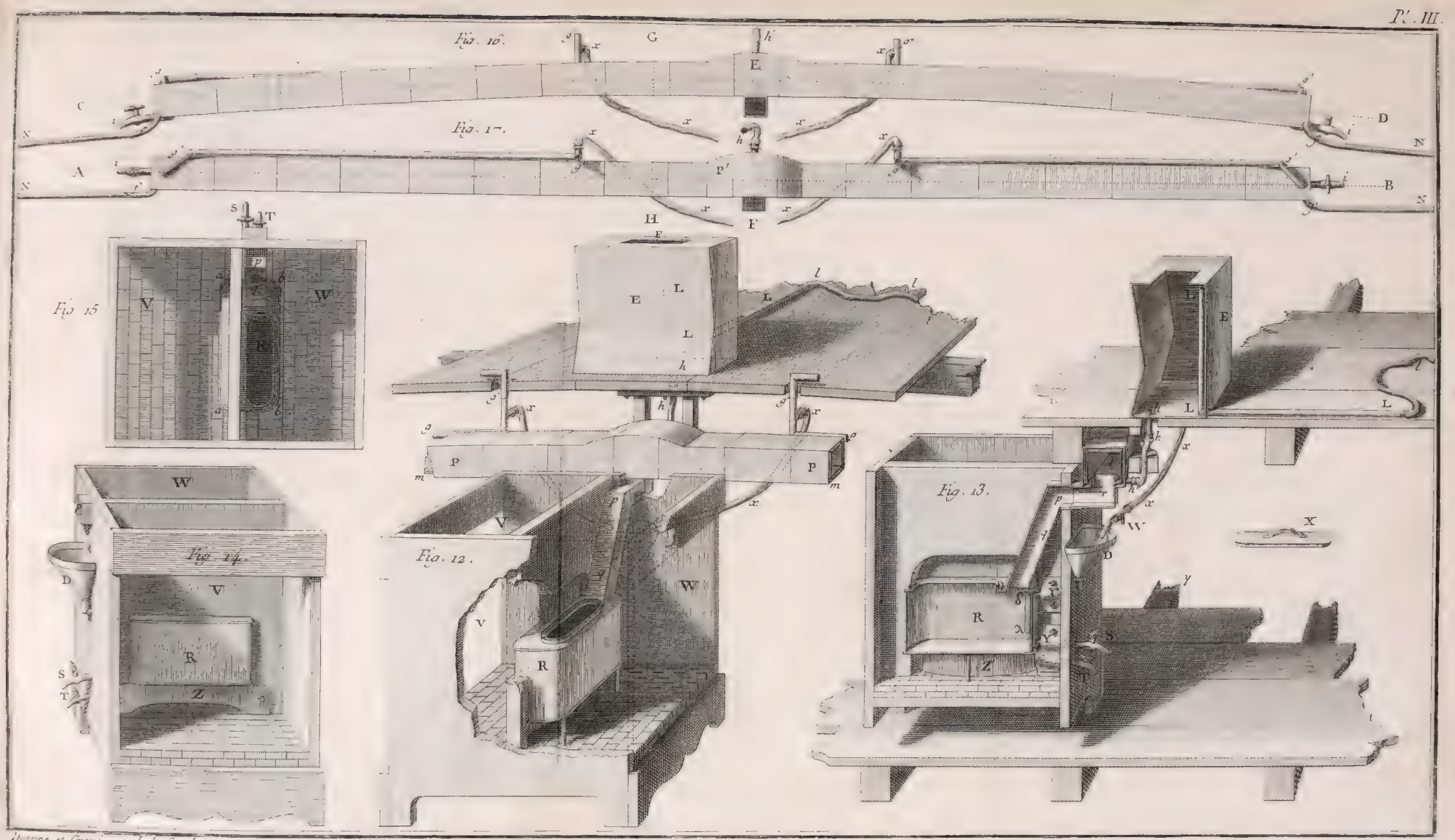




Fig 4*

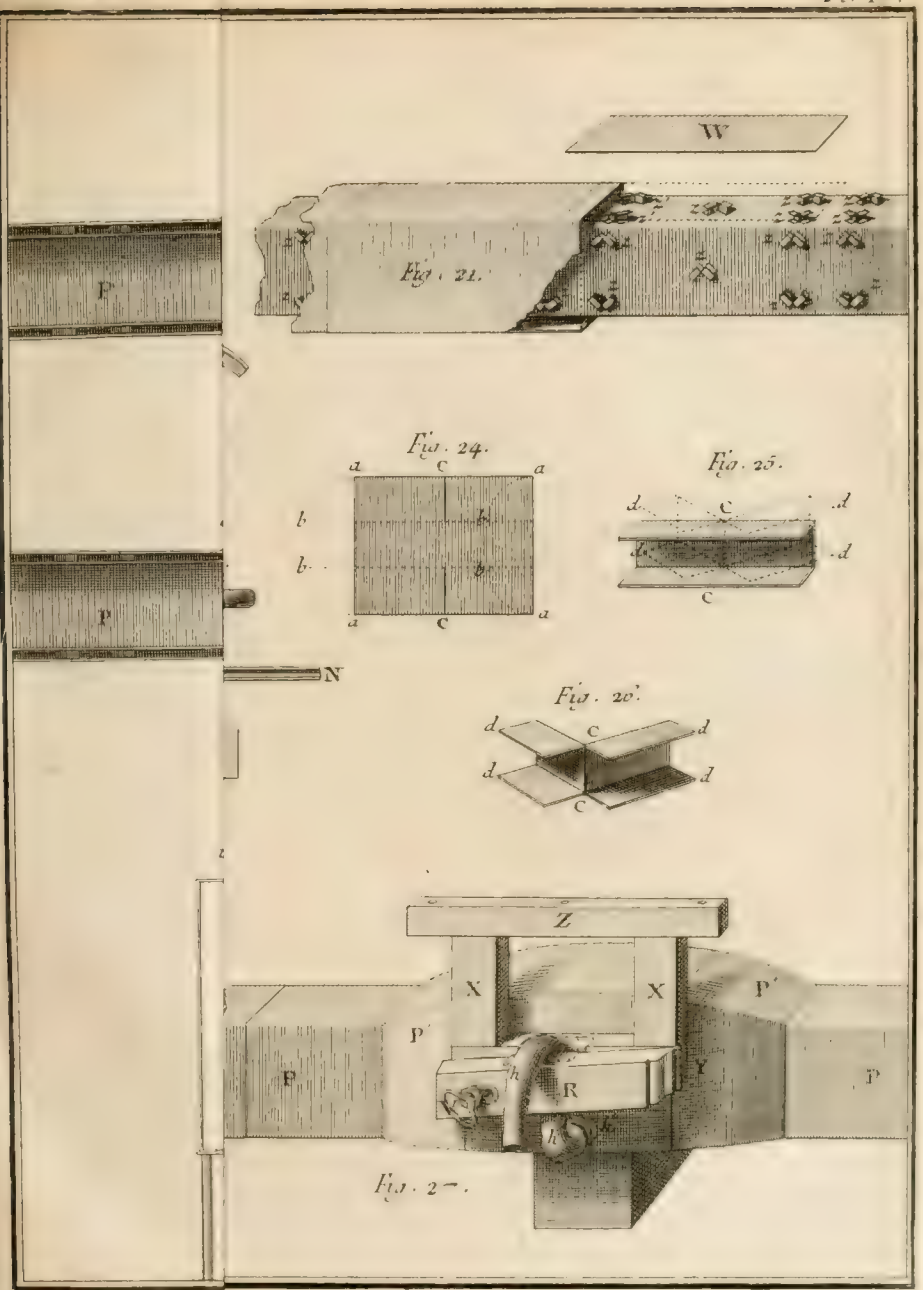
Dessiné et Gravé par de la Gardette



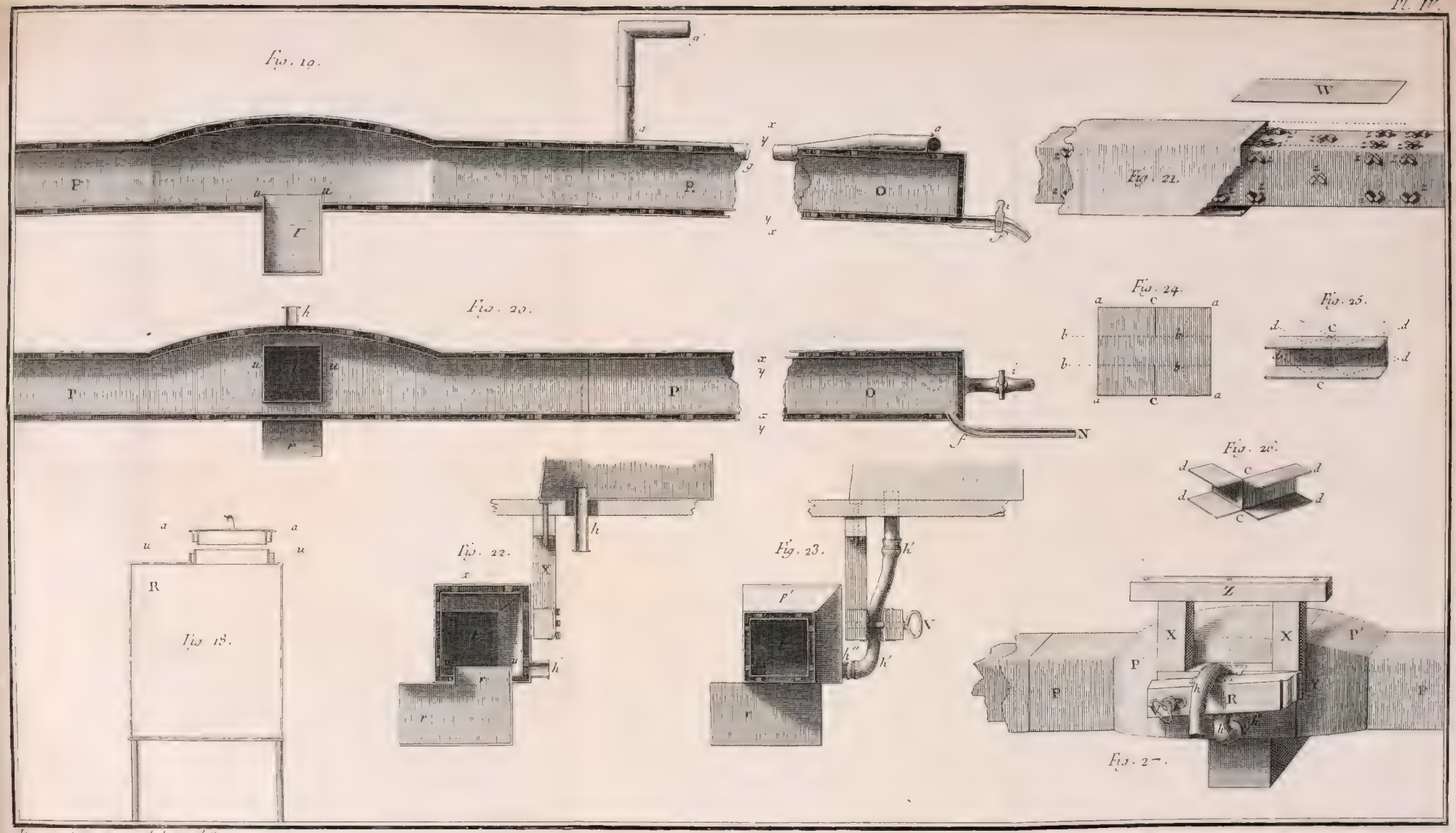

Dessiné et Gravé par




Dessiné et Gravé par de la Gardette




Dessiné et Gravé par




Dessiné et Gravé par de la Gardette.

JOURNAL DE PHYSIQUE.
*SEPTEMBRE* 1781.

# *ESSAI*

## SUR la cause physique de la couleur des différens Habitans de la Terre;

*Par M. l'Abbé* NAUTON, *ci-devant Professeur de Philosophie.*

L'ÉTUDE de l'Histoire Naturelle de notre planète & de tous les habitans qui couvrent sa surface, rend le Philosophe citoyen de tous les climats, comme l'Histoire civile & philosophique de tous les Peuples anciens & modernes en fait le citoyen de tous les siècles. L'individu qui représente l'espèce humaine, le Physicien-Naturaliste, est, si j'ose le dire, contemporain de la Nature, de la matière & de l'espace. Il embrasse, d'un seul regard, toutes les substances, tous les lieux, tous les âges; il ne voit dans le mécanisme de l'univers qu'une seule matière & que deux forces fondamentales; il découvre dans ces deux puissances les ressorts simples qui font mouvoir cette multitude innombrable de mondes solaires, & n'est point surpris du parfait équilibre qui règne dans la balance immense de l'espace entre tant de systêmes planétaires : la Nature est la même à ses yeux, & dans ses plus grands ouvrages, & dans les atômes les plus insensibles. Pénétré de la plus vive reconnoissance envers l'Auteur de son être, il admire le chef-d'œuvre de ses productions dans l'homme, dont l'ame est un foible rayon de l'Intelligence infinie, & dont le corps est le plus bel ouvrage mécanique du Souverain Géomètre. Il est convaincu que l'homme ne se connoîtroit que bien imparfaitement, s'il ne connoissoit la structure, la figure, la connexion, la communication de toutes les parties solides & fluides de ce corps organisé, de cette étonnante machine hydraulique. De l'étude anatomique & physiologique de l'individu, il passe à celle de l'espèce. Il remarque parmi les différens Peuples trois variétés frappantes, la différence du teint & de la couleur, celle de la forme & de la grandeur, celle du tempérament, du naturel & du génie national.

Buffon, ce grand Peintre, ce ſublime Interprète de la Nature, a fait le tableau des variétés de l'eſpèce humaine; il a attribué à la ſeule influence du climat (1) les grandes différences qu'on remarque dans la couleur des hommes: mais il n'a pas examiné comment la chaleur locale influoit ſur ces variétés.

Je vais eſſayer de réſoudre ce grand problême de l'Hiſtoire Naturelle, vraiment digne d'exercer la curioſité du Philoſophe. Si je me trompe dans la ſolution que je haſarde, mon erreur peut tôt ou tard conduire à l'exacte vérité un Obſervateur plus heureux. Pour mettre de l'ordre dans ce Mémoire, j'établirai quatre théorèmes. Je prouverai dans le premier qu'il n'y a qu'une eſpèce d'homme; dans le ſecond, que la différente couleur de leur teint & de leur peau dépend des différentes températures locales; dans le troiſième, que ces variétés dans la couleur ſe font remarquer dans les liqueurs eſſentielles du corps humain, & ſur-tout dans la membrane réticulaire qui ſe trouve entre la peau & l'épiderme; dans le quatrième, que ces différentes nuances dépendent immédiatement d'un principe huileux qui eſt commun à toutes les humeurs, à tous les fluides contenus dans les divers ſolides de ce corps organiſé, & dont cette membrane circulaire eſt imbibée, & que ce principe huileux colore plus ou moins ces liqueurs & ce réſeau, ſelon les degrés de la chaleur locale.

## *PREMIER THÉORÈME.*

Il n'y a qu'une ſeule eſpèce d'homme; ils ne forment tous qu'une grande & unique famille: vérité fondamentale de la morale, & bien capable d'inſpirer l'humanité, cette belle vertu, qui ne voit dans les différens Peuples qu'un Peuple de frères!

Un habitant des contrées les plus chaudes de la zone torride, un autre pris dans la zone tempérée, un troiſième dans la zone glaciale, quoiqu'ils ſoient en apparence ſi diſſemblables, peuvent s'unir enſemble & propager des individus qui ſe reproduiroient & perpétueroient eux ſeuls l'eſpèce humaine. Leurs diſſemblances ne ſont donc qu'extérieures; les altérations de leurs traits ne ſont que ſuperficielles. Leurs humeurs eſſentielles peuvent avoir une teinte qui ne ſoit pas abſolument la même; mais le fond, la ſubſtance du germe conſerve ſon identité originelle: le type de la forme intérieure eſt général, & conſtamment le même.

Je dois prouver que les Lapons, les Blancs, les Nègres & tous les autres Peuples ne doivent les diverſes nuances de leur couleur qu'aux différens degrés de la température locale. Il ſera évident, par-là même, que tous les hommes viennent de la même ſouche ou peuvent en venir; ce qui eſt parfaitement égal aux yeux du Philoſophe.

---

(1) Hiſtoire Naturelle générale & particulière, Tom. XI, p. 373 & 374.

### *SECOND THÉORÈME.*

Les variétés dans la couleur des différens habitans de notre globe dépendent des différentes températures locales.

Je ne dirai point avec Buffon, qu'elles dépendent de l'influence du climat. Cette propoſition eſt trop vague, & n'eſt pas aſſez exacte; elle ſeroit même évidemment fauſſe, ſi, dans ſon Supplément, à l'article des variétés de l'eſpèce humaine, il ne reſtreignoit & ne modifioit lui même la ſignification du mot *climat*.

En effet, les Géographes & les Aſtronomes ont toujours entendu par *climat* une portion ou zone de la ſurface de la terre, terminée par deux cercles parallèles à l'équateur. Or, il eſt certain que dans la même zone, les hommes n'ont pas la même couleur, puiſque, ſous la même latitude équinoxiale, on trouve des noirs-nègres, des noirs-cafres, des hommes rouges, bronzés, bruns, baſanés, gris & même blancs. On voit auſſi, à la même diſtance de l'équateur ſous les mêmes parallèles, différentes couleurs, ou pluſieurs nuances de la couleur dominante. Je crois donc devoir dire que les variétés dans la couleur du teint & de la peau dépendent de la différente température locale, que j'appellerai auſſi *climat local* ou *climat reſpectif*.

Cette température locale varie ſelon la latitude d'une contrée; ſelon l'élévation ou la dépreſſion du terrein; ſelon ſa plus grande ou petite diſtance aux différentes mers; ſelon la ſituation du pays par rapport aux vents, & ſur-tout au vent d'eſt pour les habitans de la zone torride, & au vent de ſud pour ceux de notre zone tempérée; ſelon la ſéchereſſe ou humidité de l'air; ſelon la quantité des eaux ſtagnantes & fluviatiles inſcrites & renfermées dans cette contrée; ſelon l'étendue des terres qui y ſont en friche; ſelon l'eſpace occupé par de vaſtes forêts; ſelon le voiſinage, la hauteur, la chaîne & la ſituation relative des montagnes: toutes ces circonſtances locales concourent à former la température de chaque climat reſpectif.

Il eſt certain que la chaleur du climat local dépend de ſa latitude ou de ſa diſtance à l'équateur; ſous ce cercle, & dans la zone torride, les rayons du ſoleil ſont, ou perpendiculaires, ou preſque perpendiculaires, pendant toute l'année, aux couches horizontales de l'atmoſphère: leur action eſt par conſéquent plus forte que ſous une plus grande latitude; car l'action d'un rayon perpendiculaire eſt à celle d'un rayon oblique, comme le *ſinus* total eſt au *ſinus* de l'angle d'incidence: la chaleur des rayons ſolaires doit donc diminuer de l'équateur aux pôles.

Dans les terres baſſes, la réverbération des rayons ſolaires, jointe à la chaleur obſcure qui émane continuellement du ſein de la terre, a plus d'énergie que ſur un lieu élevé: il s'y forme plus de foyers de chaleur.

Le voiſinage ou l'éloignement des mers, par rapport à un pays, en modifient la température; les vapeurs qui s'élèvent de leur ſein en quantité, les vents qui ſe rafraîchiſſent ſur leur ſurface, le flux & le reflux qu'éprouvent leurs eaux d'une manière plus ou moins ſenſible, doivent ſans doute produire quelque changement ſur la température d'un pays.

Le vent d'eſt, qui ſouffle conſtamment entre les tropiques, doit augmenter ou diminuer la chaleur locale. S'il n'arrive dans une contrée qu'après avoir traverſé une immenſe étendue de terre, il doit s'échauffer beaucoup dans ce paſſage, & rendre dans ce pays l'atmoſphère plus brûlante; ſi ce vent, avant d'arriver dans quelque région, parcourt les vaſtes ſurfaces des mers, il doit rafraîchir l'atmoſphère de cette région, à cauſe de la fraîcheur qu'il a acquiſe ſur ces mers : par conſéquent le vent d'eſt augmente ou diminue la température locale relativement aux habitans de la zone torride. Le vent de ſud doit évidemment produire ces deux phénomènes, ſelon les circonſtances locales, relativement aux habitans de la zone tempérée ſeptentrionale.

Il eſt évident qu'un air ſec, & en même temps froid, doit modifier la température d'un pays, de même qu'un air ſec & chaud, ou un air humide. Ces trois états de l'atmoſphère doivent occaſionner des changemens dans la chaleur du climat local, chacun ſelon ſon activité & ſon énergie.

La quantité des eaux ſtagnantes & fluviatiles, renfermées dans une région, y diminue la chaleur de l'atmoſphère; les roſées & les vapeurs qui s'élèvent continuellement du ſein de ces eaux, rompent les rayons ſolaires, & produiſent dans cette région des pluies fréquentes & abondantes, qui rafraîchiſſent l'atmoſphère.

L'étendue des terres qui reſtent ſans culture, qui ſont couvertes d'herbages, de bruyères, &c., ou qui ſont maigres & arides, ou purement ſablonneuſes, produit des modifications plus ou moins marquées dans la chaleur locale. L'obſervation & l'expérience nous apprennent qu'un pays défriché & bien cultivé devient plus chaud qu'il ne l'étoit lorſqu'il étoit en friche, & qu'on ne voyoit que des déſerts à la place des guérets. La culture donne ſans doute une plus libre iſſue aux émanations continuelles de la chaleur obſcure; les herbages, les bruyères, &c., retiennent une humidité froide. La population augmentant à proportion du produit des terres, il y a d'autant plus de petits foyers de chaleur, que le terrein eſt plus cultivé, parce que chaque homme eſt lui-même un centre de chaleur. L'uſage habituel que les hommes font du feu, les eſpèces utiles d'animaux qu'il multiplie, ajoutent beaucoup à la température locale dans tous les lieux où ils habitent en nombre.

L'eſpace occupé par de vaſtes forêts doit auſſi diminuer ſenſiblement la chaleur de l'atmoſphère. Tous les pays à bois ſont plus froids ſous la même

latitude, que les lieux découverts & défrichés. Les arbres attirent les nuages, recèlent l'humidité dans leurs feuilles, & tous leurs rameaux sont autant de ventilateurs qui agitent la moyenne région de l'air, & qui diminuent, par leur ombrage, la chaleur du soleil. Les vapeurs humides qu'ils assemblent retombent en pluie d'autant plus froide, qu'elle descend de plus haut.

Enfin le voisinage, la hauteur, la chaîne & la situation respective des montagnes doivent rafraîchir l'atmosphère relativement à une contrée déterminée. La projection de l'ombre d'un vaste grouppe de rochers très-élevés, les neiges dont leur croupe est couverte, les brumes qui s'en élèvent, ne doivent-elles pas diminuer la chaleur locale ?

Plus j'ai réfléchi sur les différens phénomènes de la chaleur du teint & de la peau, plus je me suis convaincu que les diverses nuances dépendent du plus grand ou du plus petit nombre de ces neuf circonstances locales. Je suis sûr que, d'après une couleur donnée, tout Physicien-Naturaliste feroit la description physico-topographique de la contrée où se trouve cette couleur dominante avec ses différentes nuances, & trouveroit toutes les circonstances locales qui ont influé sur cette couleur. La solution de tous les problêmes relatifs aux différentes couleurs le conduiroit à la géographie-physique de la surface de notre globe. C'est ainsi que toutes les Sciences se tiennent & s'éclairent mutuellement. La Physique, l'Histoire Naturelle & la Géographie ne peuvent que se prêter des lumières réciproques. Jettons un coup d'œil sur les principaux phénomènes de la couleur des différens Peuples; nous verrons les faits d'accord avec la théorie.

Les vrais Nègres n'existent que dans les contrées du globe où l'excès de la chaleur est le plus grand. On n'en trouve que dans la zone torride & dans trois régions seules placées sous cette zone, je veux dire au Sénégal, dans la Guinée & sur d'autres côtes occidentales de l'Afrique, dans la Nubie & dans la terre des Papous, qu'on appelle Nouvelle-Guinée. L'atmosphère est brûlante dans ces trois contrées, la chaleur y est excessive.

Les côtes occidentales de l'Afrique, situées entre l'équateur & le tropique du cancer, sont des terres déprimées, où la réverbération des rayons solaires perpendiculaires ou peu obliques, ajoutée à la chaleur obscure de la terre, a plus d'énergie que sur des contrées élevées. Cette température naturelle y est encore augmentée de plusieurs degrés par le vent d'est qui y souffle constamment, & qui, après avoir traverse une immense étendue de terre, ne peut que s'échauffer beaucoup dans ce passage. Du Sénégal jusqu'aux limites orientales de l'Arabie heureuse, il y a 75° de longitude, & par conséquent 1875 lieues. Des côtes occidentales de la Guinée jusqu'aux côtes orientales d'Adel & d'Ajan, on compte environ 65° de longitude ou 1625 lieues. Les branches considérables & très-

étendues que jette vers l'orient & vers l'occident la chaîne principale des montagnes d'Afrique, qui se dirige du sud au nord, se trouvant parallèles entr'elles, & se trouvant à la droite ou à la gauche du Sénégal, de la Guinée, de la côte d'Or, &c., n'empêchent pas le vent d'est de s'échauffer considérablement avant qu'il arrive sur les côtes occidentales, qui d'ailleurs sont à une grande distance des extrémités de ces branches parallèles. On trouve peu d'eaux stagnantes & peu de fleuves dans les zones de terre, comprises entre les branches collatérales de ces montagnes relativement à l'immensité de leur étendue de l'occident à l'orient. Combien de circonstances locales ne concourent-elles pas à produire une chaleur excessive sur les côtes occidentales d'Afrique, où l'on trouve de vrais Nègres!

Les mêmes circonstances combinées produisent à-peu-près le même effet dans la Nubie, située entre le 14$^{e}$ & 23$^{e}$ degré de latitude. Il y pleut très-rarement. On y trouve des montagnes de sable. Les déserts sablonneux, situés entre la haute Egypte & la Nubie, échauffent l'atmosphère au point que le vent du nord doit être brûlant par rapport aux Nubiens. Le vent de nord-est y doit être encore plus brûlant; il n'arrive sur cette contrée qu'après avoir traversé l'Arabie déserte & l'immense étendue de terrein qui se trouve dans l'Asie entre le nord & l'orient; le vent d'est n'y arrive qu'après avoir parcouru les terres de l'Arabie heureuse, sur lesquelles il prend une chaleur que le petit intervalle de la mer Rouge ne peut guère tempérer. Les plaines de la Nubie sont d'ailleurs très-déprimées; le cours seul du Nil en seroit une preuve convaincante: il la traverse d'abord du sud au nord dans une étendue de plus de 150 lieues; puis il se détourne de l'orient à l'occident sur un espace d'environ 125 lieues: ensuite il se dirige encore du sud au nord sur une plaine de 87 lieues; enfin il se détourne de l'occident à l'orient, jusqu'à ce qu'il commence à couler dans la haute Egypte.

L'atmosphère est brûlante sur les côtes occidentales de la nouvelle Guinée, située entre le 2$^{e}$ & le 9$^{e}$ degré de latitude méridionale, & entre le 146$^{e}$ & le 164$^{e}$ degré de longitude. Le terrein y est très-déprimé. Il y a peu de montagnes, d'eaux stagnantes & fluviatiles près de ces côtes. Les vents d'est & de sud-est doivent y être brûlans. Je crois que la couleur des Nègres y est plus foible que sur les côtes occidentales du Sénégal & de la Guinée. Si elle y étoit aussi parfaite, j'ose annoncer que de l'occident à l'orient, il y a une étendue de terrein plus immense que celle qu'on croit avoir déterminée.

Sur les côtes orientales de l'Afrique, situées sous la zone torride, on ne trouve que des noirs-cafres, parce que ces côtes sont moins basses que les côtes occidentales sous la même latitude, & que le vent d'est n'y arrive qu'après avoir traversé la surface immense de la mer des Indes, sur laquelle il prend beaucoup de fraîcheur. Les pluies y sont plus fréquentes

& plus abondantes que ſur les côtes occidentales. D'ailleurs, la preſqu'Iſle de l'Afrique va en ſe rétréciſſant très-conſidérablement ſous l'équateur du nord au ſud. La chaîne principale des montagnes très-élevées, qui prend cette direction, eſt donc continuellement plus voiſine des côtes orientales; la projection de leur ombre, les neiges dont elles ſont couvertes, & les brumes qui s'en élèvent, doivent y rafraîchir l'atmoſphère. Tout l'intérieur de l'Afrique doit être très-élevé. On ſait que dans certaines ſaiſons, il tombe de grandes pluies continuelles, qui y rafraîchiſſent la terre & l'atmoſphère au point d'y former une région tempérée. Je ne ſuis pas ſurpris ſi, le long des montagnes qui s'étendent depuis le tropique du cancer juſqu'à la pointe de l'Afrique, on trouve, comme l'aſſure M. Bruce, des hommes auſſi blancs que les Européens, ou ſimplement baſanés. Ces phénomènes ſeuls démontreroient que la couleur des hommes dépend uniquement de la température locale, & que la couleur noire eſt auſſi accidentelle dans l'eſpèce humaine que le brun, le rouge, le jaune, l'olive & le baſané.

D'après mes principes, à meſure que la latitude augmentera, & que les circonſtances locales, qui concourent à augmenter la chaleur de l'atmoſphère, ſeront en plus petit nombre, on doit voir le teint s'éclaircir, les traits s'adoucir. Auſſi les Maures ſont très-ſenſiblement moins noirs que les Nègres, & les Foules font la nuance entre les premiers & les ſeconds. Les Habitans de toute la Barbarie, les Egyptiens, les Arabes, les Turcs, les Perſans, qu'on peut conſidérer comme une même Nation, ſont plus ou moins bruns ou olivâtres, à proportion de leur diſtance à l'équateur & du concours des autres circonſtances locales. En Europe, les Portugais, les Eſpagnols, les Napolitains ſont encore foiblement baſanés. Au-delà des Pyrénées & des Alpes, le teint eſt blanc. En Aſie, dans les différentes Iſles de l'Archipel, les hommes ſont noirâtres, ou d'un rouge plus ou moins foncé, ou d'une couleur de cuivre jaune. En réfléchiſſant ſur les circonſtances locales, on explique aiſément les phénomènes de ces différentes teintes. Les Habitans de la preſqu'Iſle de Malaca ſont encore noirâtres. Les Siamois, les Péguans, les Habitans d'Aracan, de Laos, &c., ont le teint d'un brun mêlé de rouge, ou d'un gris-cendré. Les Cochinchinois ſont moins bruns, mais très-baſanés. Les Japonois ſont encore bruns ou jaunes. Les Chinois le ſont moins; & ceux qui habitent les Provinces ſeptentrionales de la Chine, ſont moins bruns & d'un teint moins baſané que ceux des Provinces méridionales. Ceux du milieu de l'Empire Chinois ſont auſſi blancs que les Allemands. Les Inſulaires de Ceylan & les Habitans de la côte du Malabar, qui ont aſſez de traits de reſſemblance, ſont plus noirs que ceux de la côte de Coromandel. Les Bengalois ſont jaunes, les Mogols olivâtres; les Habitans de Cambaye ont le teint gris; en général, tous les Peuples ſitués

entre le 20$^{e}$, le 30$^{e}$ ou le 50$^{e}$ degré de latitude, depuis le Gange jusqu'aux côtes occidentales de Maroc, sont plus ou moins bruns & basanés. Ceux qui habitent un climat plus tempéré, comme les Habitans des Provinces septentrionales du Mogol & de la Perse, les Arméniens, les Turcs, les Géorgiens, les Mingreliens, les Circassiens, les Grecs, &c., sont les plus blancs, les plus beaux, les mieux proportionnés de la terre. Tous les Tartares ont le teint basané ou olivâtre. Les Koriaques, les Kamschatkales, les Samojèdes, les Borandiens, les Lapons ont tous la peau plus ou moins basanée. D'après ce simple détail, il est évident que la couleur des différens Peuples passe du noir au brun, de celui-ci au rouge, au jaune, au basané, & enfin au blanc, à proportion qu'augmente la latitude & que diminue la chaleur du climat local, chaleur qui dépend & de la distance à l'équateur, & des circonstances respectives dont j'ai démontré l'influence.

Dans le nouveau Continent, on n'a point découvert des hommes véritablement noirs parmi les Nations situées entre les tropiques. Cela doit être ainsi, puisque le terroir y est beaucoup plus élevé que sur les côtes occidentales de l'Afrique; que les vents d'est, de nord-est, de sud est, n'y arrivent qu'après avoir traversé la mer Atlantique, la mer du Nord ou l'océan Ethiopien. D'ailleurs, on y trouve beaucoup de rivières & de grands fleuves, une quantité immense d'eaux stagnantes, les plus grandes forêts du globe : il y en a de 500 lieues de diamètre. Les pluies y sont huit fois plus considérables qu'en Afrique; il n'y a pas autant de terrein sablonneux, proportion gardée, que dans celle-ci, si l'on en excepte les terres du Pérou; le sol y est pâteux; les lieux les plus arides & les plus maigres y sont tapissés d'herbages, de joncs, de bruyères, &c. La croupe des Cordilières est couverte de neiges éternelles; les brouillards épais qui s'en élèvent, & la projection de l'ombre de ce vaste grouppe de rochers, de ces montagnes les plus hautes du globe entier, y rafraîchissent encore l'atmosphère. Aussi les observations faites sur le thermomètre nous ont appris que cette portion de la zone torride y est plus tempérée de 12 degrés de latitude, que dans les contrées correspondantes de l'Asie & de l'Afrique. Le teint des Américains ne doit donc être noir ni dans le Brésil, ni dans la Guiane, ni dans la Terre-Ferme, ni au Pérou, ni dans l'isthme Darien, ni aux Antilles. On sait aujourd'hui que les Arras de la Guiane ne sont que des Sauvages bronzés par la Nature, & noircis par des drogues, selon l'empire de la coutume & la nécessité du Pays. On n'y trouve entre les tropiques que des hommes couleur de cuivre rouge & jaune, d'un rouge plus ou moins clair, ou basanés; ils sont blancs sur les lieux les plus élevés.

Les Habitans du Paraguai sont olivâtres; les Indiens du Chily sont d'une teinte de cuivre rouge. Les Patagons, les hommes les plus hauts du globe,

globe, ſont baſanés, mais moins vers le pôle du ſud. Du côté du nord, les naturels du Mexique ſont bruns ou olivâtres; les Caraïbes ſont ou olivâtres ou rouges. Les naturels des Iſles Lucaies ſont moins baſanés que ceux de Saint-Domingue, de la Jamaïque & de Cuba. Les Indiens de la Floride, de Miſſiſſipi & des autres parties méridionales de l'Amérique ſeptentrionale, ceſſant d'être bruns, ne ſont que baſanés: mais ils le ſont plus que ceux du Canada. Les Apalachites ont le teint olivâtre.

Au nord de l'Amérique, on voit des hommes qui reſſemblent aux Lapons d'Europe & aux Samojèdes d'Aſie. Les Groënlandois ſont olivâtres. Les Nègres, que la Peyrère & M. le Cat y ont placés, dit M. P., ſont des êtres auſſi fabuleux que les Acéphales & les Cyclopes.

Il eſt donc évident que dans le nouveau Continent, il n'y a qu'une ſeule & même race d'homme, dont le teint varie ſelon les différens degrés de la température locale. Du ſud au nord, on voit dans les deux Continens les mêmes variétés dans la couleur, qui dépendent des circonſtances des climats reſpectifs. Le genre humain n'eſt donc pas compoſé d'eſpèces eſſentiellement différentes. Il n'y a donc eu originairement qu'une ſeule race d'homme, qui, s'étant multipliée & répandue ſur la ſurface du globe, a reçu de l'influence de la chaleur locale toutes les variétés qu'on remarque dans le teint & la couleur des différens Peuples.

Nous nous convaincrons encore plus de cette influence de la chaleur locale, en conſidérant que ſi des hommes blancs étoient tranſplantés dans la région ardente du Sénégal, de la Guinée, &c., leurs deſcendans, après un certain nombre de générations, auroient enfin le teint couleur d'ébène, mais plus promptement, s'ils ne conſervoient pas leurs uſages, leurs mœurs, leurs habitudes originelles. Les blancs qui y ſont tranſplantés y éprouvent d'abord la fièvre, comme l'aſſure M. Adanſon; l'épiderme du viſage, des mains, des pieds, ſe hâle, ſe durcit & ſe détache par feuilles & par lambeaux.

Selon le témoignage de M. l'Abbé de Manet, de qui nous tenons la plus récente & la meilleure Hiſtoire de l'Afrique, les enfans de quelques pauvres Portugais, établis ſur la côte occidentale de l'Afrique depuis l'an 1721, ne différoient, en 1764, des vrais Négrillons que par des taches blanches qu'on diſtinguoit encore ſur leur épiderme. Les deſcendans des premiers Portugais, qui s'y fixèrent en 1450, ſont devenus de vrais noirs-nègres. Les débris des Arabes, qui s'emparèrent d'une partie de la Nubie au ſeptième ſiècle, ſont actuellement des nègres achevés. Benjamin de Tudelle, ce Juif ſi fameux par ſes voyages, remarqua, en 1173, que les Juifs, qui, depuis environ ſix ſiècles, s'étoient tranſplantés en Afrique & dans les Provinces méridionales de l'Aſie, avoient tous la couleur des Habitans des contrées qu'ils avoient choiſies pour leur retraite; & que ceux qui avoient fui dans l'Abyſſinie étoient auſſi noirs que les naturels

du Pays. Si ces Hébreux n'ont jamais croisé leur race, comme cela est vraisemblable, la chaleur constante du climat local aura enfin rendu leur teint noir. Il est donc démontré que la chaleur est la véritable cause de la couleur des différens Habitans du globe.

### TROISIÈME THÉORÈME.

Les variétés & les nuances dans la couleur du teint se font remarquer dans les principales liqueurs du corps humain, & sur-tout dans la membrane réticulaire. Les plus puissans effets de la chaleur excessive sur la constitution physique de l'homme, sont des phénomènes dévoilés par l'anatomie des Nègres & par l'analyse de leurs humeurs essentielles. La substance moelleuse de leur cerveau paroît noirâtre; la glande pinéale est presqu'entièrement noire; les nerfs optiques ont une couleur brunâtre à leur réunion dans la base du cerveau; leur sang est d'un rouge beaucoup plus foncé que dans nos contrées tempérées; leur bile, & sur-tout leur fiel, sont d'une couleur très-sombre & très-obscure; enfin leur semence prolifique est imprégnée d'une teinte noirâtre. Ce dernier phénomène étoit connu depuis bien des siècles, selon le témoignage de Strabon & de quelques anciens Naturalistes.

Si l'on faisoit l'anatomie d'individus bruns, rouges, jaunes, basanés, & l'analyse de leurs principales liqueurs, on découvriroit que tous ces effets sont plus ou moins marqués, à proportion de la latitude & du concours des autres circonstances locales. Les variétés, qui résultent du croisement des races, ne prouvent-elles pas que la liqueur spermatique est imbibée d'un principe plus ou moins colorant, selon l'énergie de la chaleur locale?

La substance prolifique des Nègres sains & bien constitués est si fortement imprégnée d'un principe noirâtre, qu'il faudroit plusieurs générations toujours croisées, pour que cette teinte ne reparût plus. A la première génération croisée, on verroit déjà un changement sensible: d'un vrai Nègre & d'une femme blanche naîtroit un mulâtre à demi-noir, à demi blanc, ou d'un jaune noirâtre, à cheveux noirs, courts & frisés. De ce mulâtre & d'une femme blanche, naîtroit le quarteron, d'un jaune moins foncé; de celui-ci & d'une femme blanche, proviendroit l'octavon, d'un jaune plus clair; de ce dernier & d'une blanche, viendroit un individu basané; & dans les générations suivantes, toujours mêlées, le teint basané s'éclaircitoit continuellement, jusqu'à ce qu'enfin il naquît un individu blanc.

Avons-nous assez d'observations pour fixer le nombre de ces générations croisées? Si l'on pouvoit s'en rapporter solidement aux observations de M. l'Abbé de Manet, la métamorphose du blanc au véritable noir seroit parfaite dans trois siècles; car depuis l'an 1450, où des Portugais

se fixèrent sur les côtes occidentales de l'Afrique équinoxiale, jusqu'à l'époque où il fit ses observations, il y a trois cents ans. Il faudroit donc quinze générations pour cette métamorphose complette, en comptant vingt ans par chaque génération. Si l'on pouvoit se fier au témoignage de Benjamin de Tudelle, il ne faudroit pas plus de six siècles & de trente générations, non croisées, pour que la couleur blanche devînt parfaitement noire. Il faudroit sans doute un plus grand nombre de filiations pour que des Nègres, transplantés dans ces contrées tempérées, perdissent entièrement leur noirceur, pour que leur sperme se dépouillât parfaitement de ce principe colorant. N'est-il pas beaucoup plus difficile de faire perdre à un corps toutes les impressions d'une couleur qu'on lui a communiquée, que de la lui communiquer?

Entre l'épiderme & la peau de l'homme se trouve une substance muqueuse, gélatineuse, qu'on appelle le réseau de Malpighi, le corps muqueux ou la membrane réticulaire; cette substance gluante, & qui se condense aisément, est parsemée d'un grand nombre de vaisseaux, qui forment un lacis ou tissu vasculaire. Les injections fines & subtiles, les inflammations naturelles, la pâleur ou la rougeur, qui surviennent quelquefois fort subitement, prouvent l'existence de ces vaisseaux & leur communication réciproque.

Cette substance gélatineuse est noire dans les Nègres, brunâtre dans les individus basanés, blanche dans les Habitans de la zone tempérée, marquetée de tâches rougeâtres dans les hommes extrêmement roux. Le corps muqueux contient dans son tissu vasculaire une liqueur de la nature du fluide nerveux, comme le démontrent sa grande sensibilité & sa grande aptitude à transmettre au siège de l'ame la plus légère sensation.

Le suc nerveux est un fluide très-subtil & très-mobile, qui se sépare du sang porté par les artères dans la substance corticale du cerveau & dans la moelle de l'épine. Ces esprits animaux passent de la substance corticale dans la médullaire, de celle-ci dans les nerfs, qui les portent du cerveau dans toutes les parties du corps, & les rapportent de toutes les parties du corps au cerveau. Ce fluide est le principe actif & le moteur de tout le corps; il donne la vigueur, le mouvement & la tension nécessaires à toutes ses parties, & fait du diaphragme le centre du sentiment intérieur. Il est extrêmement subtil, puisque les vaisseaux qui se distribuent au cerveau, & dans lesquels il se sépare du sang, sont de la plus grande finesse. La promptitude avec laquelle il va, dans l'instant, animer un muscle pour exécuter tel ou tel mouvement selon les ordres de la volonté, démontre son extrême mobilité, & fait voir en même temps qu'il part du cerveau. Il doit avoir une force capable de servir d'un puissant aiguillon à la fibre musculaire, dont la contraction suit sans au-

cun intervalle l'affluence rapide de ces esprits vitaux. Malgré son étonnante vîtesse, il doit être comme attaché aux nerfs, ne pas les abandonner ni se répandre dans la cellulosité qui les enveloppe. S'il pouvoit se répandre dans celle ci, on ne concevroit plus comment il pourroit, dans l'instant, animer à une grande distance des muscles avec tant de force; enfin, il doit être assez peu âcre pour ne pas offenser les nerfs qu'il parcourt.

Plusieurs Physiciens ont cru prouver que le fluide nerveux n'étoit autre chose que la pure matière électrique; mais ce systême est évidemment faux. La pure matière électrique seroit-elle retenue par une ligature faite à un nerf? resteroit-elle dans celui-ci? ne se répandroit-elle pas dans les espaces voisins, privés d'un tel fluide, pour se remettre en équilibre? La division d'un nerf, dont les parties ne seroient pas éloignées l'une de l'autre, interromproit-elle le courant électrique?

Ce qu'il y a de bien certain, c'est que la matière du fluide nerveux se trouve dans les alimens, puisque, dans la plus grande lassitude, lorsqu'on a lieu de croire ce fluide épuisé, une nourriture proportionnée aux besoins, répare en peu de temps ces esprits animaux, & rend les forces à l'animal accablé de fatigue.

Je crois que le fluide nerveux n'est autre chose qu'une huile très-subtile, une espèce d'éther vitriolique que j'appellerai l'*ether animal*. Cet éther seroit très-électrique, & n'auroit aucun des inconvéniens que je viens de remarquer dans la pure matière électrique. Il auroit toutes les propriétés que doit avoir le fluide nerveux pour exécuter rapidement les ordres de la volonté sans offenser les nerfs; il se trouve aussi dans tous les alimens en plus ou moins grande quantité.

Cet éther animal reste en partie dans les nerfs & dans les fibres musculaires, pour porter les sensations au cerveau, & pour mouvoir les muscles, pour entretenir le flux & le reflux du sentiment & du mouvement. Ce qu'il y a de plus volatil dans ce fluide s'exhale après avoir servi à ce mouvement alternatif: car s'il s'en perd nécessairement par le trop grand usage de l'exercice des muscles, la lassitude est non-seulement une douleur dans les solides pliés & repliés trop fréquemment, elle est aussi une foiblesse, un épuisement que répare la nourriture, même sans le concours du repos. Je pense que la partie la plus glutineuse de l'éther animal s'attache aux tuyaux nerveux & aux fibres musculaires; car on observe une plus grande vigueur dans les muscles le plus fréquemment exercés.

## *QUATRIÈME THÉORÈME.*

Les différentes nuances du teint & de la couleur dépendent immédiatement d'un principe huileux, qui est commun aux liqueurs essentielles

du corps humain, & dont le corps muqueux eſt imbibé; & ce principe huileux colore plus ou moins ces liqueurs & ce réſeau, ſelon les degrés de la chaleur locale.

Je dois remarquer d'abord que l'analyſe chymique réſout à-peu-près dans les mêmes principes, & les parties ſolides, & les parties fluides du corps humain; la mucoſité animale & la lymphe en laquelle elle dégénère immédiatement, ſont au fond une même ſubſtance avec ces parties ſolides & fluides : cette lymphe eſt donc leur matière fondamentale, la vraie matière animale.

Toute ſubſtance animale étant diſtillée ſans intermède, fournit conſtamment au plus léger degré de chaleur & au bain-marie, 1°. une eau ou un flegme inſipide & inodore; 2°. à un feu un peu ſupérieur à la chaleur de l'eau bouillante, un flegme rouſsâtre, un peu trouble & fétide, c'eſt-à-dire, déjà un peu huileux & un peu chargé d'alkali volatil; 3°. de l'huile ſenſible & diſtincte, d'abord jaunâtre & aſſez claire, qui s'épaiſſit & devient de plus en plus brune dans les différens produits de la diſtillation, de l'alkali volatil réſous, ou de l'eſprit volatil & de l'air; 4°. on voit paroître une huile toujours plus denſe & noire, une liqueur trouble, aqueuſe-huileuſe, chargée d'alkali volatil & d'acide, de l'alkali volatil concret & de l'air. Cette gradation de nuances dans ce principe huileux, ce paſſage du jaune au brun, de celui-ci au noir, s'accorde au mieux avec ma théorie.

Ce principe huileux, qui devient enfin noir & empyreumatique par l'action du feu, ſe trouve dans le ſang, dans la bile, dans le fiel, dans le ſperme. Le coagulum rouge du ſang, dépouillé de ſon flegme, eſt ſi huileux, qu'il eſt tout inflammable: l'expérience nous l'apprend. La bile eſt un ſavon animal, où l'huile abonde avec un ſel alkali; ſéparée dans le foie du ſang apporté par la veine-porte, elle contracte dans la véſicule du fiel une couleur plus jaune, une plus grande amertume, l'alcaleſcence & la conſiſtance; elle contient beaucoup d'air & de flegme, & très-peu de ſel: ſes eſprits ſont une huile ſi atténuée, qu'elle coule comme l'eau, & avec l'eau qu'elle rend laiteuſe; après qu'on a diſtillé ce ſavon animal, le réſidu de l'évaporation eſt ſi huileux, qu'il eſt inflammable. Le ſperme eſt une humeur épaiſſe, blanche & viſqueuſe; elle a les qualités communes de la lymphe & de la mucoſité animale. L'analyſe chymique nous apprend que tout corps muqueux contient beaucoup d'eau, plus ou moins de matière phoſphorique, une huile empyreumatique, un eſprit acide aſſez fort, & un charbon très-léger, très-ſpongieux, qui, brûlé à l'air libre, donne un peu d'alkali fixe. On trouveroit donc, dans l'analyſe de la ſemence prolifique, une huile empyreumatique, que j'appelle *empyreume animal.*

La membrane réticulaire étant d'une nature gélatineuſe & mucilagineuſe, donneroit, dans un des produits de l'analyſe, une huile empy-

reumatique : ſon tiſſu vaſculaire renferme une liqueur de la nature de l'éther animal ; il eſt imbibé de la partie la plus glutineuſe de cet éther, qui s'y réunit auſſi en atômes plus ſenſibles, à cauſe de l'adhérence de ce tiſſu à l'épiderme, & à cauſe de ſa nature gluante.

Les différens degrés de chaleur dans les climats reſpectifs agiſſant conſtamment de génération en génération, communiquent enfin à ce principe huileux commun au ſang, à la bile, au fiel, au ſperme, au corps muqueux, une teinte proportionnée à la température locale. Pour mieux me faire entendre, je ſuppoſe qu'un homme blanc & une femme blanche, bien conſtitués, paſſent de notre zone tempérée dans une des contrées les plus chaudes de la zone torride; je ſuppoſe encore que ce couple ſe plie aux mœurs, aux uſages des Habitans indigènes, & ne prenne d'autre nourriture & d'autre boiſſon que la leur : ils éprouveront bientôt une eſpèce de fièvre; leur épiderme ſe hâlera & ſe durcira; il ſe détachera par feuilles & par lambeaux. En effet, la chaleur exceſſive doit d'abord produire une plus grande agitation dans le ſang & dans les autres humeurs, & l'éther animal du corps muqueux s'imbibera de plus de phlogiſtique.

Cette chaleur exceſſive produira des effets plus marqués ſur les enfans qui naîtront de ce couple tranſplanté. A meſure qu'ils avanceront en âge, & que leur corps tendra à ſa perfection, elle agira puiſſamment ſur la maſſe du ſang & ſur les autres fluides. On ſait que la chaleur chaſſe d'un corps quelconque les parties les plus humides, & qu'un corps plus chaud eſt imprégné de plus de phlogiſtique : la chaleur locale produira donc ces deux effets ſur le ſang & ſur les autres liqueurs.

Après pluſieurs générations, ces deux effets ſeront beaucoup plus marqués ; le ſang contiendra moins de lymphe, & ſe ſera faturé de phlogiſtique ; il devra donc paroître d'un rouge plus foncé & d'une teinte noirâtre : car, dans nos contrées tempérées, le ſang eſt d'un rouge plus foncé dans l'artère pulmonaire, dans le ventricule droit du cœur & dans toutes les veines, parce qu'il y a moins de lymphe, ainſi que nous l'apprennent l'obſervation & l'analyſe ; par conſéquent, dans une contrée exceſſivement chaude, le ſang, mêlé avec moins de lymphe, paroîtra plus noir. Nous ſavons auſſi que le ſang ne peut être ſaturé de phlogiſtique ſans que ſa couleur ne devienne plus foncée, puiſque le phlogiſtique eſt le principe des couleurs & de l'opacité ; par conſéquent, dans une région exceſſivement chaude, ces deux phénomènes concourront à donner au ſang une teinte noirâtre.

L'huile qui abonde dans la bile & dans le fiel ſe trouvant auſſi privée de plus de lymphe, & ſaturée de phlogiſtique, à cauſe de l'action continue d'une atmoſphère brûlante, prendra une teinte obſcure & noirâtre. L'action de la chaleur ſeule produit, avec le temps, les mêmes phénomènes qu'un feu violent produit de ſuite ; la chaleur locale produira donc,

dans le cours d'un certain nombre de générations, dans trente filiations, ſur le ſang & ſur la bile, ce que le feu produit ſur une huile quelconque. La première action du feu rend ſa couleur ſombre; cette couleur paſſe par toutes les nuances intermédiaires juſqu'à ce qu'elle ſoit noire. Si le principe huileux contenu dans le ſang & dans la bile étoit pur & ſans mêlange, l'une & l'autre liqueur ſeroit devenue parfaitement noire dans un Nègre; mais les autres humeurs, avec leſquelles elles ſont mêlées, s'oppoſent à cette métamorphoſe.

L'action conſtante d'une chaleur exceſſive, pendant trente générations, ſaturera auſſi de phlogiſtique le principe huileux qui ſe trouve mêlé avec l'humeur blanche & viſqueuſe du ſperme; par-là la ſemence prolifique perdra ſa couleur originelle. Cette teinte accidentelle, adhérant fortement à cette humeur, deviendra, dès cette époque, une propriété, une affection de nature, qui ſe perpétuera de génération en génération, comme l'on voit les difformités ou les maladies des pères & des mères paſſer aux enfans.

La liqueur contenue dans le tiſſu vaſculaire du corps muqueux deviendra tout-à-fait noire après le même nombre de filiations; la partie la plus glutineuſe de cet éther animal ſera enfin métamorphoſée en une eſpèce d'huile empyreumatique; cette huile ſe trouvant pure & ſans mêlange dans la membrane réticulaire, conſervera ſa véritable couleur d'ébène. D'ailleurs, dans un vrai Nègre, l'éther animal le plus pur eſt moins aqueux, parce qu'il eſt ſaturé de phlogiſtique dans le cerveau & dans les nerfs; par conſéquent cet éther ſe réuniſſant en molécules plus ſenſibles dans la glu du corps muqueux, doit paroître noir. De plus, les ramifications des nerfs, des artères & des veines, entrant dans la baſe des mamelons du corps papillaire, & ces mamelons communiquant au corps muqueux, ces vaiſſeaux exhalans doivent porter au corps papillaire & au corps muqueux une liqueur noire exprimée du ſang, du fiel, de la bile, &c.

Je conçois encore que cet éther animal pourroit devenir noir, réuni en atômes plus ſenſibles, en ſe combinant avec l'acide vitriolique, qui eſt un acide univerſel, & qui doit ſe trouver plus concentré, plus rectifié, plus pur dans un air ſec & brûlant; car cet acide eſt un principe ſecondaire, où dominent l'air & le feu fixes: par conſéquent, dans une contrée exceſſivement chaude, il peut ſe former plus aiſément & dans une plus grande pureté. Or, l'expérience m'apprend que l'acide vitriolique, mêlé même à froid avec une huile pure & ſaturée de phlogiſtique, donne au mixte une couleur très-noire: donc l'éther animal, réuni en atômes plus ſenſibles dans le corps muqueux, & s'y combinant avec un acide vitriolique aſſez pur, doit y paroître noir.

Avant d'acquérir cette couleur d'ébène, cet éther animal aura reçu toutes les nuances intermédiaires; je veux dire, les teintes de baſané, de

jaune, de rouge, d'olive & de brun. En effet, on obſerve ces différentes nuances dans une huile expoſée à l'action du feu. Si on lui préſente une feuille de papier, on apperçoit d'abord une légère teinte baſanée, puis ſucceſſivement rouge, brune, & enfin noire. Si on approche du feu une lame d'ivoire, elle offre les mêmes phénomènes, & dans le même ordre. On ſait, par l'analyſe chymique, que le jayet contient beaucoup d'huile empyreumatique à laquelle il doit ſa couleur d'un noir luiſant.

D'après ces expériences, il eſt très-aiſé d'expliquer pourquoi le teint des hommes, noir dans certaines contrées équinoxiales, eſt en général, à meſure que la latitude augmente, plus ou moins brun, d'un rouge plus ou moins foncé, puis olivâtre, puis jaune, puis plus ou moins baſané, & enfin blanc : car, abſtraction faite des autres circonſtances locales, la chaleur ſolaire eſt en raiſon inverſe de la latitude ; elle doit donc produire toutes les nuances compriſes entre le noir & le blanc, à meſure qu'on s'éloigne de l'équateur.

J'ai démontré que la température locale étoit en général en raiſon inverſe de la latitude, & de l'élévation du terrein, & en raiſon directe de la chaleur des vents qui ſoufflent ſur ce terrein, & ſur-tout du vent d'eſt pour les Habitans de la zone torride, du vent de ſud pour ceux de la zone tempérée ſeptentrionale ; qu'elle étoit encore en raiſon directe de la ſéchereſſe de l'air, & en raiſon inverſe de la quantité des eaux ſtagnantes & fluviatiles ; de l'étendue des terres en friches ; de l'eſpace occupé par de vaſtes forêts ; du voiſinage, de la chaîne, de la hauteur & de la ſituation reſpective des montagnes. En combinant ou en décompoſant ces huit cauſes, on ne ſera pas ſurpris de voir dans la zone torride, ſous la même latitude, des noirs-nègres, des noirs-cafres, des hommes bruns, rouges, jaunes, olivâtres, & même blancs ; & à meſure qu'on s'éloigne de l'équateur, de trouver, ſous les mêmes parallèles, pluſieurs couleurs ou pluſieurs nuances de la couleur dominante.

Lorſque le froid ſera extrême, comme chez les Samojèdes, les Lapons, les Groënlandois, &c., il produira quelques effets ſemblables à ceux d'une forte chaleur, & donnera aux Habitans du pôle Arctique & à leurs voiſins une couleur fort baſanée. Les deux extrêmes tendent à ſe rapprocher ; un froid très-vif & une grande chaleur produiſent ſur le teint un effet commun, quoiqu'il ne ſoit pas abſolument le même, parce que ces deux cauſes agiſſent par une qualité qui leur eſt commune ; cette qualité eſt la ſéchereſſe, qui, dans un air très-froid, peut être preſque auſſi grande que dans un air chaud. Le froid, comme le chaud, doit deſſécher la peau, l'altérer & lui donner une couleur baſanée ou d'un gris obſcur. Dans une contrée exceſſivement froide, l'air étant très-ſec, le ſang doit auſſi contenir moins de lymphe ; il doit donc être d'un rouge plus foncé. La bile, le fiel, le ſperme auront auſſi une teinte proportionnée au degré de froid ; ce froid très-vif doit auſſi reſſerrer le lacis vaſculeux de la membrane

membrane réticulaire, le corps papillaire, la peau & l'épiderme; le fluide nerveux, plus condensé par le froid, se réunit en molécules plus sensibles dans le corps muqueux; & comme ce réseau prend la teinte des atômes exprimés du sang, de la bile & du fiel, il doit peindre le corps en gris obscur, ou lui donner une couleur basanée.

La nourriture a sans doute quelqu'influence sur la couleur des différens Habitans du globe; mais comme la mucosité qu'elle renferme doit à la chaleur locale plus ou moins d'acide vitriolique & de phlogistique, les différentes nuances de la couleur dépendront en dernier ressort de l'action de chaque climat respectif. Des différens degrés de la chaleur dépend aussi l'existence de tant d'espèces d'animaux & de plantes, qui affectent les uns & les autres certaines contrées, & qu'on ne rencontre point dans d'autres. La nourriture des hommes variant selon la température locale, ne peut qu'avoir une grande influence sur leur tempérament, leur naturel, leur force & leur grandeur.

Mais, dira-t-on, pourquoi les cheveux des Nègres sont ils courts, frisés & noirs? Voici comment je le conçois. Les cheveux ont leurs racines bulbeuses dans la graisse ou dans la cellulosité qui se trouve sous la peau; ils percent & criblent, par leurs sommités, la peau, le corps papillaire, le corps muqueux; poussent l'épiderme devant eux, & s'en font une gaîne extérieure presque de la substance de la corne élastique & presqu'indestructible, puisqu'elle se conserve dans les momies. Dans un Nègre, ils ont à traverser un milieu plus chaud, plus imprégné de phlogistique: ils doivent donc s'entortiller, se friser & ne pas s'alonger. Ils sont noirs, parce que la substance visqueuse dont ils sont abreuvés dans leur tissu cellulaire intérieur est saturée d'une huile très-phlogistiquée.

J'entreprendrai d'expliquer un autre phénomène. Les Négrillons sont blancs ou rouges au moment de leur naissance, parce que l'éther animal n'a pas encore pu suinter librement, ou en molécules assez sensibles dans le tissu réticulaire du corps muqueux, & que ce tissu ayant été détrempé pendant neuf mois par le fluide dans lequel le fœtus nageoit dans le sein de la mère, n'a pas pris assez de consistance pour intercepter en quantité suffisante les atomes noirs que les vaisseaux exhalans y entraînent du sang, du fiel, de la bile, &c. D'ailleurs, le fiel ne s'épanche dans le sang que le troisième ou le quatrième jour; tout le corps est alors attaqué d'un ictère: ce jaune basané se brunit peu-à-peu; au septième ou huitième jour, l'enfant est noir; depuis cette époque, la couleur devient insensiblement plus noire jusqu'à l'âge de puberté.

Dans l'énumération des couleurs si variées qu'on remarque dans les différentes races de l'espèce humaine, je n'ai point parlé des Blafards ou Nègres-blancs, parce que ces êtres, disgraciés de la Nature, ne forment point une tige, une véritable race dans le genre humain; ce sont des

branches ſtériles de dégénération. Cette variété n'eſt pas ſpécifique, mais individuelle, & ſubit peut-être, comme le dit le Pline François, autant de changemens, qu'elle contient d'individus différens, ou tout au moins autant qu'il y a de climats. Ce n'eſt qu'en multipliant les obſervations, qu'on parviendra à reconnoître les nuances & les limites de ces variétés.

On connoît ces Blafards, à l'Iſthme du nouveau Continent, ſous le nom d'Albinos, en Afrique ſous celui de Dondos, à l'Iſle de Ceylan ſous celui de Bedas, à Java ſous celui de Kakerlaks. On n'a trouvé dans ces différentes régions que des individus; jamais on n'en a découvert des familles entières. Si ceux en qui cette dégradation de nature eſt moins marquée ſe reproduiſent, leurs enfans ſe rapprochent de la couleur primitive de laquelle les pères ou mères avoient dégénéré. En général, les obſervations qu'on a faites juſqu'à nos jours, nous font voir cette dégénération plus marquée dans les Blafards que dans les Blafardes; que ceux-là ſont plus inhabiles que celles-ci à la génération; que les Blafardes produiroient, avec les Nègres, des enfans-pies.

Les obſervations ſur ces êtres ſinguliers ne ſont pas aſſez multipliées, pour qu'on puiſſe aſſigner d'une manière ſatisfaiſante la cauſe phyſique de cette déſorganiſation. Des connoiſſances anatomiques & phyſiologiques qu'on pourroit acquérir ſur différens individus Blafards, jetteroient un grand jour ſur une matière auſſi obſcure.

Il faudroit ſavoir ſi le père ou la mère d'un Blafard ont eu quelque maladie avant de procéder à l'acte efficace de la reproduction, & quelle eſpèce de maladie ils ont eue l'un ou l'autre; il faudroit ſavoir ſi la liqueur prolifique de tous les deux ou de l'un d'eux a ſouffert quelque altération & quelle eſpèce d'altération.

Il eſt vraiſemblable que cette liqueur a été altérée dans le père ou dans la mère. Les maladies héréditaires démontrent que le ſperme s'imprègne de germes corrupteurs. Dans les Nègres & dans les hommes baſanés, cette humeur étant plus ou moins noirâtre, plus ou moins imprégnée du principe huileux empyreumatique, eſt par-là même plus ſujette à s'altérer que dans les autres individus de l'eſpèce humaine. Cet empyreume animal venant à ſe décompoſer dans la ſemence, la vicieroit; cette décompoſition lui donneroit néceſſairement une nouvelle couleur, ſans lui ôter toute ſon énergie prolifique & fécondante.

Il peut ſe faire que le principe huileux, qui eſt comme en infuſion dans le ſperme, s'uniſſant aux molécules aqueuſes qui ſe trouvent dans cette liqueur, lui donne une couleur plus ou moins éloignée de la couleur qu'elle doit à l'action conſtante de la chaleur locale. Cette couleur peut même devenir laiteuſe; car l'expérience nous apprend qu'une huile inflammable étant mêlée avec de l'eau, le mêlange acquiert une couleur d'un blanc de lait.

Mais comment, dans la ſubſtance qui ſert à la reproduction, le principe huileux, contenu dans la ſemence, ſe combineroit-il immédiatement avec les molécules aqueuſes qu'elle renferme? Cette combinaiſon ſeroit occaſionnée par une eſpèce de fermentation, qui auroit pour cauſe une trop grande ardeur, un deſir trop vif de l'acte vénérien; & comme les femmes ſont en général plus ardentes que les mâles, & qu'elles ſont, par exemple, ſujettes aux vapeurs hyſtériques, &c., l'altération pourroit ſe faire plus ſouvent dans leur liqueur prolifique.

Soit que cette altération ſe faſſe dans l'humeur ſpermatique du mâle ou de la femelle, l'individu qui en naîtra en ſera la triſte victime; ſes humeurs eſſentielles ſe reſſentiront de ce vice originel: le fluide nerveux ſe trouvera dégradé. Le corps muqueux, formé de ce fluide dégénéré, aura part à cette dégénération, & ſon tiſſu réticulaire contiendra une liqueur d'un blanc mat, fade & inanimé.

L'altération du fluide nerveux & des autres humeurs produira cette foule de ſymptômes qu'on remarque dans preſque tous les Blafards: la débilité dans l'organiſation, la petiteſſe de la taille dégradée de ſept ou huit pouces, la perte preſqu'entière des facultés intellectuelles, le relâchement des nerfs optiques, l'obſtruction de l'ouïe, la couleur fade de l'épiderme, des cheveux & des yeux, dont la teinte eſt ordinairement analogue à celle des cheveux.

Comme l'altération des ſucs nerveux eſt ſuſceptible de différens degrés dans les différens individus Blafards, la déſorganiſation ſera plus marquée dans les uns que dans les autres; ceux qui auront ſubi la plus forte métamorphoſe ſeront condamnés à la ſtérilité. Voilà pourquoi les Dondos de l'Afrique, iſſus de vrais Nègres, en qui l'altération de la ſemence ſera complète, ſeront inféconds, tandis que les Blafards, qui doivent leur naiſſance à des olivâtres, ne le ſeront pas toujours, parce que l'humeur ſpermatique de ceux-ci aura été moins altérée.

Les alimens, les eaux, le terroir, l'inſalubrité de l'air dans certaines contrées peuvent contribuer à cette dégradation de l'eſpèce humaine, en décompoſant l'empyreume animal de la ſemence prolifique, & en altérant celle-ci. En Amérique, il naît plus de Blafards à Panama & ſur la côte Riche, qu'aux Antilles. On n'en a jamais vu naître à la Guiane, dont les Habitans ſont auſſi bronzés que ceux de l'Iſthme Darien, où l'air eſt très-inſalubre. La lèpre, le mal vénérien, & d'autres maladies, y ſont endémiques. Ces mêmes circonſtances locales, plus ou moins actives, peuvent ſe trouver dans les Iſles méridionales de l'Aſie, où l'on trouve des Kakerlaks.

Je haſarderai une autre conjecture. Ne pourroit-il pas ſe faire que, parmi ces êtres dégradés, les plus diſgraciés de la Nature viendroient au monde à ſept ou huit mois? On ſait que la puberté des femmes eſt précoce dans les contrées chaudes; certaines ne pourroient-elles pas auſſi quelquefois

faire des couches avant le terme ordinaire? La grande chaleur du ſang menſtruel, cauſe occaſionnelle de l'accouchement, pourroit le hâter, ſous ces climats brûlans, dans certaines femmes. Si cela étoit, l'enfant ſeroit une eſpèce d'avorton vivant, qui auroit des imperfections à la bouche, aux oreilles, aux yeux, aux doigts, &c.; le ſuc nerveux & le corps muqueux ſeroient néceſſairement altérés, & par conſéquent le teint ſeroit changé.

---

# *EXTRAIT*

## De quelques Lettres du Docteur PACCARD,

*Sur les cauſes de l'arrangement en arc, en feſton, en coin, &c., & de la direction oblique, perpendiculaire, horizontale des couches vraies & apparentes, &c.* (1); *& ſur la manière d'imiter artificiellement les Mines.*

DES hommes qui étudient la Nature jusques dans ſes derniers replis, qui admirent ſes plus petites productions, & contemplent ſon ſpectacle entier, ferment ſouvent avec plaiſir les livres, ſortent tout contens de leurs cabinets, pour ne lire que dans le livre de la Nature, &c.

Ce n'eſt que de ces Naturaliſtes, auſſi ſimples que ſavans, que je demande d'être écouté.

I.

Nous obſervons, dans la ſubſtance de notre globe, ſoit en creuſant, ſoit en regardant des proéminences érigées verticalement, des inciſions, des raies, des zones, &c., qui la diviſent, ou quelquefois paroiſſent la diviſer par tranches, qu'on appelle des couches, des lits, des filons, &c. Leur couleur, leur nature, &c., varie; je ne parlerai ici que de la forme, de la poſition, de la direction & de l'apparence.

II.

Quoique la plupart des couches que nous obſervons ſoient horizontales, pluſieurs s'éloignent pourtant de cette direction dans un trajet plus ou moins long: on en voit ſur les collines & montagnes, & même quelques-unes dans les plaines qui ſont obliques, comme dans les montagnes de Servoz, ſur la colline de la Superga, &c. On en trouve qui ſont verticales; celles des hautes montagnes des environs de Chamonix, &c., paroiſſent

---

(1) Voyez un Mémoire qui a beaucoup d'analogie avec celui-ci, 1780, Tom. XV, pag. 453.

ainſi. On en obſerve quelques-unes dans les plaines, mais elles ſont rares. Il y en a qui ſubiſſent des inflexions arquées; ces arcs s'étendent en haut ou en bas: celles qui ſont dans la pierre calcaire, au bas de la caſcade de l'Arpenaz, ſont arquées en haut: mais elles ne ſont bien apparentes que d'un côté. On en voit de même dans les terres ſur la colline de Turin, &c. On y en trouve ainſi qu'aux environs de Paris, qui ſont arquées en-bas; j'en ai vu pluſieurs dans les différentes carrières. Si les couches, au lieu d'être contournées en arc, ſe plient à angle plus ou moins aigu, & que les côtés ſoient plus droits, c'eſt des plis cunéiformes, tantôt aſcendans, tantôt deſcendans. On voyoit deux inflexions de couches aux carrières de Montmartre, très-dignes d'attention: la première deſcendoit en-bas, & finiſſoit à angle preſque aigu, les côtés étant des droites; l'inflexion entière, formée de la ſubſtance de deux couches qui gardoient toujours leur parallélifme, reſſembloit à un coin. Ces couches, remontant, alloient faire une autre inflexion en-haut à côté de la première, qui étoit un très-bel arc. Voilà déjà un exemple des inflexions arquées ou cunéiformes, dirigées alternativement en-haut & en-bas, ſuivant la longueur des couches qui les forment. Ces plis en feſton qu'on voit près de Saint-Claude, en y venant depuis Genève, ſont d'un bel exemple, &c. Quand un arc dirigé en-haut, correſpond à un arc dirigé en-bas, ces couches, qui s'écartent ainſi de leur parallélifme, laiſſent un eſpace ovale dans lequel elles renferment des ſubſtances détachées, ou forment un vuide: j'en ai vu aux carrières de Belleville. La plupart des filons, qui ſont formés comme un muſcle, qu'on obſerve ſur-tout dans les montagnes, les imitent.

On trouve des couches pétrifiées, dont les raies de ſéparation ſont anéanties, ou ont fait place à des zones. Ces ſortes de pierres préſentent quelquefois des lignes croiſantes, les unes verticales, par exemple, les autres horizontales, qui laiſſent appercevoir comme des dépôts de cubes: j'en ai vu dans les carrières ſéléniteuſes de Montmartre. On en voit dans une grotte aux environs de Lyon, &c.

## III.

Il y a des couches apparentes qui imitent preſque toutes les précédentes, ſur-tout dans les montagnes; c'eſt ſouvent des fentes, des filons, des ornières, des zones, des plis, &c., qui en impoſent. Plût à Dieu que nous pouvions ſonder le cœur des rochers, & non pas être bornés à égratigner la ſuperficie! Ils ſont ſouvent extérieurement ce qu'ils ne ſont pas au dedans. J'ai obſervé que ces traces, plus ou moins ſuperficielles, diſparoiſſent à la chûte de quelques gros blocs. Les mineurs obſervent ſouvent des zones, des filons, &c., qui s'anéantiſſent à meſure qu'ils avancent dans l'intérieur des rochers en exploitant. La face des rochers, qui paroiſſent ridés par le temps, eſt fort changeante, non-ſeulement celle des

uns par rapport à celle des autres, mais encore celle des mêmes, s'ils tombent en partie.

Une partie d'une couche de terre glaiſe étant tombée, formoit une proéminence figurée comme les aiguilles des maſſes de granit : ſes arêtes étoient dentelées, ou, pour mieux dire, *ſerrées ;* chaque ligne de diviſion de *ſerre* deſcendoit obliquement vers la baſe, & formoit des couches cunéiformes, verticales, apparentes, de la matière interpoſée ; la pointe principale reſſembloit à l'aiguille qui eſt ſur le glacier du Foulli ; les proéminences latérales inférieures étoient comme ces pointes qu'on voit depuis le Dru juſqu'à l'aiguille Bouchard à Chamonix.

I V.

Pluſieurs des vrais lits de la ſubſtance du globe, qui eſt ainſi diſpoſée juſqu'à de très-grandes profondeurs, ont des dépouilles des êtres vivans qui habitent les mers, même ceux qui ſont très-profonds, &c.; c'eſt dans les mers, en un mot, qu'ils ſe ſont formés.

V.

On a vu que le ſédiment, dépoſé dans des eaux qui étoient troubles, repréſentoit ces couches; on a d'abord cru que la Nature en avoit agi ainſi pour arranger celles de nos terres au fond des mers. Cette opinion mérite quelqu'attention par ſa ſimplicité, ſon ancienneté, & parce quelle reſpecte les loix de la Nature: mais quoique le dépôt paroiſſe nous ſatisfaire à pluſieurs égards, il ne ſuffit pas pour expliquer la direction, &c. de toutes les couches; la Nature même nous indique qu'elle emploie d'autres moyens.

Marchant par la route d'analogie, tâchons ſynthétiquement de faire produire à la Nature en petit ce qu'elle produit en grand dans les vaſtes fonds des mers, & ſuivons-la pas-à-pas, notant inſtantanément ſes opérations, dont la ſeule deſcription ſera d'autant plus véridique, que nous y mettrons le moins du nôtre qu'il ſera poſſible. Commençons d'abord par l'ancienne opinion, pour voir juſqu'à quel degré elle peut être évidente.

V I.

J'ai pilé de cinq terres différentes, priſes dans différentes couches; j'ai mis de chacune trois petites cuillerées dans un récipient de trois pouces & quart de diamètre, étant rempli d'eau juſqu'à la hauteur de cinq pouces; l'intervalle que je mettois avant l'immiſſion de chaque cuillerée étoit le temps qu'il falloit pour remplir la cuiller, & racler avec une règle ce qui débordoit : l'eau reſta trouble quelque temps. Une demi-heure après, je l'examinai; j'ai obſervé les couches preſque toutes rangées parallèlement. Dans cinq endroits, quelques couches, au nombre de deux ou trois, formoient des voûtes ou arcs. Il y avoit ſept concavités ou arcs tournés en-bas, mais dont deux ou trois ſeulement méritoient attention. On y

voyoit un feſton compoſé de deux couches ; deux voûtes étoient pliées en coin : il s'en eſt trouvé de très-obliques, qui s'étendoient juſqu'aux arcs. La ſubſtance d'une couche lamelleuſe s'eſt diviſée un jour après en trois bandes.

VII.

Toutes ces couches arquées, feſtonnées en coin, &c., conſervoient conſtamment leur parallélifme ; un ſeul arc avoit une proéminence en tête d'oiſeau : une couche, par ſes différens zig-zags, alloit former la tête avec ſon bec, &c.

VIII.

Suivant que la terre que je mettois dans le récipient étoit plus ou moins fine & peſante, elle troubloit plus ou moins long-temps l'eau. La plus peſante ſe dépoſoit plus vîte, &, par cette raiſon, n'avoit pas le temps de ſe bien diſtribuer dans l'eau pour ſe dépoſer également ; ainſi, elle formoit des inégalités ou proéminences plus ou moins convexes, où l'affluence de la matière étoit plus grande. Sur ces convexités, il s'en dépoſoit d'autres parallèles, ſans que la matière coulât ; elles repréſentoient très-bien les couches arquées, &c. Voilà l'origine de quelques couches arquées que la Nature a produites en ma préſence, que différens eſſais m'ont démontré inconteſtables.

IX.

S'il y avoit plus d'eau, ſi elle étoit plus agitée, ſi la ſubſtance étoit plus fine, plus légère, plus long-temps ſuſpendue, &c., le dépôt ſe faiſoit lentement, étoit plus également diſtribué par-tout, & les couches étoient mieux marquées.

X.

Ce n'eſt pas ſeulement en ſe décompoſant que ſe ſont formées les couches arquées, &c. Ayant mis une fois une terre plus peſante la dernière ſur les autres plus légères, il s'en eſt accumulé, comme je l'ai dit (VIII), un peu plus d'un côté ; là, elle a percé la couche qui la précédoit, qui étoit beaucoup plus légère & encore ſuſpendue. La ſubſtance qui l'avoit percée avoit trois lobes enfoncés dans les intervalles arqués qu'avoient été obligées de former les couches inférieures, encore tendres, en ſe pliant, ſans perdre leur parallélifme ; il y avoit auſſi des arcs dirigés en-haut dans l'intervalle que laiſſoient les lobes.

XI.

J'ai tâché de raſſembler les conditions qui peuvent exiſter dans les mers, pour produire des couches diſtinctes par le ſimple dépôt, & pour donner à l'analogie autant d'étendue qu'elle en peut avoir. J'ai mis peu de chaque terre : beaucoup dans un eſpace ſi étroit n'auroit pu ſubir les inflexions qu'il ſubit dans les vaſtes fonds des mers ; je l'ai pilée, j'ai mis

de l'eau à proportion, & ai mis la terre par intervalles de temps, &c. . . . Les différentes couches de neige qui tombe par intervalles sur les Alpes, ne sont distantes qu'en tant qu'elles ne sont pas de la même année.

XII.

Les couches encore tendres au fond de l'eau, que des pierres roulées percent & pénètrent aisément, plient assez facilement, si un corps non tranchant est poussé par une force supérieure, inférieure ou latérale, comme on le voit dans le récipient. Des couches arquées, aux carrières de Montmartre, étoient pressées dans leur partie latérale inférieure par une colonne oblique-verticale, dont la substance pellotonnée, &c., indiquoit qu'elle avoit été lancée, & avoit fait fléchir en-haut les couches qui conservoient très-bien leur parallélisme : les couches durcies se rompent.

XIII.

Il paroît que, par le simple dépôt, on ne peut expliquer les couches obliques, arquées, &c. : mais puisque la Nature en a arrangé en ma présence, je n'en doute plus; il est vrai que leur substance peut couler, & même souvent a coulé. Telles sont celles qu'on voit près de la Cassine Giayon à Turin : alors elles deviennent plus épaisses à mesure qu'elles descendent. Il paroît que ce qu'on prétend être des couches verticales, dans les hautes cimes des Alpes, a une base plus large, & finit souvent en pointe. Quoique les couches qui sont au centre d'une pyramide semblent mieux conserver leur parallélisme, il y a un degré d'inclinaison, qui varie pour chaque substance auquel chacune peut demeurer sans être obligée de couler. Une pellicule salino-terreuse, suspendue sur l'eau de mon récipient, s'attachoit à la surface supérieure & latérale du récipient, quand je le baissois; le remettant à sa place, elle revenoit à mesure sur l'eau.

En suivant la Nature, il m'a paru que les couches arquées, obliques, &c., se formoient par le simple dépôt, quand plusieurs se déposoient ensemble, quand elles se déposoient plus lentement, & restoient suspendues quelque temps, lorsque la surface sur laquelle elles se déposoient étoit plus ferme, plus raboteuse, plus collante, la terre qui se déposoit plus gluante, plus fine, &c.

Quoique les bords latéraux du récipient aient pu servir à retenir les couches obliques, cela peut avoir eu lieu dans les mers; j'ai d'ailleurs répété souvent l'expérience, qui m'a démontré que lors même que cet inconvénient n'existoit pas, il s'en pouvoit former.

XIV.

Les couches qui forment en même temps des arcs en-bas & en-haut, qui se correspondent & qui embrassent souvent une substance détachée placée au milieu, qui, après avoir fait plier les inférieures en-bas, a présenté

présenté une superficie convexe aux supérieures, qui se sont déposées dessus, sont l'effet de ces deux causes à la fois.

X V.

Voilà deux causes de plusieurs couches que l'analogie nous découvre; toutefois, si nous suivons la Nature, nous découvrons, par la même voie, que plusieurs d'entr'elles ne sont que secondaires; les intersections n'ont point de causes semblables: presque toutes ces couches verticales sont dans le même cas, &c.

Suivons donc encore la Nature, qui parvient souvent au même but par plus d'une voie.

X V I.

Ayant fait dissoudre du sel marin dans l'eau de mon récipient, j'ai bien agité & mêlé les couches; elles se sont déposées plus indistinctement, & ont resté plus long-temps suspendues, sur-tout la dernière, qui formoit une couche plus distincte que les autres, & qui a resté quatre jours mobile au mouvement de l'eau: d'un côté, on voyoit la légère apparence d'une seconde, les autres étoient confuses. Ayant ajouté un peu d'eau où étoient dissous quelques grains de vitriol bleu, plusieurs jours après, ce qui paroissoit de la seconde couche, est devenu noir. Cette zone noire s'élargissoit journellement un peu: les lignes qui la bordoient ont perdu de leur parallélisme. Il a paru sur le même plan des surfaces noires en brouillard, représentant l'apparence d'une mine telle qu'un Mineralogiste l'apperçoit souvent de loin. Environ le seizième jour, le noir a commencé à se rétrécir peu-à-peu; il s'est formé des ronds noirs dans plusieurs endroits de la seconde couche: il y en avoit aussi au fond du récipient trois ou quatre. La zone noire est devenue à la fin très-étroite; la substance des brouillards s'est, en partie, rassemblée par petits ronds; ces ronds sont ensuite devenus des yeux, dont le centre étoit occupé par un, deux ou même trois ronds jaunâtres & rougeâtres. La circonférence du cercle qui les contenoit étoit noire & très-réguliere; de temps en temps, ces yeux changeoient de place: quelques-uns ensuite sont redevenus tout noirs; l'intérieur ovale & concentrique de l'un d'eux avoit des paillettes jaunes brillantes. Deux mois après, deux cercles noirs de deux yeux formoient une enveloppe brillante par un grand nombre de points d'or ou de cuivre. La zone noire est devenue plus parallèle par le rétrécissement des lignes qui la bordoient; elle a composé plusieurs arcs, s'est beaucoup élevée dans la supérieure. A la fin du second mois, toute la substance inférieure du récipient s'est formée en couche grisâtre: le milieu est resté en couche bariolée de noir; la pellicule saline & terreuse qui s'établissoit sur l'eau du récipient a été précipitée par l'eau de pluie; il s'est fait une couche saline au fond sur les autres, dont la substance étoit divisée en tranches verticales, &c. Il s'est pratiqué un jour, dans les première & seconde couches,

des colonnes perpendiculaires, mais elles ont ensuite disparu. La substance moyenne, qui étoit bariolée & mouchetée de noir, avoit de même plusieurs poils ou filets noirs, dont deux étoient brillans par les points dorés qu'ils contenoient; les points noirs étoient l'extrémité des rameaux que formoit dans l'intérieur la substance noire : ces rameaux s'étendoient en-haut, en-bas; d'autres traversoient, comme on en voit dans plusieurs mines, &c.

XVII.

Plus la substance d'une couche est légère, plus elle est divisée ou dissoute dans l'eau; plus elle en est imprégnée, plus il y a d'eau; plus elle est agitée, plus la substance déposée a de l'affinité avec un sel nouvellement fondu, &c., plus facilement elle restera tendre & comme suspendue au fond. (Voyez XII & XVI). Dans des couches ainsi tendres ou suspendues, & même déjà un peu compactes, il se fait un grand nombre de mouvemens, comme on le voit par l'expérience.

XVIII.

Outre que dans des couches ainsi disposées il y a un grand nombre de méandres, chaque particule obéissant moins à la force d'attraction générale (la pesanteur de l'or diminue de la dix-neuvième partie dans l'eau), &, étant moins gênée, est plus facilement un peu déplacée au passage d'une autre; cette autre peut de même obéir plus aisément à la force d'attraction particulière. Ce mouvement intérieur se fait beaucoup plus facilement quand la substance est saline, ou qu'un sel a beaucoup d'affinité avec elle : alors, il lui sert souvent de véhicule, &c. La longueur du temps fait beaucoup aussi; à mesure que les couches devenoient plus solides, les mouvemens varioient.

L'observation faite (VI) sur une couche qui étoit lameleuse dans les terres où je l'ai prise, & qui a été divisée par trois raies, le lendemain que je l'eus mise dans le fond de mon récipient, dont l'eau n'étoit point salée, m'indique que ce mouvement est dû à la crystallisation, puisqu'en se déposant, il s'est trouvé des particules de pesanteur intermédiaire qui remplissoient l'espace destiné à ces raies, qui ont paru au bout de 24 heures, &c. La couche grisâtre qui s'est formée deux mois après que sa substance a été déposée (XVI), m'indique un mouvement analogue. La couche noire arquée observée dans la même expérience, ainsi que les filets, les barres, les colonnes, reconnoît la même cause, de même que les découpures verticales de la couche saline, &c.

De-là, on pourra reconnoître la cause des raies croisantes, d'un grand nombre de couches verticales, obliques, arquées, festonnées, des filons, des zones, des nœuds, &c.

XIX.

Il paroît, en un mot, que la crystallisation a agi plus qu'on ne croit

dans les terres, & ſur-tout dans la formation des pierres; il n'eſt pas ſurprenant que la ſubſtance, ſouvent ſaline, des terres ayant demeuré long-temps ſous les eaux ſalées, &c., ait éprouvé les mouvemens qu'elle ſubit dans nos expériences; c'eſt même ce long ſéjour ſous les eaux, à-peu-près dans l'état indiqué (XVII), qui nous fait préſumer que pluſieurs ſubſtances, qui ſe ſont dépoſées par lits, auront néceſſairement été aſſujetties à des changemens; qu'il ſe ſera formé des couches nouvelles par le tranſport de la matière, de la couleur, &c., & que quelques-unes des premières ſe ſeront anéanties. J'ai vu dans des carrières, des zones qui paroiſſoient la continuation de quelques couches latérales; ſouvent bientôt elles diſparoiſſoient; quelquefois elles ne correſpondoient pas aux couches latérales, mais elles commençoient dans un plan plus haut ou plus bas.

X X.

Les couches ſubdiviſées, celles dont la différence ne paroît due qu'à la couleur, celles qu'on croit avoir été ſalines ou imprégnées de quelques ſels, celles dont la direction eſt inconcevable, &c., indiquent plus ou moins, ſuivant les circonſtances, qu'elles doivent leur forme totale ou partielle à la cryſtalliſation.

Celles de pierres roulées, de gravier, de ſable, les matières lancées, &c., ont évidemment une autre cauſe que la cryſtalliſation; mais il faut toujours joindre toutes les circonſtances poſſibles pour juger.

X X I.

Il faut donc attribuer la forme des couches tantôt à une cauſe, tantôt à l'autre, quelquefois à deux, ſuivant les circonſtances, &c.

X X I I.

Il me paroît que la Nature m'a dévoilé bien de belles choſes ſur la formation des mines; la grande analogie qui ſe rencontre entr'elles & les produits de mon expérience (XVI), ne me laiſſe pas douter que je ne les aie très-bien imitées. La ramification de la ſubſtance noire, cylindrique, diſtribuée dans les terres de mon récipient, imite très-bien les rameaux étendus que nous préſentent les mines; & la ſurface noirâtre qui environnoit ces ronds, &c., ainſi que les filons, en oſtroient parfaitement l'image, &c.: le minérai qui s'eſt formé confirme tout; quoiqu'il ne s'en ſoit pas produit des quintaux dans des terres d'un pouce de profondeur (& VI), ce peu ſuffit pour découvrir le myſtère. J'eſpère que cette découverte détournera & guidera les travaux multipliés du grand nombre de ceux qui cherchent la pierre philoſophale, & qu'ils ſeront dorénavant plus utiles au genre humain, quand il n'en réſulteroit que l'avantage de faire faire un pas de plus à l'homme curieux de tout connoître. Ce n'eſt qu'en ſuivant de près la Nature qu'on peut enfin découvrir les

principes & les moyens qu'elle emploie, & faire des progrès par l'analogie.

Je crois que la plupart des mines se sont formées au fond des mers par la crystallisation. La grande étendue d'une même mine, sa ramosité plus ou moins régulière, la coloration, &c. de la gangue, qui fait souvent corps avec les rochers, les paillettes qui composent les minérais, leurs crystallisations, la grande analogie de mon expérience, &c., démontrent ces deux vérités.

Je ne m'arrêterai point à *théoriser* là-dessus, parce que, sur cette matière, nous avons déjà plus de théories que de faits, &c.

XXIV.

Il n'est pas moins vrai qu'il se peut faire dans les terres qui ne sont plus dans la mer, des crystallisations, comme des pyrites, des morceaux de mine, &c. C'est ainsi qu'il se forme du talc sur nos murailles, & qu'une proéminence de terre des carrières de Belleville produit sur sa superficie & dans son intérieur un grand nombre de matrices de crystaux de différentes figures, dont les uns représentent des granits par l'engrénure des crystaux. Les matrices contournées suivant la direction des fentes qui se sont formées par la chûte de cette terre & depuis son écroulement, indiquent que ces crystaux sont d'une formation nouvelle. C'est avec une de ces terres, déjà imprégnée d'acide aërien, qu'il y a deux ans que j'en ai formé d'indissolubles.

---

## *Idées sur la Cause du Mouvement.*

*Par M.* DAVID, *de Rouen.*

LE mouvement existe dans la Nature : nous en sommes convaincus par nos sens. Ce n'est point, comme le dit Volf, un effort (1), mais bien la suite d'un effort ; c'est un effet permanent d'une cause permanente : celle-ci ne sauroit diminuer ou cesser, sans entraîner nécessairement la diminution ou l'anéantissement de l'effet qui en est le produit.

Depuis le centre du plus grossier des mondes jusqu'aux dernières limites de l'Univers, tout est en mouvement : le repos seroit la mort de la Nature. La cause première de cet effet est sans doute celui à qui l'Univers doit son existence : mais cet Univers est une machine immense, dont les mouvemens réglés & harmoniques, dans le peu que nous en voyons, ne nous permettent pas de douter de la régularité des causes secondes que l'Auteur de la Nature a instituées pour les régir.

(1) Je ne vois, dit-il, dans le mouvement que l'effort.

Des globes immenſes roulent ſur nos têtes à des diſtances énormes, traverſent l'eſpace avec une rapidité qui étonne. La planète que nous habitons eſt mue avec une vîteſſe dont on a peine à ſe former une idée. Vénus & Mercure jouiſſent encore d'un mouvement plus rapide; & au centre du mouvement de ces maſſes, qui forment notre ſyſtême planétaire, ſe trouve placé un globe enflammé & lumineux, dont le volume & la maſſe l'emportent de beaucoup ſur le volume & la maſſe de toutes les planètes qui circulent autour de lui. Cependant notre ſyſtême n'eſt qu'un point dans l'Univers; le nombre des globes projettés dans ſon immenſité, & dont les mouvemens ſont vraiſemblablement auſſi réguliers que rapides, effraie notre imagination, s'il eſt vrai, comme on ne peut preſque plus en douter, que les étoiles, placées à des diſtances infinies de nous, ſoient autant de ſoleils, de centres de ſyſtêmes planétaires, & que le nombre de celles que nous voyons puiſſe être compté pour rien, en comparaiſon de celles auxquelles notre foible vue ne ſauroit atteindre.

Quelle ſera donc la cauſe du mouvement de ces maſſes énormes? Dirons-nous avec les Newtoniens, que le Créateur leur a d'abord imprimé un mouvement en ligne droite; qu'elles le conſervent ſans affoibliſſement, parce qu'elles ſe meuvent dans le vide; qu'aucune cauſe réparatrice n'agit plus ſur elles; & que les courbes, dans leſquelles ces planètes ſe meuvent, ſont le produit néceſſaire du mouvement direct primitif, & d'une attraction réciproque de tous ces corps, agiſſante en raiſon directe des maſſes, & en raiſon inverſe du quarré des diſtances? De pareilles abſurdités, quelqu'accréditées qu'elles ſoient, ne trouveront point de place dans un Ouvrage où l'on ſe fera une loi de ne montrer que du ſens commun.

Les cauſes ſecondes que l'Auteur de la Nature a chargé de donner d'abord le mouvement aux planètes, & de réparer celui qu'elles perdent continuellement par la réſiſtance que leur offre le fluide qu'elles traverſent, ſont ces étoiles, ces ſoleils.

Dans tout mouvement circulaire, la cauſe efficiente de ce mouvement eſt preſque toujours placée au centre. Le lieu qu'occupe le ſoleil, eu égard aux planètes qui font leur révolution autour de lui, a dû, dès long temps, faire ſoupçonner la véritable ſource d'où elles reçoivent le mouvement qui les anime. Auſſi Kepler, à qui l'Aſtronomie doit une de ſes plus belles découvertes, n'héſita-t il pas de regarder le ſoleil comme le ſeul & unique agent du mouvement des planètes; mais ce grand homme, en lui aſſignant une cauſe auſſi naturelle, ne prêta pas à cette cauſe une manière d'agir aſſez ſimple pour qu'elle ne fût pas déſavouée par les faits. Le ſoleil eſt évidemment un amas immenſe de ſubſtances inflammables & enflammées qui brûlent ſans ſe conſumer, ſans ſe détruire, ou qui eſt perpétuellement réparé par une circulation pareille à celle que nous obſervons ſur notre globe, où nous voyons paſſer &

repaſſer alternativement, de l'atmoſphère dans le ſein de la terre, les débris des corps qui changent de forme, ſans que les principes qui les conſtituoient puiſſent être ni altérés ni détruits. Des comètes deſtinées à réparer les pertes que doit faire ce globe de feu par les émanations qu'il répand au loin, ſont de ces idées chimériques auxquelles il n'eſt pas permis de croire que le grand Newton ſe ſoit arrêté de bonne foi (1). Mais ce à quoi l'on ne ſauroit ſe refuſer, c'eſt à l'action bien évidente de ce foyer lumineux ſur tous les corps placés dans ſa ſphère d'activité; elle eſt telle, que l'on ne doit pas craindre d'avancer que le feu eſt le ſeul principe actif de l'Univers : tous les autres matériaux qui entrent dans la compoſition des globes, les fluides mêmes qu'ils traverſent, à part la matière du feu qui y eſt abondamment répandue, n'ont pour eux que l'inertie. Trop de faits dépoſent en faveur de cette aſſertion, pour s'appeſantir ici ſur des preuves de détails.

Peut-on douter que le feu ne ſoit doué d'une activité ſurprenante, lorſqu'on voit une aſſez petite quantité de rayons ſolaires, pris à trente-trois millions de lieues du foyer qui les fournit, & réunis par une lentille ou par un miroir concave, fondre, calciner, volatiliſer même les métaux les plus compacts? Si ces rayons, auparavant parallèles, ne montroient pas leur activité par des effets deſtructifs, on ne s'imaginera pas ſans doute qu'ils étoient ſans action. La chaleur qu'acquièrent les métaux, expoſés à ces mêmes rayons parallèles, en eſt une preuve; ils forment alors un corps mouſſe, dont l'application, partagée ſur une ſurface conſidérable, ne leur permet plus les effets qui doivent réſulter de leurs efforts réunis ſur un point. D'après de pareils faits, on peut conclure que l'action d'un globe de feu auſſi immenſe que le ſoleil, appliquée ſur les planètes qui ſe trouvent dans ſa ſphère d'activité, ne doit pas reſter ſans effet; & cet effet doit être néceſſairement du mouvement, parce que celui-là doit le communiquer, qui le poſsède au plus haut degré. La fuſion d'un métal par un aſſez petit faiſceau de rayons émanés de ce globe, nous en fournit la preuve.

Le propre de la matière du feu, comme de toute force qui agit ſur un corps, c'eſt de tendre à écarter, autant qu'il eſt en elle, le corps ſur

---

(1) Voici, à cet égard, la manière de s'exprimer de l'Auteur des Nouvelles Vues ſur le ſyſtême du monde, pag. 122. « *Des luminaires ſemblables à ceux que fabri-* » *quent* nos mains, & qui ne luiſent qu'en ſe conſumant; des corps que le ſoleil doit » éclairer, & qu'il dévore; une terre, des planètes, qui s'uſent, qui vieilliſſent, & » qui, ſans le ſecours des comètes, ne pourroient entretenir l'eſprit de vie & les » élémens néceſſaires à la conſervation de leurs habitans; une main réparatrice toujours » occupée du ſoin d'arrêter les déſordres & de remédier aux affoibliſſemens de la Na- » ture dérangée & défaillante : toutes ces chimères, réaliſées dans l'Univers Newtonien, » le dépouillent des caractères de ſolidité, d'ordre & d'harmonie que portent néceſſairement » les ouvrages du Très-Haut ».

lequel elle fait effort; & si tout le mouvement qu'elle lui communique n'est pas employé à l'écarter de plus en plus de la source de ce mouvement, c'est qu'il aura rencontré des obstacles qu'il n'aura pu vaincre, & qui auront anéanti son mouvement ou changé sa direction. La matière du feu a si bien la propriété que je lui attribue, que, mise en action dans les petits foyers subalternes que nous avons sous les yeux, elle nous donne les résultats annoncés : c'est ainsi que la poudre à canon enflammée chasse au loin une bombe, un boulet; c'est ainsi que les flammes, dans un grand incendie sans vent, rejettent loin de leur foyer des substances assez pesantes : mais ce même boulet tendant à suivre une ligne droite & à perdre son mouvement loin de la bouche à feu qui l'a vomi, peut cependant être forcé à décrire une courbe autour de son point de départ, & cela en lui faisant frapper successivement différens plans qui puissent le réfléchir, jusqu'à ce qu'il ait perdu tout le mouvement qui lui avoit d'abord été communiqué par une seule impulsion.

Si l'on doutoit encore que les rayons solaires aient la propriété de communiquer du mouvement à un corps en repos, l'on n'a qu'à consulter une expérience de M. de la Hire (1); elle mérite d'autant plus de poids, qu'elle n'avoit point été faite pour donner faveur au systême que je présente. Ayant fixé sur une table l'extrémité d'un ressort, il vint à bout, par quelques rayons solaires réunis sur l'autre extrémité, de la mettre en vibration. N'est-ce pas produire, avec un pareil agent, ce que l'on auroit produit avec le doigt appuyé sur le ressort? Si un fait aussi simple, aussi palpable, venoit à l'appui du systême attractionnaire, quelque déraisonnable qu'il fût d'ailleurs, tout seroit démontré par ses Partisans; ils ne souffriroient plus d'objections. En peut on douter, puisqu'ils tiennent à-peu-près la même conduite, lors même que la plus grosse masse ne cause pas la plus petite déviation dans la ligne de gravité du plus petit corps placé à la plus grande proximité de cette masse? Que l'on ne dise point que la fameuse montagne *Chimborazo* causoit une déviation de sept secondes dans le fil à plomb : cette expérience devient trop douteuse pour qu'on doive s'y arrêter; 1°. par un aussi petit produit, dont il étoit d'autant plus difficile que MM. les Académiciens s'assurassent, que leurs observations & leurs travaux furent traversés par bien des contre-temps dans cette station; 2°. par la prévention de ceux dont nous la tenons : ils regardoient l'attraction comme un phénomène réel, comme un fait. En en cherchant la preuve avec une pareille disposition, l'esprit & les sens sont aisément la dupe du cœur, & cela sans qu'on s'apperçoive que la volonté y soit pour rien.

Mais comment le célèbre Anglois, qui fait tant d'honneur à sa Nation, & ses Partisans, aussi célèbres que nombreux, ont-ils pu accorder

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1708.

au globe de feu, placé au centre du mouvement des planètes qu'il régit, une vertu attractive que tant de faits démentent? Autant vaudroit dire que la poudre à canon tend à attirer le boulet qu'elle chasse. La propriété expulsive du soleil est aussi certaine que celle de cette poudre, & la circulation des planètes autour de ce centre enflammé ne dément pas plus cette propriété expulsive, que ne démentiroit celle de la poudre à canon, la courbe qu'on forceroit de décrire au boulet qu'elle auroit chassé. Le soleil la possède si évidemment cette propriété, que Kepler n'hésitoit pas d'attribuer la longue queue qui accompagne les comètes aux rayons solaires, qui chassent, dans un sens opposé au foyer dont ils émanent, les vapeurs qui entourent ces globes errans dans l'espace. Il faut cependant avouer que la gravitation de toutes les planètes vers le soleil, admise par Newton, & qu'il donne comme un fait, est une demi-vérité que ce célèbre Géomètre a prise à contre-sens. Ce n'est pas ce globe enflammé tel qu'il est qui leur donne cette tendance, qui les appelle à lui par l'attraction qu'il exerce sur ces planètes; il produit au contraire sur elles un effet tout opposé, puisque c'est à son action vigoureuse & répulsive sur ces masses qu'est dû l'écartement auquel elles se tiennent de ce foyer: mais qu'il s'éteigne, ou que la matière du feu qui le constitue perde son action, alors, sans attraction de sa part, sans attraction réciproque des planètes entr'elles, elles iront se réunir à lui de la manière que je le dirai ci-après.

Que nous présente la poudre enflammée, sinon une petite portion de la matière du feu mise en mouvement? & cependant cette matière tend à écarter visiblement de son centre d'explosion tout ce qui est placé dans son voisinage; mais comme l'effort est instantané, l'effet qui en est le produit ne sauroit durer long-temps. D'après un fait qui étonne encore depuis plusieurs siècles qu'on l'observe, hésitera-t-on d'accorder la même propriété à la matière du feu rassemblée en une masse énorme, où elle jouit d'une activité, d'une force expansive, dont l'explosion de la poudre à canon ne nous donne peut-être qu'une très-foible idée? Mais comme dans le soleil, cette activité, cette force expansive de la matière du feu sont permanentes & ne souffrent aucune altération sensible, les effets qui en sont le résultat devront être permanens & invariables.

D'après des principes aussi simples, examinons ce qui aura dû arriver aux planètes de notre systême lors de l'inflammation du soleil, en supposant, ce qu'on pourroit presque donner comme un fait, qu'elles faisoient partie de la masse, ou qu'elles étoient placées à sa surface, & dans une zone à-peu-près pareille à celle du zodiaque (1): elles auront dû être

(1) M. de Buffon a bien osé avancer que toutes les planètes que nous connoissons avoient été détachées du soleil par le choc d'une comète; pourquoi craindrois-je écartées

écartées, chaſſées du voiſinage d'un pareil foyer, & être portées à des diſtances relatives à leur maſſe, à leur volume & à la nature des matériaux qui les conſtituent. Cette conſéquence eſt trop naturelle pour ne pas être admiſe. Mais, me dira-t-on peut-être, comment une pareille répulſion de la matière du feu aura-t-elle pu imprimer un mouvement circulaire ou elliptique à ces maſſes énormes? & comment ce mouvement peut-il ſe perpétuer par une pareille cauſe? Dès que la vertu répulſive de la matière du feu eſt reconnue, & comment pourroit-on ſe refuſer à tous les faits qui la démontrent? l'explication de pareils phénomènes devient bien ſimple.

Le ſoleil, avant ſon inflammation, étoit un corps inerte par lui-même comme les planètes auxquelles il a depuis donné le mouvement. Tous ces corps occupoient le lieu de l'eſpace où ils étoient en équilibre au milieu de tous les foyers lumineux dont l'action s'étendoit juſqu'à eux (1); mais auſſi-tôt qu'à la voix du Créateur ce globe immenſe ſe fut enflammé, il oppoſa effort à effort: tout ce qui ſe trouva dans ſon voiſinage fut obligé de céder, en s'éloignant, à la ſupériorité d'action de ce nouveau foyer: mais il étoit pour chaque planète un terme où cette ſupériorité dut être réduite à zéro; où Mercure, Vénus, la Terre & ſon Satellite, Mars, Jupiter, Saturne, & les planètes ſubalternes qui les accompagnent, durent ſe trouver en équilibre entre la force expanſive du ſoleil, d'une part, & la réſiſtance en ſens contraire, de l'autre. C'eſt cette réſiſtance que ſoupçonnoit Léibnitz, ſans pouvoir remonter à ſa cauſe, & qu'il rendoit par le mot très-expreſſif de *contranitence*. Les planètes durent donc ſe trouver preſſées entre deux forces égales; & le réſultat de cette double preſſion fut pour chaque planète un mouvement perpétuellement compoſé, qui ſe continue par la ligne où la force & la réſiſtance ſont en équilibre. Cette ligne eſt néceſſairement une courbe; je ne dirai point qu'elles durent former un cercle parfait: il faudroit ſuppoſer pour cela que la force expanſive du ſoleil reſtant toujours la même, la réſiſtance oppoſée à l'effort du ſoleil fût égale dans tous les points de l'orbite d'une planète; ce qui n'eſt guère admiſſible, puiſque les cauſes qui la déterminent, cette réſiſtance, varient comme les plages du ciel que les planètes parcourent: c'eſt ce qui fait que leurs orbites doivent être des ellipſes qui n'ont rien de régulier.

---

d'avancer, ce qui eſt bien plus probable, bien plus naturel, que c'eſt à la ſeule force expanſive de ce globe qu'a été due la projection des planètes vers le lieu qu'elles occupent.

(1) On peut d'autant mieux le préſumer, que ſi ce globe de feu venoit à s'éteindre, toutes les planètes ſe précipiteroient naturellement vers lui, comme occupant le plus bas ou le centre de notre ſyſtême.

Si Mercure & Vénus n'ont pas été projettés dans l'espace plus loin de leur centre de circulation, c'est que leur masse & leur nature ne comportoient pas un plus grand éloignement. Si Jupiter & Saturne au contraire sont à des distances aussi immenses du foyer qui les régit, c'est que la somme de mouvement impulsif qu'elles reçurent d'abord, proportionnée sans doute à leur masse & à la nature des substances qui les forment, fut telle, que ce fut seulement à une pareille distance qu'elles durent trouver l'équilibre dont nous parlons, & qu'elles durent commencer à tenir une route qu'elles ne parcourent depuis tant de siècles avec la même régularité, que parce que, quel que soit le point de leur orbite, l'impulsion qu'elles reçoivent du soleil est toujours à-peu-près égale à la résistance qu'elles éprouvent du côté opposé (1).

Mais on m'opposera peut-être que deux forces agissantes sur un corps par des directions diamétralement opposées, comme le fait, d'une part, l'expansion de la matière du feu qui émane du soleil, &, de l'autre, la résistance en sens contraire, les planètes devroient rester en équilibre entre ces deux puissances, & n'avoir ni mouvement de translation ni mouvement de rotation sur leur axe. Cela pourroit avoir lieu avec des conditions qui n'existent point dans notre systême planétaire. Les masses qu'il nous présente sont sphériques; & il seroit presque de toute impossibilité que des corps de cette figure, pressés entre deux forces de la nature de celles dont il s'agit ici, restassent immobiles, sans pirouetter & sans avoir aucun mouvement de translation, sur-tout lorsqu'ils ont une voie ouverte, où le but des deux forces, qui est toujours de produire du mouvement, peut être rempli, sans que l'équilibre dont nous venons de parler soit rompu; mais lors même que la forme des planètes ne se prêteroit pas à l'explication du mouvement très rapide de translation & de rotation qu'elles ont, nous avons, dans le soleil même, outre sa force expansive, une cause qui doit nécessairement déterminer ce double mouvement.

Ce ne sont pas seulement les particules de cet océan immense de feu qui sont en agitation; ce globe enflammé jouit lui-même d'un mouvement de rotation sur son axe: & soit que ce mouvement ait été déterminé par le volonté du Créateur, ou qu'il le doive à l'espèce d'agitation de la matière du feu qui y est abondamment rassemblée, toujours est-il

(1) Ceci ne doit pas s'entendre à la rigueur, puisqu'il est des plages du ciel où la résistance, qui n'est elle-même qu'une force impulsive en sens contraire à celle du soleil, est plus ou moins forte, ce qui donne lieu à l'éloignement & au rapprochement successif des planètes; mais lors de leur plus grand rapprochement du soleil, étant pressées entre deux forces plus considérables, leur mouvement doit être plus rapide, comme je l'expliquerai ci-après.

que ce mouvement existe, & son existence suffit pour donner l'explication d'un phénomène qui a mis à la torture l'esprit de beaucoup d'habiles Physiciens; au moins cette explication aura le mérite d'être simple & celui d'être intelligible.

Le soleil ayant son mouvement de rotation dans un sens donné, ses rayons doivent participer nécessairement à ce mouvement; d'où il résulte que leur action sur la portion du globe qu'ils éclairent se faisant un peu obliquement, il est déterminé à s'échapper à la double pression exercée sur lui par la courbe qui fait portion de son orbite, & à prendre un mouvement de rotation sur son axe, à mesure qu'il décrit cette courbe dans laquelle il est perpétuellement retenu par cette double pression qu'il rencontre, à quel point de son orbite qu'on le considère; & cela, parce que le soleil est doué de la même faculté expansive dans tous les points de sa surface, & que toutes les plages du ciel sont à-peu-près également fournies de forces impulsives en sens contraire. L'on voit donc, par ce que je viens d'exposer, que le mouvement de rotation des planètes doit se faire à contre-sens de celui du soleil. C'est aussi ce que l'on observe dans les planètes principales, & même dans leurs satellites; phénomène qui est singulier, & qui devroit bien rendre plus circonspects ceux des Physiciens qui prononcent affirmativement que les mouvemens de ces planètes subalternes sont un effet de l'action qu'exercent sur elles les masses plus considérables avec lesquelles elles marchent de conserve.

*La suite dans le Mois prochain.*

---

# EXTRAIT

## *Du Journal d'Observations faites à Dunkerque en 1779, contenant celles faites sur les Polypes, vulgairement nommés* Anémones de Mer (1).

Ce genre de polype est très-commun sur les jettées du chenal de Dunkerque, & sur le sable qui les borde dans la partie la moins long-temps abandonnée de la mer. Ces animaux s'y trouvent dispersés dans les petites

(1) Lorsque j'ai rédigé ces Observations, je n'avois d'autre notion de celles de M. l'Abbé Dicquemare sur ces mêmes animaux, que ce qu'il s'en trouve dans le Dictionnaire d'Histoire Naturelle: mais m'étant procuré une copie de ce que M. l'Abbé Rozier en a rapporté dans son Journal, j'ai été très satisfait de voir que mes observations s'accordassent exactement sur les mêmes articles que nous avons observés tous les deux; & comme les

flaques d'eau, ou cachés dans la vase & le sable. Lorsqu'ils sont épanouis, ils sont très-faciles à reconnoître, car ils ressemblent à des fleurs radiées; mais étant contractés, on ne peut les discerner qu'au petit entonnoir qu'ils tracent dans le sable en s'y enfonçant.

Quoiqu'il y en ait de plusieurs espèces, cependant tous m'ont paru être conformés de même & comme il suit.

Un corps charnu, flexible, non gélatineux, comme l'ortie de mer, un peu élastique, sans os, ni cartilages, ni nerfs, mais ayant une infinité de muscles, par conséquent de forme très-variable, qui, pour l'ordinaire, est cylindrique & raccourcie; lorsqu'il est épanoui, c'est-à-dire, quand il imite une fleur radiée, on y distingue le *pédicule*, le *tronc* & le *disque*.

Le *pédicule* est un empattement formé par l'extension d'une membrane qui déborde sur le tronc en se collant contre les corps; elle est pourvue d'une quantité de fibres ou de muscles linéaires : les uns, *circulaires*, forment les côtés de polygones concentriques; les autres, *longitudinaux*, sont comme les rayons de ces polygones, qui viennent tous aboutir au muscle le plus fort & le plus gros de toute la machine, lequel joint ce pédicule avec le tronc, en formant un étranglement.

Le tronc est parsemé de rugosités ou de plis qui proviennent de la contraction des muscles longitudinaux & transversaux : il est presque tout garni de débris de différens corps marins, comme gravier, coquilles, plantes, qui lui forment une enveloppe raboteuse, qui le masque entièrement lorsqu'il est contracté.

Le *disque* termine l'extrémité supérieure du tronc, & déborde encore plus que le pédicule. Le contour est armé d'une multitude de cornes coniques, transparentes, molles, flexibles, & dont le jeu est presque pareil à celles du limaçon. L'intérieur du disque est orné de petits traits d'une couleur tranchante sur le fond, & leur ensemble forme un dessin qui imite le guillochis des étuis de bois de Sainte-Lucie. Souvent ce disque est tout plein, mais plus souvent le centre est plus ou moins ouvert; lorsque l'ouverture est considérable, le contour du disque est fait en *bourrelet* : l'intérieur pour lors se découvre, & l'animal ressemble à une bourse

---

miennes renferment plusieurs faits intéressans que l'Auteur n'a point encore publiés, j'ai cru qu'on les verroit avec plaisir : cet habile Observateur sera à même de connoître mes observations, de les vérifier, & je serai très-flatté d'apprendre qu'elles aient son suffrage, cette matière-ci n'étant pas la seule où nos sentimens soient conformes. J'ajouterai une petite remarque; c'est qu'il me paroît, d'après le succès de ses expériences, & d'après le peu de réussite des miennes, ainsi que d'après toutes les circonstances; il me paroît, dis-je, que le temps le plus favorable pour les faire est le printemps ou le commencement de l'été : alors, le phénomène des reproductions auroit encore une analogie de temps remarquable avec la propagation de presque tous les êtres vivans, qui s'opère, comme on sait, dans cette saison.

à jettons. On voit que l'intérieur eſt occupé par une membrane blanchâtre, froncée à plis tortueux; l'animal la pouſſe au-dehors un peu ou tout-à-fait à ſa volonté. Dans ce dernier état, elle reſſemble à une veſſie tranſparente, ornée de lignes blanches, diſpoſées en long. Elle eſt partagée en deux *lobes* par une rugoſité profonde, qui prend des deux bords oppoſés du diſque, & vient ſe terminer à un nœud qui, dans l'état ordinaire, ſe trouve au milieu du fond de la poche. Ce nœud eſt la réunion des deux muſcles principaux qui occupent le fond de ces rugoſités, & auxquels viennent aboutir les muſcles particuliers diſtribués ſur les deux lobes de la veſſie, & que nous avons déſignés par les lignes blanches longitudinales; & comme ces derniers muſcles ſe prolongent en dehors ſur le tronc, ainſi qu'on le va lire, que d'ailleurs le nœud correſpond de part en part ſous le pédicule, il m'a paru que ce nœud *étoit le centre du mouvement* de toute la machine.

C'eſt auſſi autour de lui que ſont les iſſues par où l'animal fait ſortir, à ſa volonté, les portions d'un viſcère, il les pouſſe ſouvent juſqu'à l'orifice, & quelquefois les laiſſe aller dans l'eau.

Le nombre de cornes varie ſelon les eſpèces; il eſt plus nombreux dans la commune, & il peut aller au moins à une centaine. Chez pluſieurs, on en remarque qui different des autres par leur grandeur, leur blancheur & leur forme d'épine fléchie en dehors: celles-ci ſont diſpoſées diamétralement, lorſqu'il n'y en a que deux, ou comme les polygones réguliers. Le contour de la baſe de tous les bras imite une boutonnière, à travers laquelle il ſemble qu'ils ſortent; & je préſume que ces traits, qui ornent le diſque, ne ſont que les ſtigmates des cornes que la Nature garde pardeſſous au beſoin. Chaque bras ſe remue & ſe contracte en tout ſens, tout ſeul ou conjointement avec les autres: comme ils ſont tranſparens, on diſtingue dans leur intérieur un muſcle ou canal noirâtre, interrompu de temps à autre; on voit à l'extrémité un petit point noir, qui s'applique contre la membrane diaphane du bout de la corne. Dans les autres eſpèces que la commune, on ne peut guère diſcerner ce canal, parce que la chair de leurs bras eſt de même couleur dans toute l'épaiſſeur, au lieu que dans celle-ci elle eſt blanchâtre. Enfin, les expériences que j'ai faites m'ont prouvé que la couleur noire de ce canal étoit due à une liqueur. Ainſi, ce nouveau trait de conformité avec les cornes du limaçon, n'eſt qu'illuſoire. Il exiſte encore entr'elles une différence eſſentielle; c'eſt que celles des polypes ne s'évanouiſſent jamais dans le corps comme chez le limaçon. Lorſque l'animal ſe contracte, il diminue bien, à la vérité, leur volume; mais il les couche auſſi les unes ſur les autres vers le centre, & les recouvre de ſa membrane extérieure. Cela lui arrive lorſqu'on le touche un peu rudement; averti par elles du danger, il les retire bruſquement tous à la fois, & attire tout l'extérieur de ſon corps vers le nœud du fond: par ce mecaniſme, il diminue de volume en tout ſens,

& la contraction eſt complète; il a la forme d'un bouton ſphérique, au ſommet duquel il reſte un petit *ombilic*, où tous les muſcles longitudinaux viennent ſe rendre: ce qui, joint à la tranſparence de la chair, le fait alors reſſembler à un *oignon* dont on a enlevé les premières enveloppes. Tandis qu'il exécute cette fonction, il rejette une grande quantité d'eau, dont une partie jaillit en petits jets très-vifs.

Souvent le polype s'alonge comme un ſyphon, & reſtant toujours collé, il ſe porte de côté ou d'autre, comme pour chercher plus au loin ſa nourriture: ſon corps devient très-léger, très-flexible & tranſparent; on voit qu'il eſt tout gonflé d'eau. Le viſcère que j'ai cité paroît à travers, ſous la figure de cordons blancs mal étendus.

Lorſqu'ils veulent changer de place, ils ont deux manières d'exécuter ce mouvement: ou bien ils gliſſent lentement ſur leur pédicule; ou bien, ſe détachant, ils ſe gonflent d'eau, & devenant plus légers que le volume d'eau, la moindre agitation les pouſſe autre part; s'ils veulent ſe fixer, ils ſe contractent, l'eau s'échappe, ils vont à fond, & ſe recollent.

Il paroît donc décidé que c'eſt en pompant ou rejettant l'eau qu'ils diminuent ou augmentent leur volume, & que c'eſt en relâchant les muſcles d'une partie & contractant ceux d'une autre, qu'ils font prendre à leur corps les formes & les ſituations qu'ils ſouhaitent. Mais je ne peux encore décider poſitivement ſi leur adhérence après les corps provient de la *ſuccion* comme chez les *étoiles*, ou d'un *gluten* comme chez les *limaçons:* j'ai cependant lieu de préſumer plutôt pour ce dernier moyen. 1°. Tout leur corps eſt réellement enduit d'une humeur viſqueuſe; 2°. le pédicule n'offre, même avec une forte lentille, aucun mamelon ou ſuçoir; 3°. l'animal, comme nous l'avons rapporté, colle par tout ſon corps différens débris, & au beſoin je l'ai vu ſe coller latéralement; 4°. lorſqu'on touche les cornes de ceux de la grande eſpèce, elles ſe collent contre l'inſtrument. Cette viſcoſité eſt même un des moyens dont ils ſont pourvus pour retenir leur proie dans des bras, qui, ſans elle, ſeroient beaucoup trop débiles pour les arrêter.

Entre les membranes internes & externes qui forment le *tronc*, j'ai dit qu'on appercevoit un viſcère; c'eſt le ſeul que j'aie reconnu dans ces animaux, & je le crois unique. Il conſiſte en de véritables boyaux, enveloppés d'une membrane comme d'un fourreau; leur circonvolution & leur pelotonnement les fait imiter ceux des autres animaux: mais leur quantité relative me paroît leur être infiniment ſupérieure. La groſſeur de ces boyaux, toujours uniforme, peut égaler celle d'un fil de ſoie. Ce viſcère m'a offert un phénomène que j'avois déjà vu dans un autre animal d'eau douce, & qui, je crois, eſt encore inconnu dans l'économie animale.

Lorſqu'on coupe ou déchire le polype, pluſieurs pelotons de ce viſcère

ſortent & ſe déploient comme des fils; chacun ſouvent ſe diviſe en pluſieurs parties, qui toutes ſe meuvent, rampent ſur le fond du vaſe, ou nagent à la manière des vers : pluſieurs minutes après, ces bouts tournent autour de l'une de leurs extrémités, & ſe replient en ſpirale. La volute achevée, elle continue de tourner dans le même ſens pendant plus d'un quart d'heure. J'ai mis, quinze jours après, pluſieurs de ces pelotons ſous le microſcope, & je les ai vu ſe mouvoir & ſe déplier.

L'autre animal, qui m'a montré le fait analogue, eſt d'un brun olivâtre; il eſt ovale & plat en deſſous: il ſe tient ſous les feuilles du nénuphar, ou ſous celles de l'*alisma damaſonium*. C'eſt un genre d'animal particulier, dont il y a deux eſpèces. La ſeconde eſt blanche; il a quelque rapport avec l'*irudo geometra*. Au reſte, il eſt très-commun; ſouvent il nage renverſé contre la ſuperficie de l'eau. Dans cette poſition, je l'ai vu s'arrêter ſous le cadavre flottant d'un éphémère; puis ouvrir un orifice ſitué vers le milieu du corps, & marqué par une petite tache blanchâtre: de-là, il ſortoit un corps blanc en forme de bouton, qui s'ouvroit & *ſuçoit* le cadavre. L'ayant vuidé, il rentroit; l'orifice refermé, l'animal s'en alloit. J'ai vu pluſieurs fois cette manœuvre, & c'eſt de ce corps dont il s'agit. Lorſqu'on tient l'animal hors de l'eau ſur le doigt, il ſe deſsèche au bout de huit ou dix minutes: étant près de ſa fin, l'orifice s'ouvre, le bouton blanc ſort; & ſi on le préſente à l'eau, il s'échappe du cadavre, & nage. D'abord, il a la forme d'un ſyphon, dont l'extrémité antérieure eſt évaſée en pavillon : ſon volume eſt conſidérablement plus grand que lorſqu'il étoit enfermé. Les bords du pavillon ſe plient en tout ſens; le corps ſe meut avec force & avec un air d'inquiétude & d'anxiété. Mais au reſte, tous ces mouvemens ont une *analogie* parfaite avec ceux des animaux appellés *vers* ou *inſectes*. Enfin, dix, quinze ou vingt minutes après, plus ou moins, il ſe contracte & n'occupe plus qu'un très-petit volume: alors, on le prendroit pour ce petit polype blanc & ſolitaire qui habite les mêmes eaux, mais qui n'auroit point de bras.

La recherche des polypes m'a appris qu'ils avaloient des orties de mer bien plus groſſes qu'eux, des moules, des cruſtacées, comme *chevrettes* & petits crables, même des polypes; car je leur en ai vu rejetter lorſque je les prenois. Cependant, tous ceux que j'ai gardés chez moi pendant l'eſpace de plus d'un mois, ne ſe ſont jamais attaqués, malgré qu'ils n'aient eu d'autre aliment que l'eau de mer, changée tous les trois ou quatre jours: ils ſe touchoient; preſque toujours épanouis, leurs bras étoient entremêlés; & je n'ai pu leur faire avaler leurs ſemblables, pas même les petites *orties* de mer ni les moules dépecées, tandis que les moules du même vaſe avoient rongé l'un des rayons d'une petite étoile imprudente.

Nonobſtant ce long jeûne, le dernier jour où ces animaux me furent

tués par l'eau ſaumâtre, ils paroiſſoient auſſi bien portans que le premier. La mort & la défaillance de pluſieurs d'entr'eux m'ont paru cauſées beaucoup moins par la faim que par quelque léſion faite en les détachant, & plus encore par la gêne inévitable du vaſe, & par l'incommodité du lieu & de l'eau, puiſque ceux de la groſſe eſpèce m'ont donné, dès le premier jour, des ſignes de mal-aiſe.

D'après le grand nombre de fois que je les ai examinés ſur les lieux, & d'après ce que j'ai vu chez moi, j'ai cru m'appercevoir que la grande ardeur du ſoleil, ainſi que ſa trop grande clarté, ne leur plaiſoient pas, puiſqu'aux marées baſſes des matinées des mois d'Août & de Septembre, vers les dix heures, je n'en ai preſque point vu d'épanouis, & qu'auſſitôt que je les expoſois ſur ma fenêtre, dans le milieu du jour, ils ſe fermoient; au lieu qu'à la marée du ſoir, vers le coucher de l'aſtre, toutes les flaques étoient comme autant de parterres émaillés de mille fleurs, & que dans ma chambre ils reſtoient épanouis jour & nuit. Le mauvais temps paroît auſſi les incommoder. Ceux que j'ai pris dans la mauvaiſe ſaiſon d'Octobre, n'ont point voulu s'épanouir, & ſont reſtés comme languiſſans; enfin, j'attribue à cette cauſe le peu de ſuccès des expériences que j'ai tentées.

Dans cette multitude de polypes que j'ai vus, je n'en ai trouvé que quatre eſpèces qui paruſſent réellement différentes.

La plus grande, dans l'état ordinaire, a de deux à trois pouces de diamètre, & prolonge ſa dimenſion juſqu'à cinq ou ſix; le trou de celle-ci a beaucoup plus de rugoſités que les autres: il eſt même tout parſemé de tubercules, qui ſemblent les extrémités de cornes pareilles à celles du diſque, leſquelles ſont auſſi plus groſſes, plus mouſſes à proportion que chez les autres. L'animal eſt fouetté d'un rouge laque; ſes bras ſur-tout & le diſque poſsèdent cette couleur à un degré très-vif.

La deuxième eſpèce eſt d'un brun brillant; tout le corps eſt preſque opaque: je ne l'ai jamais vue bien épanouie; elle a beaucoup plus de reſſemblance avec la première eſpèce qu'avec les autres.

La troiſième eſt la plus commune; ſa couleur dominante eſt le blanc rouſsâtre: c'eſt auſſi la plus tranſparente; elle s'étend juſqu'à cinq pouces de long.

La quatrième me paroît la moins grande, mais la plus diverſifiée pour les couleurs; il y en a couleur de roſe, gris-de-lin, lilas, aurore, noir & couleur de feu: les bras ſont toujours d'une autre couleur que le fond.

Il me ſemble que ces animaux ſont comparés mal-à-propos aux anémones: l'ordre des fleurs qu'ils imitent le mieux eſt celui des radiées; &, parmi celles-là, celui de ficoïdes me paroît leur convenir, tant pour le nombre & l'arrangement des pétales, que pour la vivacité & la variété des couleurs.

J'ai

J'ai tenté quelques expériences ſur ces animaux ; mais dans un mois où la chaleur conſidérablement diminuée, & le temps très-variable, n'ont pu ſeconder efficacement les efforts de la Nature. Telles qu'elles ont réuſſi, les voici.

L'eau douce tue ces animaux ; ſitôt qu'ils la ſentent, ils ſe contractent juſqu'à leur plus petit volume : l'ombilic eſt preſque abſolument fermé. Bientôt après, ils deviennent opaques, d'un blanc laiteux, & ne donnent plus aucun ſigne de ſentiment. Ceux qui n'avoient reſté qu'un jour, étant replongés dans l'eau de mer, n'en ont point donné davantage. L'eau ſaumâtre les tue auſſi, puiſqu'ils le furent par une eau priſe dans le port aſſez près du courant des écluſes.

*Première Expérience le 30 Septembre 1779.*

A quatre heures & demie du ſoir, par un temps doux & calme, j'ai mis dans une ſoucoupe pleine d'eau de mer un polype de la troiſième eſpèce bien portant, & je l'ai coupé longitudinalement avec un raſoir. Pendant la ſection, l'animal ſe contractoit de plus en plus ſous le tranchant, preuve non équivoque de ſentiment ; chacune des parties, à-peu-près égales, mais un peu déchirées dans le pédicule, s'eſt concentrée ſur elle-même, & a reſté dans la poſition de la chûte. Environ douze ou quinze minutes après, quantité des filamens dont j'ai parlé, ſe ſont déployés avec les accidens que j'ai détaillés, & cela a continué cinq ou ſix jours. Pendant cet eſpace, les bras, quoique pâlis & diminués de volume, n'ont point ceſſé de ſe mouvoir ; l'une des portions s'eſt mue en total, & s'eſt appuyée ſur le bourrelet du diſque. Le premier Octobre, l'autre portion avoit changé de place, & toutes deux varié de configuration. Sur l'une, deux grumeaux de leur viſcère, placés chacun au côté oppoſé, après avoir tourné ſur leur centre quatre ou cinq minutes, ſe ſont joints : alors, tous deux, comme réunis, ont tourné enſemble, puis ſont allés dans l'eau libre. Le ſoir, les deux portions renverſées ſur leurs bras ont marché ; les jours ſuivans, elles ſe ſont dépouillées de pluſieurs lambeaux & de quantité de ces portions d'inteſtin, juſqu'au 12, où j'ai jetté la portion la plus maltraitée, qui ſe décompoſoit ; elles avoient témoigné vivre & ſentir comme le *tout* précédent : les deux bords de la ſection s'étoient rapprochés ; l'autre a perſiſté dans cet état juſqu'au 20, que je l'ai jettée.

*Deuxième Expérience le 2 Octobre 1779.*

A ſept heures & demie du matin, par un beau temps, j'ai coupé avec un raſoir deux polypes encore de la troiſième eſpèce, l'un, le premier,

*longitudinalement ;* l'autre, le ſecond, *tranſverſalement*, dans un étranglement que l'animal avoit formé en s'alongeant; les ſections ont été très-nettes, & je les ai placés dans l'eau de mer.

1er. *Longitudinalement.*

Les deux parties égales, même phénomène à l'égard des filets; quelques minutes après, les bras ſe ſont déployés & ont remué.

*Longitudinalement.*

Mais pâles & ſans le trait noir qu'on y remarquoit avant la ſection; ce qui me fit juger que cette couleur étoit due à une liqueur, d'autant mieux que lorſqu'on coupe une corne, ce trait y reſte.

Une demi-heure après, les portions ſe ſont concentrées; & les ayant touchées, elles ont exécuté le même mouvement de contraction que le tout primitif.

Chaque jour, les ſignes de vigueur ont augmenté, & les deux bords tranchés ſe rapprochoient.

Elles ſe ſont épanouies & collées ſur leur pédicule avec force, enfin ont changé de place; cela a duré juſqu'au 20, où elles ont péri par l'accident rapporté: alors elles avoient augmenté de volume dans toutes leurs parties; les deux bords de la ſection étoient preſque réunis, de ſorte que chacune formoit preſque déjà un individu ſemblable à l'individu total.

2e. *Tranſverſalement.*

Les filets ſont ſortis des deux portions; l'inférieure s'eſt totalement fermée preſqu'immédiatement après la ſection, & il n'a reſté qu'un petit ombilic: elle a reſté auſſi.

*Tranſverſalement.*

Fortement collée.

La ſupérieure ne s'eſt pas ſi bien fermée à la ſection; c'eſt pourquoi une partie des inteſtins paſſoit un quart-d'heure après: elle s'eſt épanouie, & ayant touché ſes bras, elle les a ſubitement retirés & cachés juſqu'au 4; elles ont donné toutes deux les mêmes ſignes de vie que l'animal entier.

La partie ſupérieure ſe coucha ſur le côté, & elle reſta long-temps collée ainſi; le bout de la ſection étoit déjà preſque fermé.

*L'inférieure*, toujours dans le même état, s'ouvroit & ſe fermoit; elle faiſoit ſortir une portion de la membrane interne: elle s'alongeoit comme un ſyphon, ſe contractoit au contact; enfin elle marcha. Le 20, époque de ſa mort caſuelle, elle étoit groſſie, & étoit plus vigoureuſe que la ſupérieure, car elle ſembloit tendre vers ſa fin.

*Nota.* Il faut toujours ſe reſſouvenir que ces animaux n'ont eu d'autre nourriture que la ſeule eau de mer, encore claire.

# MÉMOIRE

## *Sur le Chalumeau à souder, & son usage dans l'analyse, surtout des substances minérales;*

*Par M.* BERGMAN.

TRADUIT SUR L'ÉDITION DE 1780.

### §. I^er. *Introduction.*

LE chalumeau à souder, si utile & même nécessaire à quelques ouvriers, a été appliqué pour la première fois, vers l'an 1738, à l'examen des minéraux par notre célèbre Métallurgiste, *André de Swab*, Conseiller du Collège des Mines. Cette découverte a été depuis perfectionnée par nos habiles Minéralogistes, MM. *Cronstdtel*, *Rinman*, *Engestroem*, *Quist*, *Gahn* & *Schéele*. M. Engestrom a aussi traité de son usage dans une Dissertation, qui parut d'abord en Anglois, qui fut ensuite traduite en Suédois, & enfin en Allemand. Cependant, l'expérience de plusieurs années m'a fait connoître qu'il y avoit encore à travailler sur la forme de cet instrument, & la manière de s'en servir. Je vais en donner ici une courte description.

### §. II. *Forme de l'Instrument.*

Le chalumeau dont je me sers est fait d'argent pur, pour qu'il ne soit pas attaqué par la rouille; il est bon d'en augmenter la dureté par l'addition d'un peu de platine.

Il est composé de trois parties, qui se séparent à volonté (*Voyez la figure, pl.* 1). Le manche A est terminé par un cône tronqué *a a*, qui entre assez juste dans l'ouverture *b*, pour le fermer exactement, ce qu'il est presqu'impossible d'obtenir avec une vis. Au lieu d'une sphère creuse, telle qu'on la pratique ordinairement dans la construction de ces tubes, j'emploie la boîte B, formée d'une lame elliptique, courbée de manière que ses côtés opposés soient parallèles & se réunissent à une égale distance du limbe *c c*. Cette boîte retient l'humidité comme la sphère creuse; mais elle est plus avantageuse par sa forme applatie & par son rétrécissement. Le trou *b*, un peu conique & pris dans le cylindre *d d*, ne doit point avoir de bord qui excède la surface intérieure, pour que rien n'empê-

che la ſortie de l'eau qui peut s'être amaſſée dans la boîte par une longue inſufflation, & que l'on puiſſe la nettoyer facilement.

C eſt un petit tube très-fin, dont la partie poſtérieure conique *ee* s'adapte exactement à l'ouverture *f*, de manière que l'air ne puiſſe s'échapper que par l'orifice *g*. Il faut ſe munir de pluſieurs de ces petits tubes de diamètres différens, pour choiſir, dans l'occaſion, celui qui convient. L'ouverture *g* doit être circulaire & bien unie, ſans quoi le dard de la flamme, dont nous parlerons plus loin (§. III), ſe diviſeroit. Les anneaux *hh*, *ii*, ſervent à empêcher de trop enfoncer les tuyaux coniques; quand ils ſont uſés par le frottement au point de ſortir trop facilement, il ſuffit d'enlever une portion de ces anneaux pour les remettre au point qu'il convient.

La figure en donne la grandeur naturelle, ainſi que des autres objets.

### §. III. *De la manière de ſouffler dans le Chalumeau.*

L'orifice *g* devant fournir continuellement le vent tant que l'expérience l'exige, les poumons en ſeroient trop fatigués, s'il n'étoit pas poſſible de conſerver une reſpiration égale & non interrompue; la difficulté eſt donc d'y parvenir ſans être incommodé. Or, tout l'art conſiſte à pouſſer dans le tube, par la compreſſion des joues, l'air enfermé dans la bouche, pendant qu'on l'aſpire par le nez.

Cette opération eſt difficile pour bien des gens : mais en eſſayant ſouvent, on parvient à trouver cette méthode; & après cela, on peut fournir ce jet d'air continuement pendant un quart d'heure & au-delà, ſans autre fatigue que celle des lèvres qui preſſent le chalumeau.

### §. IV. *De la Flamme qui convient.*

Le jet d'air, dont nous venons de parler, eſt néceſſaire pour pouſſer la flamme ſur la matière qu'on veut éprouver. Une trop grande flamme réſiſte, une trop foible produit peu d'effet; il faut choiſir une petite chandelle de ſuif ou de cire D, dont la mèche de coton *k l*, ayant été coupée au-deſſous de la pointe brûlée, puiſſe prendre la légère courbure *l m*; c'eſt au-deſſus de cet arc, au point *l*, que l'on tient régulièrement l'orifice *g*, & on exprime l'air uniformément.

La flamme, portée de côté par la force de l'air, préſente en même temps deux caractères différens : la partie intérieure conique, bleue & bien terminée *l n*, qui excite une chaleur très-puiſſante à la pointe *n*; & la partie extérieure obſcure, vague & indéterminée *l o*, qui eſt privée d'une portion de ſon phlogiſtique par l'air atmoſphérique qui l'environne, & qui donne beaucoup moins de chaleur à ſon extrémité *o*.

### §. V. *Des Supports.*

J'emploie deux eſpèces de ſupports, ſuivant les matières que je veux éprouver : l'un eſt un charbon de bouleau ou de ſapin, bien brûlé, taillé

en parallélipipède ; l'autre eſt une petite cuiller d'argent E, ou encore mieux d'or, ayant un manche de bois pour préſerver la main qui la tient.

Le premier convient preſque généralement, excepté dans les cas où il faut éviter de porter du phlogiſtique, & où le charbon abſorberoit la matière qu'on veut éprouver ; la cuiller d'or doit être beaucoup plus petite qu'elle n'eſt repréſentée dans la figure, parce qu'un ſupport de trop grande maſſe s'oppoſe à ce que le fragment que l'on veut éprouver reçoive aſſez de chaleur.

Comme les petites parties ſont facilement emportées par le jet de l'air, pour les retenir on fait un petit creux dans le charbon, dans lequel on les préſente au dard de la flamme, couvertes d'un plus petit charbon.

## §. VI. *Des Flux à employer.*

Les matières qui ſont infuſibles par elles-mêmes deviennent ſouvent ſolubles à l'aide des ſels. Il y en a trois dont je fais ſur-tout uſage ; le premier acide, le ſecond alkalin, le troiſième neutre.

L'*acide phoſphorique*, ou plutôt le ſel qu'on nomme microcoſmique, dans lequel cet acide eſt ſaturé en partie par l'alkali minéral, pour le ſurplus par l'alkali volatil, chargé de beaucoup d'eau, & même d'une matière graſſe & gélatineuſe ; ce ſel, expoſé à la flamme, entre en une violente ébullition, accompagnée d'écume & d'un bruit continuel, juſqu'à ce que l'eau & l'alkali volatil ſe ſoient diſſipés : alors, ſon agitation eſt moindre ; il jette une eſpèce de ſcories noires formées de la ſubſtance gélatineuſe brûlée, qui diſparoiſſent bientôt & laiſſent à la fin un petit globule tranſparent, entouré d'une belle zone verdâtre. Cette zone n'eſt que l'effet de la déflagration d'un peu de phoſphore produit par la combinaiſon de l'acide libre avec la matière inflammable.

Ce globule tranſparent conſerve plus long-temps ſa fluidité que celui du borax, après qu'on en a éloigné la flamme, ce qui donne plus de facilité pour y ajouter la matière à diſſoudre ; l'alkali volatil ayant été chaſſé par le feu, la maſſe reſtante eſt avec excès d'acide, & attire facilement l'humidité dans un lieu frais.

L'*alkali minéral* ou ſel de ſoude, qui, fondu ſur un charbon, coule bientôt à la ſurface, & diſparoît en pénétrant le ſupport avec une ſorte de murmure, donne ſur la cuiller un globule fixe, qui conſerve ſa tranſparence tant que la pointe bleue *n* le tient dans une ſuffiſante fluidité, qui devient laiteux & opaque quand la chaleur diminue ; on voit par-là qu'il ne peut être employé ſur le charbon. Cet alkali attaque à la fuſion pluſieurs ſubſtances, & ſur-tout celles qui ſont de nature quartzeuſe.

Le *borax* cryſtalliſé, expoſé à la flamme ſur le charbon, devient blanc, opaque, ſe bourſouffle, pouſſe des ramifications ſingulières ; puis, ayant perdu ſon eau, ſe réduit facilement en une petite maſſe, qui donne, à

une fusion parfaite, un globule sans couleur, conservant sa transparence après le refroidissement. On l'obtient plus promptement, en employant le borax calciné. Ce sel est composé d'un acide particulier, connu sous le nom de sel sédatif, saturé seulement en partie par l'alkali minéral; ces deux principes sont fusibles par eux-mêmes, & dissolvent un assez grand nombre d'autres substances.

Lorsqu'on connoît bien la manière dont ces sels se comportent seuls au feu, on reconnoît aisément la différence qu'occasionne l'addition des diverses matières.

### §. VII. *Ce qu'il faut observer dans l'examen d'une substance quelconque par le moyen du Chalumeau.*

On dirige d'abord la flamme extérieure sur le morceau seul que l'on veut éprouver; & quand on a reconnu quelle étoit son action, on y applique la flamme bleue intérieure.

Il faut remarquer s'il décrépite, s'il s'effleurit, s'il se boursouffle, s'il se liquéfie, s'il bouillonne, s'il végète, s'il change de couleur, s'il fume, s'il s'enflamme, s'il répand de l'odeur, s'il devient magnétique, & ainsi du reste.

Le morceau destiné à l'épreuve ne doit presque jamais excéder la grosseur d'un grain de poivre; il est même souvent avantageux de n'exposer à la flamme que le plus petit fragment que l'on puisse tenir avec la pince I: car lorsqu'il est trop considérable, il y en a nécessairement une partie placée hors du foyer, qui refroidit le support & ce qui est plongé dans le cône. On amincit ces fragmens autant qu'il est nécessaire, en les frappant avec le marteau F sur le tas d'acier G, au milieu d'un anneau H qui en empêche la dispersion.

On ajoute séparément à chaque fragment une parcelle de flux, & on observe s'il se dissout en entier, ou seulement en partie; si cette dissolution se fait avec effervescence ou sans effervescence, promptement ou lentement; si la petite masse se réduit en poussière, ou si elle est successivement rongée à l'extérieur; quelle couleur prend le verre, s'il est opaque ou transparent.

Je passe à l'application de ces notions générales, pour faire connoître l'usage chymique & minéralogique du chalumeau à souder.

### §. VIII. *Division des Minéraux en quatre classes.*

Les corps non organisés présentent en général quatre caractères différentiels, les *salins*, les *terreux*, les *inflammables* & les *métalliques*.

Les *sels* se distinguent par la solubilité & la saveur: mais les degrés de ces propriétés peuvent varier d'une infinité de manières; & au fond, les

ſels forment avec les terres une ſuite continue, tellement qu'il ſeroit difficile de ne pas confondre les anneaux qui ſe touchent dans la chaîne naturelle, ſi la méthode ne les ſéparoit par des limites artificielles.

La plupart des ſels ſe liquefient aiſément lorſqu'on les expoſe à la *flamme extérieure*, ou ſe diſſolvent à la faveur de leur eau de cryſtalliſation échauffée; quand ils l'ont perdue, ils s'efleuriſſent, & alors ils ſe fondent de nouveau, & plus véritablement à un feu plus fort. D'autres laiſſent aller leur eau ſans mouvement, ne ſe fondant qu'une fois; quelques-uns ſe diſſipent par la chaleur.

J'entends ſous le nom de *terres* des ſubſtances qui ſont fixes au feu, inſipides ſur la langue, inſolubles dans mille fois leur poids d'eau bouillante, quoique réduites en poudre impalpable. A la vérité quelques-unes ſe diſſolvent dans l'eau en certains cas, comme lorſqu'elles ont ſubi précédemment, par le moyen d'un autre menſtrue, une diviſion chymique, qui leur donne plus de ſurface & augmente le contact, lorſqu'elles ont été expoſées au feu, dans des vaiſſeaux fermés, avec un diſſolvant plus puiſſant, ou lorſqu'il y a excès d'acide aërien. Je donne à celles-ci le nom de terres ſalines: pour celles que l'on n'a pu, juſqu'à préſent, faire contracter aucune union avec l'eau, elles méritent par excellence d'être appellées ſimplement terres; elles ſont ou réfractaires ou fuſibles par elles-mêmes au chalumeau: il y en a très-peu qui donnent ſeules un verre tranſparent. Elles ſe diſſolvent à l'aide des flux précédemment indiqués, ou du moins de l'un de ces flux. Au reſte, elles ne s'enflamment point, & ne produiſent point de fumée.

Les ſubſtances inflammables s'allument pour la plupart; elles fument & laiſſent des charbons lorſqu'elles ſont chargées du principe huileux. Les matières ſulfureuſes brûlent ſans réſidu; quelquefois elles ne ſe font reconnoître que par leur volatilité.

Les ſubſtances métalliques ſe fondent, à la réſerve d'un petit nombre; les métaux imparfaits ſe calcinent & colorent les flux.

## §. IX. *Des différentes eſpèces de Sels.*

Le chalumeau ſert très-bien à l'examen des ſels tant naturels qu'artificiels. Les ſels proprement dits ſont ceux qui ſont entièrement compoſés de matière ſoluble, comme les acides, les alkalis & les ſels neutres qu'ils conſtituent; les autres ont une baſe terreuſe ou métallique, inſoluble par elle-même, dont l'eau ne ſe charge que lorſqu'elle eſt combinée avec quelque matière ſaline: ceux-ci peuvent être nommés ſels moyens ou analogiques.

## §. X. *Des Acides.*

Je ne ferai point mention des acides qui ſont toujours ſous forme fluide,

puiſque la flamme du chalumeau n'a point de priſe ſur eux; je paſſe à l'examen des acides concrets.

L'*acide arſénical* (qu'il faut bien diſtinguer de l'arſénic blanc, qui contient ce même acide, mais uni à une grande quantité de phlogiſtique (1), qui le met en quelque ſorte en état de ſoufre), peut être réduit à ſiccité par la privation de ſon eau; & ſi on le préſente ainſi à la flamme ſur le charbon, il reprend ſi rapidement le phlogiſtique, qu'il régénère l'arſénic blanc, & donne une fumée qui a l'odeur d'ail. Il ſe fond dans la cuiller, & ne fume qu'autant qu'il a reçu du phlogiſtique de la flamme ou du ſupport de métal.

L'acide, qui fait partie de la *molibdène* (2), paroît être le principe radical de quelque métal: ſa peſanteur ſpécifique eſt 3,461; il a la propriété de colorer les flux, & de décompoſer l'alkali phlogiſtiqué.

Cet acide eſt abſorbé quand on l'expoſe à la flamme ſur le charbon; il donne dans la cuiller une fumée blanche: elle devient d'un beau bleu; quand on en approche le cône intérieur de la flamme, elle redevient blanche à la pointe extérieure. Il communique une belle couleur verte au ſel microcoſmique. Une petite quantité donne au borax une couleur cendrée, quand il eſt vu par réflection; mais il paroît d'un violet obſcur, vu par réfraction. C'eſt le ſeul acide qui colore les flux.

L'*acide du borax*, connu ſous le nom de ſel ſédatif, ſe bourſouffle beaucoup moins que le borax; il ſe fond auſſi facilement & de la même manière en un globule tranſparent, qui reſte fixe (§. VI).

L'*acide du tartre* (qu'on ne doit pas confondre avec la crême de tartre (3), qui eſt ſaturée en partie d'alkali végétal) coule promptement à l'approche de la flamme extérieure; il ſe gonfle en écume, il noircit, il produit de la fumée & une flamme bleue, laiſſant un charbon ſpongieux, qui ſe change bientôt en une cendre de nature calcaire. Pour bien obſerver ces effets ſucceſſifs, il faut que la combuſtion s'opère lentement par la partie la plus foible de la flamme.

L'*acide du ſucre* cryſtalliſé, expoſé à la flamme extérieure, devient d'abord d'un blanc opaque, ſe liquéfie enſuite, & ſe volatiliſe enfin ſans réſidu (4).

L'*acide du phoſphore* ſe trouve dans tous les règnes de la Nature. Lorſqu'il eſt ſec, il coule facilement en un globule tranſparent, qui cependant attire l'humidité lorſqu'on le laiſſe à l'air libre.

---

(1) Voyez la Diſſertation ſur l'Arſénic.

(2) M. Schéele, Mém. de Stockholm, ann. 1778.

(3) Mém. de Stockholm, ann. 1770.

(4) Diſſertation de l'Acide du Sucre, T. I, p. 279.

§. XI.

## §. XI. *Des Alkalis.*

L'alkali végétal cryſtalliſé devient d'abord opaque, & décrépite long-temps ; il donne enſuite un globule qui eſt permanent dans la cuiller, mais qui s'étend ſur le charbon, & qui eſt abſorbé avec bruit.

L'*alkali minéral* ſe comporte comme l'alkali de la ſoude, dont il a été parlé ci-devant §. VI.

L'*alkali volatil* paroît ſe liquéfier un peu, & s'évapore.

## §. XII. *Des Sels neutres.*

Il y en a pluſieurs qui ſe liquéfient deux fois. Au reſte, ils préſentent divers phénomènes, ſuivant leurs caractères particuliers ; en voici quelques exemples.

*Sels de ce genre qui décrépitent.* Expoſés ſubitement à la chaleur, ils ſe briſent avec bruit & ſe diſperſent ; tels ſont le vitriol de tartre, le vitriol ammoniacal, le ſel de ſylvius, le ſel marin.

*Qui s'évaporent.* Les ſels à baſe volatile s'évaporent en entier au feu : le vitriol ammonical, le nitre ammoniacal, le ſel ammoniac.

Le vrai *ſel de ſuccin* ſe liquéfie & répand de la fumée lorſqu'on le préſente ſur le charbon à la partie extérieure de la flamme ; expoſé à la partie intérieure, il s'enflamme, il brûle avec flamme bleue, & diſparoît. Il ſe comporte de même ſur la cuiller ; mais comme il eſt preſque toujours chargé d'huile, il laiſſe des traces charbonneuſes. Celui qui eſt ſophiſtiqué ſe comporte différemment, ſuivant les proportions du mêlange ; il ſe gonfle communément au commencement, il fume & ſe noircit : peu après, il devient blanc, & coule enfin en une maſſe blanche fixe.

*Qui détonnent.* Ces ſels, toujours formés d'acide nitreux, ſe fondent & demeurent dans la cuiller ; il en eſt de même dans le charbon, à moins qu'il ne prenne feu : car ils s'allument bientôt par le contact du phlogiſtique en ignition, & lancent avec bruit une flamme violente. Dans cette opération, l'acide ſe diſſipe, & la baſe reſte, ſi elle eſt fixe. Si la baſe eſt volatile, on n'obtient preſque point de détonnation, parce que le ſel entier s'évapore auparavant. Le nitre donne une flamme bleue ; le nitre de ſoude & le nitre ammoniacal une flamme jaune.

*Qui ſe charbonnent.* Ceux-ci fourniſſent des charbons ſpongieux par la combuſtion de l'acide ; ces charbons blanchiſſent promptement, & laiſſent une baſe alkaline, l'acide du tartre, le tartre, le ſel d'oſeille, le tartre tartariſé, le tartre de ſoude.

*Qui forment des hépars.* Ils coulent quand on les expoſe à la flamme

ſur le charbon, & laiſſent une maſſe jaune ou rougeâtre, qui répand une odeur hépatique, ſur-tout lorſqu'on y verſe quelqu'acide. Ce ſont tous les ſels fixes qui contiennent l'acide vitriolique, parce qu'il forme du ſoufre avec le phlogiſtique des charbons, le vitriol de tartre, le vitriol de ſoude.

### §. XIII. *Des Sels moyens terreux.*

Il y en a peu qui coulent aſſez parfaitement pour former des globules, & tous ne ſe fondent pas réellement, quoiqu'ils ſe bourſoufflent en perdant leur eau de cryſtalliſation. Ceux qui tiennent l'acide vitriolique font une vive effervescence avec le borax & le ſel microcoſmique, & donnent enfin des diſſolutions tranſparentes; ils ſe diſſolvent difficilement par l'alkali minéral.

*Sels de ce genre qui décrépitent.* Le ſpath gypſeux.

*Qui ſe bourſoufflent.* Le *vitriol de magneſie;* il écume, & on peut le fondre en l'expoſant pluſieurs fois à la flamme.

L'*alun* ſe comporte un peu différemment; car le bouillonnement ceſſe à la fin entièrement, & la maſſe reſte immobile, ſans éprouver d'autre changement que de ſe gercer : elle ſe couvre de taches bleuâtres pendant l'incandeſcence.

Le *ſel acéteux calcaire* ſe bourſouffle conſidérablement & de la même manière que l'alun : mais il tient à peine au charbon.

Le *nitre de magnéſie* ſe bourſouffle avec bruit, mais ſans détonner.

Le *ſel marin de magnéſie*, lorſqu'il eſt ſec.

*Qui ſe fondent.* Le *gypſe*, qui a réſiſté à la violence du feu du célèbre Pott, ſe fond cependant en un inſtant, ſi on préſente à la flamme bleue la tranche de ſes lames. Celui qui eſt tranſparent devient d'abord opaque : il perd ſon eau ſans bouillonnement.

*Qui ſe charbonnent.* Le tartre calcaire, le tartre de magnéſie, & toutes les terres unies au même acide.

*Qui ſont ſolubles avec effervescence par le borax & le ſel microcoſmique.* La ſélénite, le vitriol de magnéſie, l'alun, le ſel acéteux calcaire.

### §. XIV. *Des Sels moyens métalliques.*

Ceux qui ſont pourvus de beaucoup d'eau, ou qui retiennent fortement leur acide, coulent au feu; les autres jettent ſeulement de l'écume. Communément ils reprennent le brillant métallique, du moins en partie, ſur-tout lorſqu'ils touchent le charbon, & laiſſent une ſcorie informe. En ajoutant du borax, les ſcories ſe diſſolvent, le régule ſe raſſemble mieux; mais nous ne conſidérerons ici que les ſels. Les flux prennent la couleur des chaux métalliques. Voyez ſur cela §. XXII, XXXV.

*Sels de ce genre qui décrépitent.* Le nitre de plomb, le tartre antimonié.

*Qui s'évaporent.* Le nitre d'argent, le nitre mercuriel, le nitre de plomb, le nitre de bismuth.

*Qui se boursouflent.* Le vitriol de cuivre, le nitre de cuivre, le vitriol de Mars, le vitriol de cobolt, le vitriol de zinc, le nitre de zinc. Ils se boursouflent au premier feu avec bruit & un certain bouillonnement : mais ensuite ils restent tranquilles.

*Qui se fondent.* La flamme extérieure les fait couler facilement en globules.

*L'argent* & le *plomb*, *unis à l'acide marin*, prennent ainsi dans la cuiller le caractère de métal corné ; mais ils le perdent lorsque l'acide est diminué à un certain point par une fusion plus forte & long-temps continuée On voit ainsi pourquoi les métaux cornés s'évaporent au creuset ; le vitriol d'argent, le vitriol de plomb, le sel marin cuivreux, le sel marin de zinc.

*Qui se charbonnent.* Le tartre antimonié.

*Qui colorent la flamme.* Le *vitriol de cuivre* & le *nitre cuivreux* lui communiquent une couleur verte ; mais le *sel marin cuivreux* produit encore mieux cet effet : ses crystaux verds, exposés à la flamme extérieure, deviennent d'abord roux ; ils noircissent bientôt & se fondent ; la flamme est alors d'un bleu foncé, & ensuite d'un beau verd. Cette flamme s'étend considérablement, & subsiste jusqu'à l'entière évaporation de la petite masse saline ; ce qui forme un spectacle très-agréable. Si on jette un peu de ce sel sur du sel microcosmique en fusion, il présente tout de suite une belle flamme ; le globule transparent est coloré en verd : il en faut une grande quantité pour le rendre roux, opaque, ce qui arrive avec moins de borax.

## §. XV. *Des caractères des Terres.*

En général, les terres sont ou simples, que je nomme *primitives*, ou *dérivées*. L'Art n'a pu, jusqu'à présent, ni décomposer les premières, ni les transformer l'une en l'autre : telles sont les cinq connues. N'y en a-t-il pas une autre dans le diamant ? cela est encore incertain.

Les terres *dérivées* sont celles qui sont formées de deux ou de plusieurs terres primitives. L'analyse, par la voie humide, m'a fait reconnoître pour composées la plupart de celles que M. Cronstedt a regardées comme simples ; mais ce grand Minéralogiste est bien excusable, puisqu'au temps où il vivoit, l'Art spagyrique n'avoit point encore fouillé les richesses du règne minéral.

## §. XVI. *Effets sur les Terres primitives.*

### LA TERRE CALCAIRE.

Elle est fusible par elle-même ; à un degré de feu assez fort, elle perd

la propriété de faire effervescence avec les acides : elle acquiert celle de se dissoudre dans l'eau, s'échauffe avec elle & se fendille ; mais il faut pour cela qu'elle n'ait pas été trop poussée au feu. On rend aisément cette chaleur sensible, en mettant une goutte d'eau sur le dos de la main, & en y ajoutant un fragment de chaux-vive récente & refroidie.

La terre calcaire fait peu d'effervescence avec l'*alkali minéral*, & se sépare en très-petites parcelles, mais ne se dissout qu'en petite quantité ; la terre calcaire bien calcinée ne se sépare pas, & ne paroît pas diminuer.

La première se dissout dans le *borax* avec effervescence ; la dernière donne à peine quelques bulles.

Elles présentent les mêmes phénomènes avec le sel microcosmique ; mais l'effervescence paroît un peu plus considérable.

Il faut encore observer qu'une très-petite parcelle de terre calcaire se dissout facilement dans le borax & dans le sel microcosmique, & donne des globules entièrement transparens ; si on augmente peu-à-peu la quantité de la terre, le flux à la fin saturé la retient bien en fusion parfaite : mais lorsqu'on éloigne la flamme, la portion tenue en dissolution à l'aide de la chaleur, se sépare par le refroidissement ; il se forme d'abord de petits nuages, & le globule entier ne tarde pas à devenir opaque : une nouvelle fusion lui rendroit sa transparence. Cela se rapporte parfaitement à ce qui arrive par la voie humide ; car l'eau chaude, saturée de nitre ou de sel de Glauber, dépose, à mesure qu'elle se refroidit, la partie qu'elle n'avoit dissoute qu'au moyen de la chaleur. Le globule étant fondu & transparent, si, au lieu de le laisser refroidir, ce qui le rendroit opaque, on le plonge rapidement dans du suif fondu dans de l'eau ou autre liqueur tiède (il se brise communément dans l'eau froide), de manière qu'il se durcisse dans l'instant, il conserve sa transparence ; les parties sont fixées, pour ainsi dire, dans l'état qui est nécessaire pour rendre un corps diaphane. Voilà un phénomène bien digne d'attention, & que l'on ne peut appercevoir dans le creuset.

## LA TERRE PESANTE.

Exposée seule à la flamme, devient caustique & soluble dans l'eau comme la terre calcaire ; elle cesse, comme elle, de faire effervescence dans les acides.

Elle fait peu d'effervescence avec l'*alkali minéral*, mais elle est sensiblement diminuée.

Elle se dissout dans le *borax* avec une foible effervescence.

Elle se dissout aussi dans le *sel microcosmique*, mais l'effervescence est un peu plus marquée.

Les phénomènes de saturation que j'ai indiqués pour la chaux sont ici les mêmes, & se trouvent encore ailleurs.

### LA MAGNÉSIE.

Perd au feu l'acide aërien, & avec lui la propriété de faire effervescence avec les acides.

Elle fait peu d'effervescence avec l'*alkali minéral*, & paroît à peine diminuée.

Elle se dissout dans le *borax* avec une légère effervescence.

Elle se dissout de même dans le *sel microcosmique*, mais avec un mouvement plus marqué.

### L'ARGILE.

L'argile commune tient des matières hétérogènes; elle est au moins toujours mêlée d'une quantité considérable de silex, le plus souvent plus que moitié de son poids. Ainsi, lorsqu'on veut l'avoir pure, il faut employer la terre de l'alun, précipitée par la lessive alkaline & parfaitement lavée.

Elle durcit à la flamme, diminue de volume, & ne se fond pas.

Elle fait un peu d'effervescence avec l'*alkali minéral*, mais ne se dissout qu'en petite quantité.

Elle se dissout dans le *borax*, l'effervescence est à peine sensible.

Elle bouillonne plus violemment avec le *sel microcosmique*.

### LA TERRE QUARTZEUSE.

Elle ne se fond pas seule. L'*alkali minéral* la dissout avec une vive effervescence; il en résulte une terre transparente, si la terre dissoute excède le poids du flux. Cette opération doit se faire dans la cuiller, comme toutes celles où l'on emploie l'alkali de la soude.

Elle se dissout lentement dans le *borax* sans aucun bouillonnement;

Plus lentement encore dans le *sel microcosmique*, & sans effervescence.

## §. XVII. *Des Terres dérivées.*

Elles sont en si grand nombre, que pour éviter la confusion, il convient de les distribuer sous différens titres relativement à la manière dont elles se comportent.

*Terres de ce genre qui décrépitent.* Le spath fluor minéral, la pierre pesante (1), le spath calcaire, le spath pesant.

---

(1) *Lapis ponderosus;* c'est le nom que M. Cronstedt (§. 209) donne à une substance qu'il place dans les mines de fer, & qui a une pesanteur spécifique particulière. J'ai essayé de l'analyser, & j'y ai découvert de la chaux unie à un acide jusqu'à présent inconnu. Ce principe est, si je ne me trompe, le principe de quelque métal; il y a bien un peu de fer, mais comme il s'en trouve presque dans tous les minéraux. Le

*Qui sont infusibles.* Le diamant, l'asbeste pur ✠, l'argile réfractaire, l'hyacinthe, la pierre hydrophane (1), le jaspe, la pierre pesante, le mica pur, le quartz, le rubis, le saphir, le silex, la stéatite ✠, la topaze.

Celles dont le nom est suivi d'une croix se durcissent au feu.

*Qui sont infusibles & changent de couleur.* Les argiles bolaires noircissent communément.

La chaux, mêlée de manganèse aërée, noircit.

La chaux, noircie par un peu de bitume, blanchit.

Les pierres précieuses ; quelques-unes changent de couleur ou la perdent : telles sont la crysolite, la topaze & quelquefois le saphir.

Le jaspe rouge ; le verd, blanchit ou devient gris.

La stéatite verte, la noire, la rousse blanchit.

*Qui se fondent sans bouillonnement.* L'asbeste ferrugineux, l'aigue-marine ✠, le basalte, le crysolite ✠, le spath-fluor, le grenat, la marne, le petro-silex, l'émeraude ✠, le spath pesant, le spath scintillant, le trapp.

Le spath pesant attaque le charbon & acquiert une saveur hépatique.

Celles dont les noms sont suivis d'une croix ne donnent que très-difficilement quelques signes de fusion.

*Qui se fondent en bouillonnant.* La marne pierreuse, le schorl (2), la tourmaline, la zéolite.

La scorie boursoufflée de la tourmaline blanchit bientôt, quoique la pierre soit brune.

*Qui sont solubles en entier par l'alkali minéral & même avec effervescence.* L'agate, la calcédoine, la cornaline, la pierre du Levant ✠, le spath-fluor ✠, l'onix, l'opale, le quarz, le silex grossier, le spath pesant.

Celles dont le nom est suivi d'une croix sont peu d'effervescence.

*Qui ne sont entièrement solubles par l'alkali minéral, mais qui se divisent avec ou sans effervescence.* L'amiante, l'asbeste, le basalte, la crysolyte (3) ✠, le petro-silex, le chyste alumineux, l'ardoise d'Helsingland, le schorl, le grenat ✠, l'horn blende, le jaspe, la pierre pesante, la

---

caractère métallique de l'acide est indiqué par sa pesanteur spécifique & par la manière dont il se comporte, soit avec les flux, soit avec l'alkali phlogistiqué : mais tout ceci sera expliqué ailleurs plus amplement.

(1) *Lapis hydrophanus*, c'est la pierre changeante, ou *oculus mundi*, qui acquiert de la transparence dans l'eau. Voyez sur ce fossile la Dissertation particulière de M. Bergman, Tom. II de ses Opuscules.

(2) J'emploie les noms de *schorl* & de *trapp*, déjà connus dans toute l'Europe. J'entends par *basalte* ces grands prismes qui forment la Chaussée-des-Géans, l'Isle *Staffa* & autres montagnes à colonnes.

(3) La matière crystalline jaunâtre qui remplit les cavités du fer natif de Sibérie, se comporte au feu comme la crysolite.

marne pierreuſe, le mica, la mine d'alun de la Tolfa, l'émeraude, le ſpath ſcintillant, la ſtéatite, le talc, le trapp, le tripoli, la tourmaline.

Celles dont le nom eſt ſuivi d'une croix ne font point d'effervescence.

*Qui ne ſe fondent ni ne ſe diviſent avec l'alkali minéral.* Le diamant, l'hyacinthe, le rubis, le ſaphir, la topaze.

*Qui ſe fondent dans le borax avec plus ou moins d'effervescence.* Le ſpath-fluor ✠, la marne, le mica ✠, la mine de la Tolfa, le ſchyſte alumineux, l'ardoiſe d'Helſingland ✠, le ſpath peſant, le ſchorl, le talc, la tourmaline.

La croix indique celles qui font peu d'effervescence.

*Qui ſe diſſolvent dans le borax ſans effervescence.* L'agate, le diamant, l'amiante, l'aſbeſte, le baſalte, la calcédoine, la cornaline, la cryſolite, la pierre du Levant, le grenat, l'hyacinthe, la pierre hydrophane, le jaſpe, la pierre peſante, la marne pierreuſe, l'onix, l'opale, le petro-ſilex, le quartz ✠, le rubis, le ſaphir, le ſilex groſſier ✠, l'émeraude, la ſtéatite, le ſpath ſcintillant, le trapp, le tripoli, la topaze ✠, la zéolite.

Avec la pierre peſante le flux eſt à peine bleuâtre; quand le minéral eſt par excès, le flux eſt blanc, & devient opaque en refroidiſſant.

Celles de ces terres qui ſont marquées d'une croix exigent une plus grande quantité de fondant que les autres, & un feu long-temps continué.

*Qui ſe diſſolvent dans le ſel microcoſmique avec plus ou moins d'effervescence.* Le baſalte ✠, la pierre du Levant ✠, le ſpath-fluor ✠, la pierre peſante, la marne, le mica ✠, la mine d'alun de la Tolfa, le chyſte alumineux, l'ardoiſe d'Helſingland ✠, le ſchorl, le ſpath peſant, la tourmaline ✠.

Celles qui ſont marquées d'une croix font peu d'effervescence.

La pierre peſante fait d'abord effervescence, mais enſuite elle ſe diſſout à peine; le flux eſt d'un beau bleu, ſans aucun mêlange de rouge. Cette couleur s'efface à la flamme extérieure, ou par l'addition d'une parcelle de nitre: mais elle reparoît à la flamme intérieure. Une doſe plus forte produit une couleur brune tranſparente, qui ne s'efface ni à la flamme ni par le nitre; en augmentant encore la doſe, le tout devient noir & opaque.

*Qui ſe diſſolvent dans le ſel microcoſmique ſans effervescence.* L'agate, le diamant, l'amiante, l'aſbeſte, la calcédoine ✠, la cornaline ✠, la cryſolite, le grenat, l'horn blende, l'hyacinthe, la pierre hydrophane, le jaſpe ✠, la marne pierreuſe, l'onix ✠, l'opale ✠, le petro-ſilex, le quartz ✠, le rubis, le ſaphir, le ſilex commun ✠, l'émeraude, la ſtéatite, le ſpath ſcintillant, le talc, la topaze, le trapp, le tripoli, la zéolite.

La croix indique celles qui ne ſe diſſolvent que plus difficilement & preſque pas ſenſiblement.

On doit faire attention en général, 1°. que lorſqu'il s'agit d'obſerver l'effervescence, il faut jetter dans le flux un fragment de la matière qu'on veut eſſayer; car la poudre la plus ſubtile recèle entre ſes particules une quantité d'air, qui, chaſſé par la chaleur, donneroit une apparence d'effervescence; 2°. que la chaux, le ſpath peſant, le gypſe & autres additions favoriſent ſouvent la diſſolution tant dans le borax que dans le ſel microcoſmique; 3°. que le gypſe ſeul eſt quelquefois un flux très-puiſſant & très-avantageux. Avec partie égale de ſpath fluor, ce ſel produit aiſément un globule tranſparent, qui cependant devient blanc-opaque en refroidiſſant. Le ſpath peſant s'unit auſſi au ſpath-fluor, mais la maſſe n'eſt pas tranſparente.

## §. XVIII. *Caractères des Subſtances Inflammables.*

Le principe de toute inflammation eſt dans une matière très-ſubtile, connue ſous le nom de phlogiſtique. Autant qu'on en a pu juger juſqu'à préſent, il n'eſt pas poſſible de le recueillir pur & iſolé: il faut, pour le traiter, qu'il ſoit uni à une baſe convenable. Il n'y a peut-être pas un corps qui en ſoit abſolument privé: mais l'inflammation n'a lieu qu'autant qu'il s'en trouve une ſuffiſante quantité, comme dans l'eſprit de-vin, les huiles, le ſoufre, le zinc, l'arſenic, & probablement l'étain; il eſt encore néceſſaire que l'adhérence ſoit telle, que l'air pur de l'atmoſphère puiſſe la vaincre.

Les corps *inflammables* ſecs, les ſeuls que nous devions conſidérer ici, ſont de deux eſpèces: ou ce ſont des huiles concrètes & durcies, qui portent le nom de *bitumes*, ou un acide ſaturé de phlogiſtique, d'où il réſulte un *ſoufre*. Parmi les bitumes, il y en a qui ſont plus purs, comme l'aſphalte, l'ambre & le ſuccin; d'autres, où la baſe terreuſe eſt plus abondante, comme la poix de montagne, les ſchyſtes bitumineux & les charbons de pierre.

Le ſoufre vitriolique ſe trouve rarement ſeul: il eſt volontiers aſſocié à d'autres matières, & ſur-tout aux métaux; mais les minéraliſations qui en réſultent méritent d'autant mieux d'être renvoyées à l'article des métaux, qu'elles ne ſont pas ordinairement ſuſceptibles d'inflammation.

## §. XIX. *Effets ſur les Subſtances inflammables.*

La plupart des ſubſtances de ce genre deviennent d'abord liquides lorſqu'on les expoſe à la flamme, à moins que la baſe terreuſe ne ſoit trop abondante; ce qui n'empêche cependant pas toujours qu'elles ne s'allument. On ceſſe alors de ſouffler juſqu'à ce qu'elles aient brûlé; & s'il y a un réſidu, on continue de l'éprouver au feu, ſoit ſeul, ſoit avec un flux.

*L'ambre gris* brûle avec une flamme blanchâtre, qui répand une fumée d'une

d'une odeur ſuave, & ſe conſume à la fin entièrement lorſqu'il eſt très-pur; celui qui eſt moins pur s'éteint, laiſſe une petite maſſe noire, qui blanchit promptement par l'ignition, & qui eſt compoſée en partie de pouſſière calcaire.

Le *ſuccin tranſparent* ſe comporte à-peu-près de la même manière, mais il ſe diſſipe enfin entièrement dans la cuiller par la chaleur; de ſorte qu'il eſt très-difficile de reconnoître, par cette voie, le réſidu : ce que l'on obtient ſans peine avec le *ſuccin opaque.*

L'*aſphalte pur* brûle avec fumée, & ſe conſume ſans réſidu.

La *poix de montagne* laiſſe des ſcories noires, brillantes & fragiles.

Le *ſchyſte bitumineux* & le *charbon de pierre* laiſſent, indépendamment de leur matrice, un charbon de la matière huileuſe, quelquefois des ſcories ſpongieuſes, ſuivant que le réſidu eſt plus ou moins fuſible.

Le *ſoufre* commun ſe fond ſeul très facilement; il devient rouſsâtre, il s'allume & brûle en entier avec une flamme bleue & une odeur très-vive & ſuffoquante.

La *molybdène* contient une portion de ſoufre commun uni à un acide particulier (1); elle ne s'allume pas, elle éprouve peu de changement ſur le charbon : mais expoſée à la flamme dans la cuiller, elle donne, dans la direction du vent, un jet de fumée blanche, qui devient bleue lorſqu'on l'approche du cône intérieur de la flamme, qui perd de nouveau cette couleur dans la flamme extérieure. Elle eſt à peine attaquée par le borax & par le ſel microcoſmique : mais elle ſe diſſout avec une vive effervescence dans l'alkali minéral. Elle eſt rouge & tranſparente pendant la fuſion; après le refroidiſſement, elle eſt opaque, d'un roux clair, & donne une odeur hépatique.

La *plombagine*, autre eſpèce de ſoufre, contient l'acide aërien chargé de phlogiſtique (2); elle donne de la fumée quand elle eſt enflammée : mais la fumée ne paroît que lorſque la flamme ceſſe. On la diſtingue de la molybdène, en ce qu'elle ne laiſſe point de pouſſière blanche, mais très-parfaitement ſur-tout par le moyen de l'alkali minéral, qui ne la diſſout pas. Le borax ni le ſel microcoſmique ne lui occaſionnent aucun changement.

Les minéraux, que l'on nomme *phlogiſtiques*, s'allument difficilement; quelques-uns ſont à peine altérés: d'autres ſe conſument ou ſe diſſipent en laiſſant une chaux métallique.

En général, le phlogiſtique colore les flux; mais à moins que ce principe volatil ne ſoit enchaîné à quelque chaux métallique, la teinte s'efface aiſément par l'incandeſcence.

*La ſuite dans le Mois prochain.*

---

(1) M. Schéele, dans les Mém. de l'Acad. de Stockholm de 1777.
(2) *Ibid.* ann. 1778.

*Suite des Extraits du Porte-Feuille de M. l'Abbé* DICQUEMARE, *de plusieurs Académies & Sociétés Royales de France, Espagne, Allemagne, &c.*

## INSECTES MARINS DESTRUCTEURS DES PIERRES.

On voit assez fréquemment entre les cailloux roulés & autres qui bordent les rivages du Havre, des pierres dont la surface est en partie détruite & percée d'un nombre considérable de trous, & on est tenté de croire qu'ils sont l'ouvrage des insectes marins. J'ai examiné ces pierres pendant long-temps sans pouvoir vérifier ce soupçon. Nous voyons, nous touchons souvent, sans nous en appercevoir, des choses qu'il nous seroit utile de connoître; mais ayant remarqué qu'entre un grand nombre de cailloux que la mer découvre en se retirant, & que l'agitation des vagues nettoie, plusieurs restoient couverts de limon, cela me parut assez singulier pour en rechercher la cause. J'examinai ce limon, qui me parut avoir quelque solidité sous les doigts, une sorte de ténacité, de la peine à se dissoudre; enfin, je m'apperçus qu'il étoit rempli de tubes fort déliés, assez fermes: je compris que ce devoit être l'ouvrage & le logement d'insectes marins; ce qui me fut confirmé peu après par des antennes que je vis sortir de quelques tuyaux. Chaque tuyau limoneux contenoit en effet un insecte d'environ trois à quatre lignes de long, représenté par la *fig. I, pl. II*, & vu au microscope dans la seconde. Cet insecte paroît composé de vingt-six anneaux sans la tête, dont on ne voit bien que la forme totale. J'y ai cependant apperçu quatre points, qui pourroient être des yeux. Les antennes, transparentes & très-flexibles, ont à-peu-près le tiers de la longueur de l'animal. L'extrémité de la queue a l'air d'un petit panier. Chaque anneau est orné de l'un & de l'autre côté d'une touffe de poils, & au-dessous sont deux jambes transparentes, c'est-à-dire, que l'insecte en a cinquante-deux; celles de la partie antérieure sont plus grandes que vers la queue. Toutes ces jambes ont deux rangs de nageoires, qui font le même mouvement que celles des *porte-iris*, mais elles sont plus étroites. Dans l'intérieur, on remarque des viscères de couleur sanguine, dont le gros occupe le tiers de la longueur du corps, & qui se prolongent en deux branches vers la tête & en une vers la queue. La *fig. III* fait voir la partie antérieure pardessous. Chacun des tuyaux, lorsque ces insectes sont petits, peut occuper au plus un quart de ligne de largeur, & il y a assez peu de matière limoneuse entr'eux pour qu'un pied quarré en renferme trois cents mille. La masse limoneuse a depuis six lignes jusqu'à plus d'un pouce d'épaisseur.

Tel fut le fruit de mes premières obſervations qui m'invitoient à de nouvelles. Je crus devoir obſerver les pierres qui reſtent couvertes de limon, tandis que toutes les autres ſont nettoyées par les vagues. Juſqu'ici, il m'a paru qu'elles ſont toutes calcaires. Nos inſectes ſavent ſans doute les choiſir & les diſtinguer des ſilex. Je remarquai que la ſurface de pluſieurs de ces pierres étoit percée & comme rongée; après les avoir caſſées, je vis que la profondeur des trous va juſqu'à ſix lignes : de ſorte que ce logement pierreux eſt prolongé en dehors par une anti-chambre limoneuſe de même longueur.

Parmi les inſectes que je viens de décrire & de repréſenter, j'en apperçus qui n'ont point d'antennes, & qui ont une tête un peu différente (*fig. IV*). Au reſte, ils paroiſſent les mêmes. Sont-ce des différences ſexuelles? ſont-ce des métamorphoſes? Je l'ignore, de même que la nature des corps ovales que j'ai vus à côté de ceux qui ont des antennes : ce pourroit être des œufs ou des excrémens.

Une idée, comme une découverte, conduit preſque toujours à une autre. Voici des inſectes dans des pierres & dans le limon : ne ſeroit-ce point ce limon, qui, durci par le gluten dont un ſi grand nombre d'inſectes enduiſent leurs tuyaux, ou par la deſtruction de ces mêmes inſectes, deviendroit pierre, & l'augmenteroit ainſi de couche en couche?

Les obſervations que j'avois faites antérieurement ne m'ont pas permis de le croire. J'avois remarqué que les pierres de taille de certains môles, qui ſervent à des retenues d'eau, & qui conſéquemment ſont voiſins de dépôts limoneux, étoient percées d'un grand nombre de trous ſemblables ou à-peu-près à ceux des pierres roulées au bord de la mer. Je ſuis donc fondé à croire que les inſectes dont nous nous occupons ſont ceux qui détruiſent la ſurface des pierres de taille des ouvrages d'architecture baignés par la mer, afin de s'y loger. J'ai ſous les yeux de ces pierres, dont la ſurface eſt entamée juſqu'à plus d'un pouce de profondeur. Les trous me paroiſſent s'élargir à meſure que l'animal croît, & plus par l'entrée que vers le fond; de manière qu'un trou s'uniſſant à l'autre, il ſe forme à la ſurface de la pierre des cavités, des enfoncemens notables qui facilitent les autres cauſes de deſtruction.

Voici donc une ſi grande multitude d'ennemis, qu'on pourroit craindre de ne pouvoir les empêcher de nuire à nos ouvrages. Je crois cependant que ſi on avoit quelque partie de ſculpture ou autre qu'on voulût conſerver intacte, il ſuffiroit de le faire balayer de temps en temps. Reſte à examiner juſqu'où le mal peut s'étendre à l'égard des gros ouvrages.

La pierre n'eſt pas la ſeule matière dont les inſectes marins détruiſent la ſuperficie, & de proche en proche l'intérieur. J'ai vu les plus beaux ſapins, qui ſervent à la mâture des vaiſſeaux du Roi, rongés juſqu'à faire craindre leur entière deſtruction, non par les vers qui attaquent les digues

& les vaiſſeaux, mais par des inſectes qui ne ſont pas connus ou ne le ſont pas aſſez.

Acquérir les connoiſſances qui nous manquent ſur les inſectes, & principalement ſur les inſectes marins qui nous nuiſent, comme ſur ceux qui pourroient nous devenir utiles, eſt donc une des choſes les plus importantes dont un Phyſicien puiſſe s'occuper. Les Sciences, les Arts & toutes les connoiſſances acquiſes y gagneroient beaucoup. La Nature eſt un tout dont les parties, quoique très-diſtinctes, ſont tellement liées, que l'imagination la plus active s'égare toutes les fois qu'elle préſente ſous un nouveau jour cette foule de ſyſtêmes ſucceſſivement détruits. Le génie peut ſeul contempler l'ordre établi; ſaiſir les rapports de ſes différentes parties ſans les confondre; deſcendre juſques dans la fange, y répandre, y propager cette lumière qui éclaire les hommes ſur les biens & les maux phyſiques qui les environnent; faciliter leurs travaux, & avoir droit à leur reconnoiſſance. C'eſt dans cette perſuaſion que j'ai déjà invité pluſieurs fois & que j'invite de nouveau les plus ſavans à s'occuper, à la mer même, de l'Hiſtoire Naturelle de la mer.

---

# RÉFLEXIONS SUR LES ÉLÉMENS;

*Par M.* DE LA MÉTHERIE.

LA matière première qui compoſe cet Univers ne nous eſt point connue; nous n'appercevons que des compoſés, ſans pouvoir arriver juſqu'aux principes dont ils ſont formés.

La terre, l'air, l'eau & le feu ſont les quatre premiers principes que nous connoiſſons. Dans l'analyſe que la Chymie a faite des divers corps naturels, elle n'en a jamais pu trouver d'autres. Il ſe peut néanmoins que ces principes ſe décompoſent dans les grandes opérations de la Nature, & que l'Art même les ait décompoſés; car ils contiennent d'autres principes, les vrais premiers élémens de la matière: & toutes ces combinaiſons peuvent ſe déſunir comme celles que nous connoiſſons, & que nous voyons journellement ſe détruire pour en former de nouvelles. Il eſt cependant poſſible qu'elles ne le ſoient jamais, parce que les combinaiſons qui naîtroient de ces nouveaux élémens ſeroient peut-être toutes différentes de celles qui ſubſiſtent. Ainſi, l'ordre préſent ſe conſervant dans tout ſon entier, il eſt vraiſemblable que les élémens ne changent point pour le moment; & que ſi jamais ils changent, il paroîtra un nouvel ordre... Mais tout ceci paſſe nos connoiſſances.

Les premières parties de matière ſont, comme nous l'avons prouvé

ailleurs, indivisibles, quoiqu'étendues, ayant chacune une figure & une force propre. Les Chymistes reconnoissent tous cette force propre à chaque élément, qui tend sans cesse à le faire combiner avec d'autres : mais cette figure & cette force varient dans chaque partie ; la force & la figure de l'une seront différentes de la force & de la figure de l'autre. Ces premières parties se sont combinées & ont formé les quatre élémens, la terre, le feu, l'air & l'eau, de la même manière que nous voyons sans cesse se combiner différens principes pour former les corps que la Nature produit; ces élémens auront conservé une portion plus ou moins considérable de la force propre des premières parties de la matière. Il seroit bien satisfaisant de savoir quelle est la force qui fait ainsi combiner toute la matière ; c'est la même qui la fait crystalliser : elle est une suite de celle qui porte toutes les parties de la matière les unes vers les autres.

Le monde savant est aujourd'hui partagé en deux grandes opinions, l'impulsion & l'attraction. Beaucoup de Physiciens du premier ordre, admettant pour vraie la supposition de Newton, voient par-tout la matière s'attirer, & naître de cette attraction tous les phénomènes. Les grands globes sont retenus dans leurs orbites par cette gravitation universelle, & les élémens, en s'attirant, s'arrangent & se co-ordonnent entr'eux. N'allons pas plus loin que Newton (1). Ayant reconnu que toute la matière étoit régie par des loix semblables à celles qui résulteroient d'une attraction en raison des masses & de l'inverse des quarrés des distances, il en a fait une loi du mouvement. Mais il étoit trop sage pour vouloir introduire en principe une cause aussi contraire aux analogies. Voilà la loi, a-t-il dit; cherchons-en la cause physique par l'impulsion.

Tous les mouvemens que nous pouvons bien examiner s'opèrent par l'impulsion. Nul corps ne se meut ici sur terre que par cette loi : le mercure ne se soutient dans le tube de Toricelli que par la pression de l'air; le corps électrique n'attire ou ne repousse que par un fluide particulier; l'action de l'aimant est également due à un fluide. Ainsi, par analogie (2),

---

(1) *Quam ergo attractionem appello, fieri sanè potest ut ea efficiatur impulsu vel alio aliquo modo nobis ignoto.* Newton. Optic.

C'est encore le sentiment de la Société Royale.

Voici comment s'exprimoit son Président, M. Pringle, dans un Discours qu'il adressoit à M. Priestley en 1773. « C'est au nom de la Société que je vous conjure » de continuer vos savantes recherches; le sujet que vous avez traité n'est pas vrai- » semblablement épuisé : & quand il le seroit, il existe dans l'Univers d'autres fluides » subtils, dont il seroit bien important de connoître la nature. Vous savez que le feu » n'est encore que fort peu connu, même par les Chymistes, & que la question pro- » posée par le plus célèbre des Philosophes : *Si un certain fluide, qu'il appelle éther,* » *n'est pas la cause de la gravité, celle des différentes attractions, celle de tout mouve-* » *ment animal & vital*; que cette question, dis-je, est encore à résoudre ».

(2) J'ai prouvé que toutes nos connoissances physiques ne sont fondées que sur l'analogie, & qu'on peut faire des tables de probabilité où elles seront toutes classées, ainsi que la plupart de nos autres connoissances (Mercure, 1780).

concluons donc que tout mouvement a ſa cauſe dans l'impulſion, qui tire la ſienne de la force des parties premières de la matière ; que l'action qu'exercent ces corps les uns ſur les autres en raiſon de leur maſſe & de l'inverſe des quarrés des diſtances, doit être ſuite d'une impulſion quelconque. Nous ne pouvons pas encore en donner des explications ſatisfaiſantes ; mais nous ne connoiſſons certainement pas toutes les loix de l'impulſion. On eſt bien éloigné de pouvoir rendre raiſon de tous les phénomènes que préſentent l'électricité & l'aimant, quoiqu'on ne puiſſe douter qu'ils ſoient produits par des fluides particuliers. Ce ſont ſur-tout les mouvemens des grands fluides qui nous ſont inconnus, tels que ceux du fluide lumineux, des atmoſphères des grands corps & des eaux de l'océan. Ce ſont cependant ceux qui opèrent les grands phénomènes de la Nature. On a regardé les fluides comme un aſſemblage de petits corps ſolides très-mobiles, & n'ayant nulle liaiſon entr'eux, ou au moins très-peu ; & en conſéquence on les a ſoumis aux mêmes loix que les ſolides : mais celles qu'ils ſuivent me paroiſſent en différer beaucoup.

1°. Les liquides pèſent ſur les baſes des vaſes qui les contiennent, en raiſon de ces baſes multipliées par la hauteur de la colonne du liquide. Or, jamais on n'auroit un pareil effet à l'égard des ſolides réduits en poudre impalpable ; la baſe ne ſeroit chargée que du poids du ſolide, au lieu qu'avec une livre de liquide, vous pouvez la charger d'une quantité indéterminée.

2°. La réſiſtance que les fluides oppoſent aux corps qui les traverſent n'eſt pas telle qu'on l'a cru. Dans un plein abſolu, a-t on dit, ou dans tout fluide où il n'y a point de vuide, un corps ne ſauroit ſe mouvoir ſans ébranler toute la maſſe du fluide. L'eau, par ſon incompreſſibilité (1), repréſente à-peu-près un plein abſolu : & cependant un poiſſon qui ſe meut au milieu des mers n'en ébranle pas sûrement toutes les eaux.

3°. L'effort qu'exerce un fluide ſur un corps immobile contre lequel il vient frapper, eſt bien plus grand qu'on ne penſe. On veut qu'il ſoit proportionné à une colonne de ce fluide, égale la ſurface de l'obſtacle multiplié par le quarré de la vîteſſe des parties du fluide qui viennent frapper

(1) Que l'Auteur de cette ſavante Diſſertation nous permette une réflexion. Il eſt bien étonnant que l'on continue à regarder l'eau comme incompreſſible, tandis que le P. Herbier à Vienne, l'Abbé Fontana en Italie (Journal de Phyſique, 1777, T. IX), & nous (*ibid.*, 1778, Tom. XI, pag. 7) avons démontré le contraire, & par le raiſonnement, & par l'expérience. Il eſt encore plus ſurprenant que l'Auteur, la ſuppoſant un peu plus bas élaſtique, lui refuſe une qualité qui eſt une des cauſes de ſon élaſticité, & ſans laquelle ſon reſſort ne pourroit agir ni réagir. MM. Buquet, Fourcroy, & autres ſavans Profeſſeurs, ont banni de leurs Leçons cette vieille erreur de l'Ecole. Mais, on le voit tous les jours, il eſt plus facile d'établir & propager une vérité nouvelle, que de détruire une ancienne erreur regardée comme principe.

contre le corps qui s'oppose à leur passage. Mais en estimant la force d'un coup de vent suivant cette supposition, on ne sauroit jamais la trouver assez considérable pour avoir les effets que nous lui voyons produire tous les jours, emporter le toit des maisons, briser des arbres (1), &c.: car l'air étant près de 800 plus rare que cet arbre, & sa vîtesse la plus grande n'étant, suivant Derham, que de 66 pieds par seconde, quand nous le supposerions de 80 ou 100 pieds, l'effort qu'il exerceroit seroit bien foible en comparaison de celui qui est nécessaire pour briser un gros chêne. Il faut donc une autre estimation. Lorsque le courant n'est pas rapide, les parties qui suivent celles qui frappent immédiatement contre l'obstacle se détournent; mais lorsque le courant est impétueux, elles n'ont point le temps de changer leur direction, & de s'écarter d'un côté ou d'autre. Chaque partie de la masse du fluide frappe donc avec toute sa force ou une partie de sa force, suivant qu'il est plus ou moins proche de l'obstacle, & que la vîtesse du fluide est plus ou moins grande. Ainsi, dans cette hypothèse, *le fluide doit être regardé presque comme un solide d'une longueur d'autant plus considérable, que la vîtesse du courant, qui vient frapper contre l'obstacle, sera plus grande.* Telle me paroît être l'expression de la force des courans qu'on a cherchée si long-temps.

4°. Les loix que suivent dans leurs propagations les sons, les rayons de la lumière, les odeurs, &c., ne me paroissent pas être telles qu'on les croit. On veut que l'intensité des sons, par exemple, à différentes distances, soit en raison inverse du quarré de ces distances. Il me semble que la théorie les donne en raison des cubes. Un son est le produit d'un mouvement excité dans une masse d'air : il est proportionnel au degré de force qu'imprimera le corps sonore à chaque particule d'air. Or, ce corps doit être regardé comme le centre d'une masse sphérique d'air, qu'il ébranle en raison de sa force. A une distance double, il aura donc ébranlé huit fois plus d'air qu'à une distance simple, puisque les solides sont en raison des cubes des côtés homologues : sa force sur une particule d'air sera donc huit fois moindre à une distance double qu'à une distance simple. Le son de cette partie d'air décroîtra donc en raison inverse du cube de la distance, & non en raison inverse des quarrés *c q f d.*

Cependant les sons & la lumière suivent d'autres loix dans leur propagation ; c'est que l'air & la lumière sont des fluides élastiques : or, dans le choc des corps élastiques, le mouvement est augmenté.

5°. Différens fluides peuvent se mouvoir les uns dans les autres, & suivent des loix bien différentes de celles des solides ; car qu'on suppose une

(1) Dans les hautes montagnes, lorsque les torrens se débordent avec promptitude, on voit avec surprise les ponts emportés quelque temps avant que le grand volume d'eau les touche ; ce qui est l'effet de l'air comprimé.

maſſe d'air électriſée en grand par l'électricité des nuages; qu'on y place un corps aimanté, une tourmaline; qu'on l'illumine de mille feux diverſement colorés; qu'on y produiſe des ſons variés & très-multipliés; qu'on l'embaume de parfums, chacun de ces mouvemens s'exécutera à-peu-près comme s'il étoit ſeul. Cependant, que de mouvemens dans cette ſphère d'activité! La matière électrique, la magnétique, celle de la tourmaline attirent & repouſſent chacune ſéparément les différens corps ſoumis à leur action. Les odeurs ſe répandent, les ſons ſe font entendre, les couleurs ſe diſtinguent, & tous ces mouvemens s'exécutent ſans confuſion. Ils ſe détruiroient, ou au moins ſe compoſeroient & ſe décompoſeroient, s'ils appartenoient à des ſolides. La même choſe s'obſerve dans des rayons lumineux ou ſonores qui ſe croiſent dans un petit eſpace. On voit encore, en partie, le même phénomène ſur un baſſin d'une eau tranquille dans laquelle on jette différens corps; chacun devient le centre de cercles concentriques, de colonnes d'eau s'élevant & s'abaiſſant ſucceſſivement: aucun ne ſe confondra. Dans des corps ſolides, aux points d'interſection des différens cercles, le mouvement ſe compoſeroit, & ces corps ſe mouvroient par des diagonales.

Enfin, de quelque côté que nous enviſagions les loix des fluides, nous les trouvons différentes de celles des ſolides. Celles des corps durs ne ſont point les mêmes que celles des corps élaſtiques; celles de la percuſſion different de celles de la preſſion. Les fluides ont auſſi les leurs particulières; & lorſque nous les connoîtrons mieux, nous pourrons peut-être tenter la ſolution du problême de Newton; cependant, il eſt vraiſemblable que toutes ces loix ont un ſeul & même principe, qui dépend de la nature de ces corps.

Pour avoir les différens états que peut éprouver un corps ſolide en mouvement, il faut le conſidérer diviſé en zones parallèles à la direction de ſa force, & examiner chaque zone comme ſi elle faiſoit un corps particulier & diſtinct des autres à qui elle ſeroit ſimplement unie. Soient, par exemple, deux corps parallélipipèdes A B (*planche II*, *figure 5*), très-durs, ſe choquant en ſens contraire par toutes leurs ſurfaces avec des forces égales; ils s'arrêteront: mais ſi le choc ne ſe fait pas dans le centre des forces 4 & *d*, mais aux parties 6 & *b*, ils tourneront l'un autour de l'autre toujours unis, parce que les ſeules parties 6, 7 du corps A ſe trouvent en oppoſition avec les zones *ab* du corps B, & les autres zones *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, conſerveront leur mouvement vers A, tandis que les zones 1. 2. 3. 4. 5. du corps A conſerveront le leur vers B; &, comme elles ſont unies aux zones 6, 7, & les précédentes aux zones *ab*, les deux corps décriront des épicycloïdes, ou toute autre courbe, ſuivant la nature de leurs forces. C'eſt à-peu-près ainſi que nous pouvons concevoir que doivent être les différentes ſubſtances actives que nous connoiſſons,

connoiſſons, tels que le feu, les acides, les alkalis, les ſels neutres, les huiles, &c. (1).

Deux corps qui auront des ſurfaces planes, & qui auront chacun une force quelconque, s'ils ſe rencontrent, s'uniront. Les deux forces ſont-elles égales & les centres de maſſe parfaitement oppoſés, les deux forces ſe balanceront, les corps ſeront *in niſu* & immobiles; les deux forces ſont-elles inégales & les centres de maſſe toujours oppoſés, ils ſe mouvront tous deux dans la direction de la plus grande force; enfin, ſi les centres de maſſe ne ſe trouvent point oppoſés comme dans les corps A B, les deux corps décriront différentes courbes, ſuivant la nature de leurs figures & l'égalité ou inégalité de leurs forces.

Nous avons ſuppoſé juſqu'ici des ſurfaces planes; mais ſi elles ſont ſphériques ou curvilignes, ce ſeront de nouvelles loix. Suppoſons les deux corps A B être deux ſphères diviſées également en zones, qui expriment la direction des forces dont elles ſont animées; on ſent bien que ſi elles viennent à ſe toucher par leurs diamètres *4* & *d*, elles s'uniront & demeureront immobiles, ſi les forces ſont égales; ſi au contraire elles ſont inégales, les deux corps ſe mouvront dans la direction de la plus forte: mais ſi ces deux ſphères viennent à ſe toucher par leurs zones *6* & *b*, dès-lors, il n'y aura plus d'équilibre dans l'oppoſition des forces, & les deux corps s'enfuiront en roulant l'un ſur l'autre. Toute autre figure curviligne, même un polygone d'un grand nombre de côtés, produiront à-peu-près le même effet; enfin, ſi l'un des corps eſt concave & l'autre convexe, & qu'ils ſe touchent par ces deux ſurfaces, ce ſera l'union la plus forte. Tout ceci ſeroit ſuſceptible de la préciſion du calcul.

Ces conſidérations font voir combien la figure des corps influe ſur leurs combinaiſons. Lorſque les forces ſeront égales & les centres de maſſe oppoſés, ce ſeront des touts immobiles; on ne pourra les déſunir qu'en les écartant l'un de l'autre, qu'en vainquant toute la force qui les unit: mais ſi on les choque latéralement, on les déſunira plus ou moins facilement en raiſon des figures; l'un étant concave & l'autre convexe, il faudra les écarter abſolument pour les disjoindre; les deux ſurfaces étant planes, on pourra facilement les faire gliſſer l'une ſur l'autre; enfin, ſi elles ſont curvilignes, le moindre choc dérangera les centres, & auſſi-

(1) Peut-être la rotation des aſtres ſur leurs axes & leurs mouvemens dans leurs orbites n'ont-ils d'autre cauſe qu'un excès de force d'un côté qui aura eu lieu dans leur formation. M. J. Bernoulli a démontré qu'une force motrice, appliquée à la terre ſuppoſée ronde & homogène, à une diſtance de $\frac{1}{17}$ du rayon au delà de ſon centre, lui donneroit à-peu près le double mouvement qu'elle a. Pour Mars, il trouve que la force a dû être appliquée à $\frac{1}{417}$ du rayon au-delà du centre; pour Jupiter $\frac{1}{79}$; pour la Lune $\frac{1}{13}$. Il n'a pu faire le calcul pour Venus, Saturne & les Comètes, parce que la longueur de leurs jours n'eſt pas connue.

tôt les deux corps fuiront en roulant. Les combinaifons les plus difficiles à rompre feront donc celles dont les petites parties feront concaves & convexes; enfuite celles qui feront planes : enfin, les curvilignes auront très peu de folidité. Cette folidité fera donc en raifon compofée des forces & figures de chaque partie intégrante. Ce fera dans les mêmes principes, la figure & la force des premières parties de matière, qu'on trouvera la raifon des affinités des corps. Ces vérités reconnues, il nous fera plus facile d'entrevoir la caufe des phénomènes que nous préfentent les élémens.

L'élément du feu ou la lumière, eft le principe le plus actif de toute la Nature; fans lui, tous les autres fe combineroient, & feroient pour lors fans action : mais il ne perd que difficilement la fienne, & réveille celle des autres. L'eau, dépouillée de feu, fe congèle : l'air en feroit peut-être autant; enfin, la terre eft prefque toujours dans un état de combinaifon, & ne fe liquéfie qu'à un feu violent. Or, nous trouverons cette grande activité du feu dans fa force & fa figure.

On a démontré qu'il n'y a qu'un corps fphérique & d'une parfaite élafticité qui puiffe fe réfléchir fous un angle égal à celui d'incidence, & fuivre des règles conftantes dans fa réfraction. Or, la lumière fuit de telles règles dans fa réfraction, & fe réfléchit toujours fous un angle égal à celui d'incidence. On ne fauroit donc douter que fes parties ne foient fphériques & parfaitement élaftiques. Il eft facile de démontrer que des parties fphériques, animées d'une force quelconque, ne peuvent prefque pas fe combiner; car, fur une infinité de points qu'a chaque furface fphérique, il n'y en a qu'un qui puiffe opérer cette combinaifon : favoir, celui qui fe trouve dans le diamètre de la direction de la force. Or, comment, dans deux fphères, ces deux points pourroient-ils fe réunir? Il y a un infini d'un fecond ordre contr'un, que cela ne fera pas. Mais en fuppofant que cette union fût faite, on fent que le moindre petit choc va déranger ces centres, & dès lors l'union eft rompue. L'élément de la lumière, le feu principe, lorfqu'il fera feul, ne fe combinera donc jamais; il ne pourra former d'union; ou s'il arrivoit un contre un infini d'un fecond ordre qu'il s'en formât, elle feroit auffi-tôt brifée par le choc des autres parties. Cet élément fera donc toujours fluide par lui-même.

Le feu a une très-grande force : nous en pouvons juger par l'activité que nous lui connoiffons, & qu'il exerce fur tous les autres corps. Il les décompofe, liquéfie les plus durs, volatilife ceux dont les parties font légères; fi fon action n'étoit pas enchaînée par les combinaifons qu'il contracte, il auroit bientôt détruit tous les corps, & rendu les élémens à leurs propres forces. Mais quelle doit être la nature de fes parties pour jouir d'une élafticité auffi parfaite? c'eft ce que je n'entreprendrai pas de décider.

Nous pouvons dire qu'il eſt démontré que les parties de lumière ſont ſphériques & parfaitement élaſtiques; mais nous ſommes bien éloignés d'avoir les mêmes notions ſur les autres élémens. Il eſt vraiſemblable que la figure des parties de l'élément terreux doit approcher de la plane, ou concave & convexe. Nous pouvons le conclure de la ſolidité que prend cet élément, comme nous le voyons dans les pierres, dans les métaux & dans les parties ſolides des animaux & des végétaux, dont il paroît faire la baſe. Il fixe les autres élémens, ſur-tout le feu, qui ſe combinent avec lui, & qui, ſans cette union, ne paroiſſent pas pouvoir prendre une certaine conſiſtance. Cet élément terreux a ſans doute auſſi une force propre, mais qui nous eſt encore inconnue; car dans toutes les combinaiſons dont nous venons de parler, où il a une ſi grande conſiſtance, il ne la tient point de ſa force propre, mais des différens diſſolvans, comme nous l'avons prouvé en parlant de la cryſtalliſation (1).

La figure de l'eau nous eſt auſſi inconnue que celle de la terre; elle peut prendre de la ſolidité, & même c'eſt ſon état naturel lorſque le feu ne la tient pas liquide: mais elle n'en acquiert jamais autant que la terre. Ne pourroit-on pas ſuppoſer que ſa figure n'eſt point ſphérique comme celle du feu, puiſqu'elle ſe combine ſi facilement, ni compoſée de ſurfaces planes comme celles de la terre, puiſque ſes combinaiſons ne ſont point auſſi ſolides? mais peut-être a-telle pluſieurs côtés.

L'air ſeul ne prend jamais de la conſiſtance & n'acquiert point de ſolidité; il ſe combine néanmoins avec la plus grande facilité, & il n'eſt point de combinaiſons où il n'entre. Mais ce qui eſt bien ſingulier dans ſes combinaiſons, c'eſt de voir en quelle quantité il ſe trouve dans certains corps. Il ne peut y être dans le même état que dans l'atmoſphère. Quelle doit donc être la nature de ſes parties, pour pouvoir ſe reſſerrer en un ſi petit volume? L'eau, à un certain degré de chaleur, ſe réduit en vapeurs, & peut pour lors occuper un eſpace 14,000 plus conſidérable qu'elle ne faiſoit. Cette vapeur eſt inviſible, élaſtique comme l'air. Il y a apparence que pour lors les parties de feu s'interpoſent entre celles de l'eau, & les tiennent dans cet état de raréfaction. Tous les autres corps peuvent être mis dans un ſemblable état d'expanſion, tels que les huiles, les ſpiritueux, les acides, & vraiſemblablement l'élément terreux lui même. Dans la fulmination de l'or, dans la combuſtion du zinc, du fer, du diamant, les principes de ces corps, & par conſéquent le terreux, qui y eſt très-abondant, éprouvent une expanſion très conſidérable. Ne ſe peut-il pas que l'air, dans ſon état naturel, ſoit à-peu près comme ces corps réduits en vapeurs? c'eſt un fluide inviſible, élaſtique, & à qui

(1) J'appelle cryſtalliſation une figure quelconque que prend conſtamment un corps abandonné à ſa propre force.

il faut un si petit degré de feu pour être tenu dans un état d'expansion, qu'il y en a toujours assez sur notre globe, quelque froid qu'il fasse; mais lorsque ce fluide se combine, pour lors il est réduit à ses parties élémentaires comme un autre corps, comme l'eau : &, sous ce rapport, il n'occupe qu'un espace très-limité. Est-il dégagé, aussi-tôt le feu s'interpose entre ses parties, le met dans un état d'expansion, & il reprend sa forme invisible & élastique. On voit combien on a eu tort de vouloir le confondre avec l'eau, puisque celle-ci ne peut jouir de cette expansibilité qu'à un degré de chaleur très-considérable. Il seroit difficile de dire quelle peut être la figure des parties de l'air. Le grand rapport qu'il paroît avoir avec l'eau pourroit fournir une analogie, pour croire que leurs figures se rapprochent; peut-être celle de l'air tend-elle davantage à la sphéricité?

L'air & l'eau, en état d'expansion, sont très-élastiques. Cette expansion n'étant due qu'aux parties de feu interposées entre les leurs, & le feu étant parfaitement élastique, il n'est pas surprenant que sous cette forme l'un & l'autre n'aient une grande élasticité. On pourroit même soupçonner les parties de l'air être à-peu-près sphériques dans cet état; car nous voyons les sons se réfléchir dans les échos sous un angle égal ou à-peu-près égal à celui d'incidence.

Ces deux élémens ont aussi des forces propres : mais elles ne doivent pas être considérables, sur-tout celles de l'air, vu la facilité avec laquelle le feu les réduit en état d'expansion; & jamais seul il ne prend de consistance & forme de corps solides : sa figure doit aussi y contribuer. La force de l'eau est peut-être un peu plus grande : elle acquiert une certaine dureté lorsqu'elle est congelée. Mais la congélation est-elle simplement due au rapprochement des parties de l'eau abandonnées à leur propre force par l'absence du feu? L'air seul ou uni au feu sous forme de gaz ne se combineroit-il pas avec elle? Les élémens sont presque toujours combinés & ne se crystallisent que par leur réunion; or l'eau, dans sa congélation, est vraiment crystallisée.

Le feu a une élasticité parfaite, comme nous l'avons vu; celle des autres élémens n'est pas aussi bien prouvée. Nous ne les avons jamais que sous forme de combinaisons : cependant, il est vraisemblable qu'ils sont tous élastiques. L'eau fluide réfléchit avec assez de force les corps qui viennent la frapper obliquement. Un corps qu'on fait tomber sur de la glace sans la briser comme une paume, se réfléchit assez bien. Tous les corps que forme l'élément terreux, tels que les pierres, les métaux, les verres, la terre elle-même, dès qu'elle a un peu de consistance, sont élastiques. L'analogie doit faire présumer que l'air l'est comme les autres : mais la terre, l'eau & l'air sont toujours unis au feu, à la lumière. L'air & la terre ne sont jamais sans phlogistique, & l'eau est toujours combinée avec l'air. Nous ne pouvons donc être bien sûrs que de l'élasticité

du feu ou de la lumière, qui ſans doute vient de la force des premières parties de matière dont il eſt compoſé & de la manière dont elles ſont combinées. Dans leurs premières combinaiſons qui ont formé les quatre élémens, ces forces ne ſe ſont pas trouvées parfaitement en oppoſition; il y a eu, au contraire, un grand excès d'un côté, ce qui a conſervé aux élémens une force plus ou moins conſidérable. La même choſe a eu lieu dans les combinaiſons des élémens eux-mêmes, & les combinaiſons de ces combinaiſons; leurs produits, tels que les acides, les alkalis, les ſels neutres, les ſpiritueux, &c., ont conſervé également plus ou moins de force. C'eſt dans cette force & cette figure qu'il faut chercher la cauſe des affinités chymiques, d'après les principes que nous avons établis.

( *De l'Air* ). On a démontré, dans ces derniers temps, ce que juſqu'ici on n'avoit avancé que ſur la foi des Anciens, que l'air étoit un des principaux élémens des corps. Hales s'eſt ſur-tout occupé de ce travail, & a retiré de la plupart des corps, des quantités d'air ſurprenantes. Le ſavant Prieſtley a répété ces expériences, les a multipliées, & a fait voir que ces airs avoient des qualités bien différentes de celles de l'air de l'atmoſphère: elles varient, ſuivant les ſubſtances dont on retire ces airs. Celui que l'on rencontre le plus communément eſt l'air fixe: il eſt très-abondant chez les animaux & les végétaux, & il paroît donner de la conſiſtance à leurs parties ſolides; toutes leurs liqueurs en contiennent auſſi beaucoup. L'air fixe ſe trouve également dans les minéraux: les pierres calcaires en contiennent des quantités prodigieuſes, & c'eſt lui qui les fait cryſtalliſer, comme nous l'avons prouvé. Les pierres gypſeuſes n'étant pas toujours parfaitement ſaturées par l'acide vitriolique, en donnent auſſi, mais en moindre quantité. MM. Prieſtley & Bergman en ont retiré de l'argille; enfin, l'air fixe ſe trouve dans quelques mines. Il y a pareillement un gaz dans le quartz: car il ſe fait une vive effervescence au moment de la fuſion du verre, & il s'échappe beaucoup de gaz, ainſi que l'a obſervé M. Darcet. Une partie appartient ſans doute à l'alkali; mais l'autre eſt due au quartz, ou caillou, ou toute autre pierre vitrifiable dont on ſe ſert pour faire le verre. Je tâcherai de ſaiſir ce gaz pour l'examiner; car c'eſt lui ſans doute qui fait cryſtalliſer toutes ces pierres. La combuſtion du diamant indique qu'il contient un gaz; mais c'eſt vraiſemblablement le gaz inflammable. Enfin, M. Schéele a retiré un gaz très particulier du ſpath fuſible. L'air fixe eſt très-abondant dans l'atmoſphère, dans les ſouterreins, les mines, les grottes, telles que celle du Chien en Italie.

La ſeconde eſpèce de gaz qu'on trouve abondamment eſt le gaz inflammable; il eſt répandu dans un grand nombre de mines, ſur tout celles de charbon. Il s'enflamme à la lampe des ouvriers, & détonne avec grand bruit. On en a retiré de preſque toutes les parties des êtres organiſés, principalement des huiles, & on a cru qu'il étoit le

principe de leur inflammabilité. Les marais, où pourriſſent beaucoup de plantes, en fourniſſent auſſi en quantité : quelques mines en ont donné également. Depuis long-temps, on en retiroit de la diſſolution des métaux par la plupart des acides: mais on le croyoit dû à un gaz qui ſe dégageoit de l'acide & s'emparoit du phlogiſtique du métal. MM. Cavendish, Prieſtley, de Laſſone, ont fait voir qu'on pouvoit l'obtenir par le moyen du feu ſeul. Ils ſe ſont ſervis de canons à fuſil, remplis de limaille, expoſés au feu; ou faiſoient tomber, au moyen d'une lentille, les rayons du ſoleil ſur la même limaille.

La combuſtion des métaux, ſur-tout celle du zinc, m'avoit toujours perſuadé que l'air inflammable étoit un de leurs principes. Pour m'en aſſurer, je cherchai donc à l'extraire par le feu ſans aucun intermède. Après différens eſſais infructueux, je pris un petit matras à long col, & dont la boule n'avoit environ qu'un pouce de diamètre; je la remplis de limaille d'acier la plus pure que je pus avoir, & y ajuſtai un ſyphon recourbé avec l'appareil pneumato-chymique à l'eau : je plaçai mon matras dans un creuſet plein de ſable, & le mis au feu, que je pouſſai avec violence; j'eus beaucoup d'air inflammable. On ne ſauroit dire que l'air du matras y a contribué, puiſqu'il étoit ſi petit, & qu'il étoit preſque tout plein de limaille, excepté le col. Je remarquai au col du matras une humidité ſenſible; l'ayant caſſé, cette eau me parut avoir une ſaveur, & il y avoit une vive odeur empyreumatique plus forte que n'a coutume d'être celle de l'air inflammable. De la limaille de cuivre rouge, priſe chez un Chaudronnier, & mêlée de métal de ſoudure, m'a auſſi donné de l'air inflammable, mais en moindre quantité. J'ai toujours apperçu les mêmes gouttelettes d'eau au haut du matras; j'ai changé de limaille, je l'ai fait bien ſécher, ainſi que le matras, & j'ai eu les mêmes produits.

Je fis part de mes expériences à M. Berniard, dont le goût & les talens pour la Chymie ſont ſi connus. Nous convînmes de les répéter dans ſon Laboratoire en préſence de pluſieurs de nos amis; nous eûmes conſtamment les mêmes réſultats. La limaille d'acier retirée du matras étoit noire, mais n'avoit point perdu ſon phlogiſtique, & fut auſſi ſenſible à l'action de l'aimant qu'avant l'opération. Miſe dans l'acide vitriolique, à peine fit-elle effervescence, & elle ne s'eſt diſſoute que très-lentement: elle ſe trouva dans le même état que l'éthiops martial. Je fis remarquer à ces Meſſieurs la même vapeur aqueuſe dans le col du matras. Celle que nous donna le cuivre, dont j'ai parlé, étoit âcre, & l'odeur empyreumatique étoit très-vive. Nous en parlâmes à M. Darcet, dont les grandes connoiſſances étoient bien faites pour nous fixer : les expériences furent répétées en ſa préſence dans ſon Laboratoire. La même humidité reparut toujours; craignant que la limaille ne fût pas bien pure, que quelque grain de pouſſière ou morceau de bois ne nous échappât, nous

essayâmes de prendre du fil d'acier le plus fin & du cuivre laminé : mais l'huile dont se servent les ouvriers pour travailler ces métaux demeura toujours adhérente, & nous ne pûmes compter sur ces expériences. Cette eau viendroit-elle d'un peu d'humidité adhérente à la limaille, quoique bien desséchée ? viendroit-elle de l'air, malgré la précaution de bien chauffer le matras ? vient-elle de l'appareil ? vient-elle du métal ? Je n'ose rien décider, jusqu'à ce que j'aie fait de nouvelles expériences plus exactes encore avec de la limaille dont je serai sûr. Au reste, il n'est pas hors de vraisemblance qu'il y ait de l'eau dans les métaux : on en a retiré de certaines mines. Le cuivre, m'ont dit les ouvriers, graisse singulièrement leur laminoir. Enfin, l'air n'est jamais sans eau ; & on ne sauroit douter que les métaux ne contiennent de l'air inflammable : on le retire par les acides, on le retire par le feu. Le feu, dépouillé de son gaz inflammable par le feu, ne fait presque plus d'effervescence par les acides, & se dissout avec peine. Ce gaz contribue sans doute beaucoup à la crystallisation des métaux, comme les autres gaz, contribuent à celle des différens corps de la Nature ; & si l'eau s'y trouvoit, elle y influeroit également.

Les métaux dissous dans l'acide nitreux ne donnent point de gaz inflammable, parce qu'on sait que cet acide attaque singulièrement le phlogistique ; mais on a un gaz très-particulier, que M. Priestley a appellé nitreux. On a encore le gaz vitriolique, le gaz marin, le gaz alkalin, le gaz hépatique, le gaz déphlogistiqué ; & peut-être en existe-t-il beaucoup d'autres que nous ne connoissons pas encore.

Tous ces gaz sont répandus dans l'atmosphère. Les décompositions que fait journellement la Nature, des animaux & des végétaux par la putréfaction, celles des minéraux, l'expiration & la transpiration des animaux, celles des végétaux en certaines circonstances, enfin les exhalaisons minérales, telles que celles de la grotte du Chien, donnent une grande quantité de ces airs ; ils se mêlangent jusqu'à un certain point avec celui de l'atmosphère. Cependant, l'air fixe, comme plus pesant que l'air commun, demeure plus volontiers près de terre dans la partie basse de l'atmosphère, & l'air inflammable, au contraire plus léger, en gagne la partie élevée : cependant, ils sont toujours mêlés à un certain point. Tous ces gaz forment la majeure partie de l'air atmosphérique, & l'air propre à la respiration n'en est peut-être que le quart ; c'est surtout l'air fixe qui y est le plus abondant. Quelque puissantes que soient les causes que nous avons assignées pour le former, elles ne suffiroient pas, parce qu'il s'en détruit journellement une quantité immense par la végétation, par les pluies, par les combinaisons. Nous verrons une cause bien plus active de sa formation, l'électricité.

*La suite au Mois suivant.*

# NOUVELLES LITTÉRAIRES.

*Physique du Monde, dédiée au Roi; par M. le Baron* de Marivetz, *& par M.* Goussier, *Tome II, in-4°.* A Paris, chez Quillau, Imprimeur, rue du Foarre, 1781.

En annonçant le premier Volume de cet Ouvrage intéressant, nous ne donnâmes aucuns détails sur les différens objets qu'il traite, nous réservant à en parler plus amplement lorsque les Auteurs, plus avancés dans la carrière immense qu'ils se proposent de parcourir, auroient developpé quelques-uns de leurs principes. Le second Volume indique déjà leur systême; & l'on peut juger par leur premier tableau du Ciel comment toute la Physique du Monde sera traitée. Dans le premier Volume, occupés uniquement à détruire, ils discutent avec autant de force que de sagacité les connoissances humaines sur la Physique céleste, les erreurs des premiers hommes, & les différentes hypothèses imaginées pour expliquer le grand œuvre de la création du monde. Les systêmes de Burnet, de Woodward & de Whiston sont attaqués & pleinement réfutés. Quelques raisons solides, souvent l'exposition simple des inconséquences & des incohérences des principes de ces Auteurs, leur peu de rapport avec les faits & la marche de la Nature, suffisent pour faire évanouir l'édifice pompeux de leur imagination. Plus intéressant, mieux raisonné, en apparence plus conforme aux loix de la Nature, le systême de M. le Comte de Buffon a paru jusqu'à présent le plus vrai, ou au moins le plus vraisemblable. MM. de Marivetz & Goussier ne craignent pas de mesurer leurs forces avec un si digne Emule; la noblesse & la manière dont ils discutent les principes du Pline François, de ce génie immortel, sont bien dignes de vrais Savans. Ce ne sont point ici de petites chicanes, des invectives, de mauvaises plaisanteries; ces armes misérables ne conviennent qu'à des Pigmées infiniment au-dessous de l'homme qu'ils osent attaquer.

Après avoir montré, par le rapport des densités des planètes à celle du soleil, qu'il est impossible qu'une comète ait pu détacher de sa masse la matière nécessaire à la formation de ces astres, ils prouvent que, dans ce cas même, les parties détachées du soleil n'auroient pu décrire les cercles qu'elles parcourent. Examinant ensuite époque par époque, ils suivent M. de Buffon pas à pas, & presque toujours en opposition avec lui: ils en different absolument, & quant aux principes de la formation de la terre & des mondes, & quant aux conséquences par rapport à l'état présent de la terre. La chaleur n'est point le produit de l'attraction agissante par

par une espèce de frottement : le mouvement & la chaleur ont été imprimés à la matière par celui qui a tout fait, tout créé ; les rochers, composés de substances vitrescibles, n'ont jamais été vitrifiés ; les eaux ne se sont point précipitées en torrens & en masses sur la terre, & il n'y a point eu de confusion d'élémens ; la description de la croûte de la terre & les différentes scissures ont été produites par la rotation & la force centrifuge plus grande à l'équateur, & qui y altéroit la force de la pesanteur, tandis que celle-ci conservoit plus de son énergie sous les pôles : ainsi, la séparation des terres & des continens a dû se faire nécessairement dans le sens du méridien, plutôt que dans le sens de l'équateur, &c., &c., &c.

Dans le second Volume, MM. de Marivetz & Goussier s'occupent à établir & jetter les premiers fondemens de leur systême. On ne peut mieux l'exposer qu'en citant le passage suivant. « Au commencement, Dieu créa » l'Univers ; il remplit l'espace, le néant perdit son empire : il fuit à la » voix du Créateur. L'espace infini reçut dans son sein un fluide éminemment » élastique, qui en pénétra la vaste capacité ; dans ce fluide infini, comme » l'espace, le Très-Haut sema des sphères sans nombre : dans l'ordre de » ces sphères il y en eut de supérieures en volume & en masse : celles-ci » furent destinées à en régir d'autres ; elles occupèrent des centres, & se » partagèrent l'empire de l'espace. L'Eternel dit à ces corps de tourner sur » eux-mêmes : alors, ils agitèrent le fluide qui les environnoit ; ils lui » imprimèrent leur mouvement. Les sphères, plus petites, plongées & » immobiles dans ce fluide, furent par lui emportées autour de celle qui » devoit les régir ; celle-ci, par son mouvement de rotation, en frottant » rapidement les molécules infiniment élastiques du fluide, y excita des » vibrations : ces vibrations, propagées dans l'espace entre des molécules » contiguës, frappèrent tous les globes qui y étoient suspendus, & les » frappèrent seulement par les parties de leurs surfaces tournées vers l'astre » moteur. Ces surfaces solides répercutèrent les molécules vibrantes, & » de ce choc naquit une splendeur générale. Ces globes moteurs devinrent » donc des soleils : alors, la matière reçut le mouvement, le temps reçut sa » mesure, la lumière parut & la Nature naquit, &c., &c. ».

Tel est le précis du systême cosmogonique des savans Auteurs de la Physique du Monde : ils en développent insensiblement toutes les parties. Après avoir prouvé que l'Univers est rempli d'un fluide infiniment rare, infiniment élastique, infiniment expansible, qu'une vraie contiguité régnant entre toutes les parties de la machine, toutes peuvent recevoir & rendre des actions, & qu'ainsi tout est soumis à des loix physiques & mécaniques dans l'Univers, ils passent au tableau du ciel qu'ils dessinent avec cette grandeur & cette majesté qui convient à un sujet si élevé. Le soleil & les planètes, la lune & les satellites les occupent tour-à-tour,

& de temps en temps, ils établissent leurs nouveaux principes, par exemple, que la lune ne décrit autour de la terre ni orbite ni cercle, mais une courbe très-différente du genre de celles qu'on appelle cycloïdes, & que la terre coupe dans sa route en plusieurs points; en un mot, la lune décrit dans l'espace absolu une courbe à triple courbure.

Si cette théorie de la marche de la lune a droit de piquer l'attention des Astronomes par sa nouveauté, tout l'article qui concerne les comètes, & où les Auteurs veulent prouver que ces astres ne sont que des apparences lumineuses, de simples torrens, de simples tourbillons de lumière, les surprendra par sa singularité; nous laissons aux Maskeline, Lexel, de la Lande, & Pingré, le soin de le juger. Après avoir parcouru tout le ciel étoilé, MM. de Marivetz & Goussier développent les neuf Propositions qui renferment toute leur théorie, expliquent les planches, & exposent les principes généraux qui appartiennent à la physique céleste.

Tels sont les différens objets qui remplissent les deux Volumes que nous annonçons. De grandes idées, des principes nouveaux discutés avec netteté, un style digne des objets, l'honnêteté la plus exacte vis-à-vis leurs Adversaires, voilà ce qui doit assurer à ces Auteurs le suffrage & l'estime de leur siècle, quand même ils ne produiroient pas la révolution qu'ils ont en vue dans nos connoissances sur le systême général de l'Univers.

Ces deux sections seront bientôt suivies d'une troisième, qui embrassera les modifications générales des corps célestes, opérées par la lumière & la chaleur. Nous considérerons, disent ces savans Physiciens, l'origine de la lumière, sa nature, ses loix & ses effets; ce qui renfermera tous les phénomènes lumineux, comètes, aurores boréales, &c., &c. Nous considérerons la chaleur sous les mêmes points de vue; nous rechercherons quelle est la mesure de son énergie, de son intensité sur notre globe dans tous les points de l'étendue par laquelle il passe : il en résultera de grandes périodes d'augmentations progressives, & de grandes périodes de diminutions progressives de chaleur. Nous considérerons quelle a dû être dans les temps antérieurs, quelle devra être dans les temps futurs, l'état, la force de la vie tant végétale qu'animale sur les différentes zones de la surface de la terre, &c., &c.

La section qui suivra celle dont nous venons de parler, & qui sera la quatrième, traitera de la pesanteur sur la terre; pesanteur qui doit être attribuée à son tourbillon particulier, comme nous l'avons déjà suffisamment indiqué dans ce Volume-ci. Elle contiendra aussi la théorie & l'exposition des grands mouvemens de l'atmosphère, celle du mouvement des eaux; ces divers mouvemens sont les causes de la configuration actuelle de notre globe. Nous traiterons de la variété des formes par lesquelles il a dû passer, de celles qu'il doit éprouver par les efforts continués des mêmes causes.

Ces grandes déterminations établies, nous passerons à la Topographie

physique de la France; nous rechercherons les temps & les progrès de ses émersions, les états successifs de sa surface. Nous traiterons de sa Navigation actuelle; nous présenterons l'état de perfection auquel elle pourroit être portée, la marche que nous pensons qu'on devroit suivre pour l'y faire parvenir avec le plus de certitude & le plus de facilité: nous y joindrons la théorie des Canaux, qui exigera celle des Nivellemens.

Nous donnerons ensuite un Traité général de Physique, dans lequel nous déduirons tous les phénomènes particuliers des corps sublunaires, des grandes loix qui auront été déduites de la Physique générale du Monde.

Nous espérons que toutes ces différentes sections, que l'on pourra prendre séparément, n'excéderont pas dix volumes, qui suivront de près (1). Notre seconde section a été retardée par des événemens particuliers & par des affaires étrangères à l'Ouvrage.

Nous invitons ceux qui desireront de se le procurer, à envoyer directement leurs noms & leurs adresses à l'une des personnes indiquées; on sera sûr alors de recevoir exactement les différentes sections.

Ces souscriptions, pour lesquelles on n'a point d'argent à avancer, ne seront pas un engagement de prendre tout l'Ouvrage: on pourra les retirer par une simple lettre écrite à celui chez lequel on aura souscrit.

On souscrit à Paris, chez Didot le jeune, quai des Augustins; Cellot, rue Dauphine; Quillau, rue du Fouarre; Mérigot le jeune, quai des Augustins; Nyon aîné, rue du Jardinet S. André des Arcs; Barrois le jeune, quai des Augustins; au Bureau du Journal de Physique, rue & Hôtel Serpente; & chez le sieur Lafosse, Graveur, rue & place du Carrousel.

*Essai sur la Minéralogie des Monts Pyrénées, suivi d'un Catalogue des Plantes observées dans cette chaîne de montagnes, Ouvrage enrichi de Planches & de Cartes; par M. l'Abbé* PALASSO, *Correspondant de l'Académie des Sciences, in-4°.* A Paris, chez Didot le jeune, quai des Augustins; Jombert jeune, rue Dauphine; & Esprit, au Palais Royal, 1781.

On attendoit depuis long-temps une description minéralogique des Pyrénées. L'Histoire Naturelle se promettoit des observations non moins intéressantes que celles qui ont été faites sur les Alpes & les autres montagnes; le travail & les opérations variées & multipliées à l'infini de la Nature, sembloient annoncer de riches découvertes dans cet immense

(1) Nous avions annoncé que cet Ouvrage coûteroit environ 360 liv.; mais nous voulions alors le faire imprimer en grand in-fol.: ayant adopté le format in 4°, l'Ouvrage rentrera dans les prix ordinaires des volumes de ce format.

laboratoire, mais non, d'après les observations exactes & souvent répétées du savant Naturaliste qui les a parcourues, la Nature n'offre qu'une uniformité constante dans leur structure intérieure. Deux grandes bandes générales, la schysteuse & la calcaire, traversent alternativement & presque perpendiculairement à l'horizon toute la longueur des Pyrénées. De temps en temps, des masses de granit, qui composent la base de cette chaîne, se laissent appercevoir à travers les déchirures & les sillons formés par une infinité de torrens. On y remarque encore des montagnes entières d'une pierre verdâtre & argilleuse, à laquelle M. l'Abbé Palasso a cru devoir donner le nom d'*ophite*, d'après les analyses chymiques de M. Bayen.

Les Botanistes doivent savoir gré à l'Auteur d'avoir rassemblé le catalogue de toutes les plantes que l'on trouve sur les Pyrénées. Il mérite encore de justes éloges par la manière dont cet Ouvrage est écrit, & dont les observations sont faites. Ce n'est ni pour ni contre un systême que M. l'Abbé Palasso a voyagé & écrit : belle leçon pour la plupart de nos Voyageurs Minéralogistes !

*L'Art d'améliorer & de conserver les Vins, avec la meilleure manière de les préparer, de prévenir & de remédier aux altérations auxquelles ils sont sujets, & de reconnoître ceux qui sont frelatés, in-12.* A Paris, chez Lamy, Libraire, quai des Augustins, 1781 ; *prix, 1 liv. 10 sols br., 2 liv. rel.*

Cent cinq secrets ou recettes composent tout ce Recueil, précédé de quelques chapitres sur les vins anciens, la vendange, la fermentation spiritueuse & la conservation des vins. Ces différens articles sont transcrits en grande partie, comme l'Auteur le dit lui-même, du Mémoire de M. l'Abbé Rozier sur les vins de Provence.

*Analyse des Eaux minérales de Saint-Vincent & de Courmayeur dans le Duché d'Aoste, &c., &c.; par M.* GIOANETTI, *Docteur Collégié, Doyen & Vice-Prieur de la Faculté de Médecine de Turin.* A Turin, chez Michel Briolo, 1779 : & chez Didot le jeune, Libraire à Paris.

Il est difficile que l'analyse des eaux minérales n'offre de temps en temps des phénomènes intéressans aux yeux du Chymiste & du Physicien. L'origine des sels que ces eaux tiennent en dissolution, les substances terreuses & métalliques qu'elles charrient, le principe de leur combinaison, leur propriété & la manière dont elles opèrent, tout pique la curiosité, tout instruit. Les résultats de ces analyses sont ce qui intéresse le plus : aussi, sans entrer dans le détail de la manipulation du savant Médecin de Turin, qui nous a paru très-ingénieuse & très-conséquente, nous nous contenterons de rapporter les produits de son travail sur ces différentes eaux minérales.

Les eaux de Saint-Vincent, Village situé sur la grande route qui conduit d'Ivrée à la Cité d'Aoste, de laquelle il est encore éloigné d'environ dix milles de Piémont (à-peu-près cinq lieues de France), contiennent par chaque livre :

| | Grains. | |
|---|---|---|
| Air fixe | 15 | $\frac{27}{32}$ |
| Sel de Glauber, privé de son eau de crystallisation | 26 | $\frac{111}{16}$ |
| Natrum | 8 | $\frac{7}{16}$ |
| Sel marin | 3 | $\frac{1}{2}$ |
| Terre calcaire | 8 | $\frac{1}{12}$ |
| Argile | 0 | $\frac{79}{84}$ |
| Fer | 0 | $\frac{1}{7}$ |

A Courmayeur, Paroisse la plus septentrionale du Duché d'Aoste, & située au pied du Mont-Blanc, il y a trois sources d'eaux minérales principales, que M. Gioanetti a analysées, & dont voici le résultat.

La source, nommée la Victoire, contient par chaque livre d'eau :

| | Grains. | |
|---|---|---|
| Air fixe | 11 | $\frac{23}{64}$ |
| Magnésie vitriolée | 4 | $\frac{22}{45}$ |
| Sel commun | 2 | $\frac{7}{15}$ |
| Terre calcaire | 11 | $\frac{2}{3}$ |
| Sélénite légèrement martiale | 6 | $\frac{2}{3}$ |
| Fer | 0 | $\frac{1}{8}$ |

La Marguerite contient par chaque livre :

| | Grains. | |
|---|---|---|
| Air fixe | 10 | $\frac{1}{48}$ |
| Magnésie vitriolée | 4 | $\frac{52}{170}$ |
| Sel marin | 1 | $\frac{154}{170}$ |
| Terre calcaire | 7 | $\frac{22}{170}$ |
| Sélénite | 6 | $\frac{52}{170}$ |
| Argile, déduction faite du fer | 0 | $\frac{52}{170}$ |
| Fer | | $\frac{1}{4}$ |

La Saxe.

| | Grains. | |
|---|---|---|
| Air fixe | 4 | $\frac{17}{128}$ |
| Sel marin à base de natrum | 1 | $\frac{441}{504}$ |
| Sel marin à base calcaire | 0 | $\frac{49}{1002}$ |
| Sel marin à base de magnésie | 0 | $\frac{1}{532}$ |
| Terre calcaire | 3 | $\frac{50}{[illegible]}$ |
| Sélénite | 0 | $\frac{1503}{4050}$ |

Le même Auteur a fait l'analyſe des eaux thermales du pré Saint-Didier, près de Courmayeur.

| | Grains. | |
|---|---|---|
| Air fixe . . . . . | 2 | $\frac{1}{32}$ |
| Sel marin à baſe de natrum . . . . . | 1 | $\frac{711}{1703}$ |
| Sel marin à baſe de magnéſie . . . . . | 0 | $\frac{216}{1703}$ |
| Terre calcaire avec ſélénite . . . . . | 2 | $\frac{424}{1703}$ |

Some Obſervations relative to the influente of climate, &c. *Obſervations relatives à l'influence du climat ſur les Végétaux & les Animaux ; par* Alexandre WILSON, *Docteur en Médecine*, *in* - 8°. A Londres, chez Cadell.

Dans ce Traité, l'Auteur s'efforce de prouver qu'un certain degré de phlogiſtique eſt néceſſaire à la végétation, & que les molécules conſtituantes des corps en ſont détachées par la putréfaction, dans une proportion relative au climat, dont la Nature tend toujours à réunir les parties ſéparées, pour en former de nouveaux végétaux dans la même proportion. Tel eſt le principe que M. Wilſon développe dans la première Partie de ſon Ouvrage. Dans la ſeconde, il y examine les changemens que la nourriture & le climat opèrent dans le corps humain ; il indique en même temps quelques unes de leurs variétés, & les cauſes auxquelles on doit les attribuer. Enfin, la troiſième Partie renferme des conſidérations relatives à l'effet du climat ſur la phyſionomie & le caractère des Nations.

*Diſſertations ſur la Théorie des Comètes, qui ont concouru au Prix propoſé par l'Académie Royale de Pruſſe pour l'année* 1778. A Utrecht, chez Barthelemy Wild, 1780.

Ce Prix fut partagé entre M. le Marquis de Condorcet, Secrétaire de l'Académie des Sciences de Paris, & M. Tempelhoff, Capitaine d'Artillerie au Service de Sa Majeſté le Roi de Pruſſe : l'*Acceſſit* fut accordé aux deux Mémoires de M. Hennert, Profeſſeur de Philoſophie & de Mathématiques de l'Univerſité d'Utrecht.

*Ouvrages de M. le Comte* DE BORCH, *de pluſieurs Académies*, qui ſe trouvent chez les frères Reycens, Libraires à Turin ; & à Paris, chez la veuve Tilliard & fils, rue de la Harpe.

Lythographie Sicilienne, ou Catalogue raiſonné de toutes les Pierres de la Sicile, propres à embellir le Cabinet d'un Amateur. 4°. Naples, 1777.

Lythologie Sicilienne, ou connoiſſance de la nature des Pierres de la Sicile, ſuivie d'un Diſcours ſur la Calcara de Palerme. 4°. Rome, 1778.

Lettres ſur les Truffes du Piémont, écrites en 1780. 8°. Milan, avec trois

planches deſſinées par l'Auteur, & gravées par Louis d'Agoty de Nice, & imprimées en couleur ſelon la manière inventée par ſon père.

Lettres ſur la Sicile & ſur l'Iſle de Malte à M. le C. de N., pour ſervir de ſupplément au Voyage en Sicile & à Malte de M. Brydone. 8°. Turin, 1781, avec trente Planches, parmi leſquelles eſt la Carte de l'Etna, celle de la Sicile ancienne, d'après *Cluverius*, & une de la Sicile moderne, deſſinée par l'Auteur ſur les lieux, & gravée par Pittarelli à Turin.

*Carte générale du Cours des Fleuves, des Rivières & des principaux Ruiſſeaux de la France, avec les Canaux actuellement conſtruits, à l'uſage de la Navigation intérieure du Royaume, dédiée à MM. les Intendans du Commerce; par M.* DUPAIN - TRIEL *père, Géographe du* ROI, *de* MONSIEUR, *& du Département des Mines.* A Paris, cloître Notre-Dame, rue de la Maîtriſe; *prix, 5 liv. en deux feuilles grand-aigle.*

Depuis la Carte des rivières de France que le Géographe Samſon publia en 1641, aucun autre, que l'on ſache, n'a cherché à étendre ou à perfectionner ſon travail. Ce Géographe n'a préſenté d'ailleurs que le tableau totalement nud des courans d'eau qui parcourent ce Royaume; en ſorte que ſa Carte n'eſt que de pure curioſité, étant au ſurplus ſur une échelle trop petite pour qu'on eût pu y tracer ſenſiblement aucun projet. Aujourd'hui que l'on a ſur la Géographie de la France les détails les plus exacts & les plus ſatisfaiſans, on a cru pouvoir recommencer le travail de ce Géographe, mais avec l'intention de le rendre utile au Commerce; en en préſentant l'enſemble ſous un aſpect bien plus conſidérable; en y marquant les Villes & les Bourgs riverains, avec les chemins de communication; en y indiquant les lieux où quelques rivières deviennent navigables & flottables, obſervant même preſque tous leurs détours, afin d'avoir les diſtances reſpectives de l'un à l'autre point; enfin, en y traçant les canaux conſtruits juſqu'à préſent, ſe réſervant d'y faire graver ceux qui ſeront exécutés par ſucceſſion de temps.

Si l'on s'eſt renfermé dans les limites de la France, ſans étendre ſes recherches plus loin, c'eſt qu'on a voulu ne travailler que d'après des matériaux dont on pût garantir la fidélité: auſſi oſe-t-on avancer qu'on pourra conſulter cette Carte avec confiance ſur les recherches relatives à ſon objet.

*Préſens de Flore à la Nation Françoiſe, pour les Alimens, les Médicamens, l'Ornement, l'Art vétérinaire, & les Arts & Métiers;* ou *Traité hiſtorique des Plantes qui ſe trouvent naturellement dans les différentes Provinces du Royaume, rangées ſuivant le ſyſtême de M. le Chevalier de Linné, avec tous les détails qui les concernent; par M.* BUC'HOZ, *Médecin de* MONSIEUR, *&c.*

Cet Ouvrage eſt tout-à-la-fois curieux & utile: on y traite des

différentes plantes qui croiſſent dans les Provinces du Royaume; on en caractériſe le genre; on en indique les eſpèces; on en donne la nomenclature latine & françoiſe : on les décrit avec exactitude; on rapporte les endroits où elles croiſſent ſpontanément; on expoſe la manière de les cultiver; on déſigne les inſectes qui leur ſont nuiſibles; on en démontre les propriétés, non-ſeulement pour la matière alimentaire & médicale à l'uſage de l'homme & des beſtiaux, mais auſſi pour les Arts & Métiers, & ſpécialement pour la décoration des jardins & l'ornement des toilettes. Il n'a paru juſqu'à préſent aucun Ouvrage auſſi général & auſſi méthodique que celui-ci ſur le règne végétal du Royaume; & en effet, on y fait l'énumération de près de trois mille plantes, & on ne néglige aucun des objets qui peuvent en rehauſſer le mérite. Ces plantes ſe trouvent rangées ſuivant la méthode ſexuelle, qui eſt la plus claire & la plus facile; &, pour rendre cet Ouvrage plus intelligible, on a fait précéder différens Diſcours préliminaires ſur l'anatomie des plantes, ſur leur végétation & leur génération, de même que ſur les différens ſyſtêmes botaniques. Cet Ouvrage renfermera quatre Volumes in-4°. de cinquante feuilles chacun : le prix ſera de 36 liv. par ſouſcription, dont 9 liv. en ſouſcrivant, 9 liv. en recevant le premier Volume, 9 liv. en recevant le ſecond, autant en recevant le troiſième; le quatrième ſe donnera ſans rien payer : ceux qui voudront ſe le procurer par la Poſte, payeront 10 liv. en ſus de la ſouſcription.

On ſouſcrit chez l'Auteur, rue de la Harpe, vis-à-vis la Sorbonne; chez Durand neveu, rue Galande; & chez les principaux Libraires. Le premier Volume paroîtra en Mai, & les autres ſucceſſivement.

*Autres Ouvrages du même Auteur.*

I. *Hiſtoire générale & économique des trois Règnes de la Nature.* Cet Ouvrage ſe diſtribue pareillement prr ſouſcription; il eſt diviſé en trois Parties, qui correſpondent au règne animal, au végétal & au minéral. La première eſt ſubdiviſée en deux Traités, dont l'un eſt deſtiné à l'homme, & l'autre aux animaux. Il ne paroît à préſent que le Traité concernant l'homme : on l'y conſidère dans l'état de ſanté & dans celui de maladie. On y donne ſuccinctement ſa deſcription anatomique; on y explique l'uſage phyſique de ſes fonctions, le mécaniſme des différentes parties qui le conſtituent lorſqu'il eſt en ſanté. On fait enſuite un expoſé très-détaillé des alimens qui lui ſont le plus favorables; on paſſe de-là au dérangement de cet individu ſi admirable; on traite en conſéquence de toutes les différentes maladies humaines; on en donne les cauſes, les ſymptômes, les diagnoſtics, les prognoſtics & les différentes cures. On joint à chaque maladie pluſieurs obſervations de pratique; on termine ce premier Traité par l'indication des remèdes qu'on peut tirer de l'homme tant avant qu'après

ſa

ſa mort, pour la guériſon de ſes ſemblables. Les ſix premiers Cahiers de ce Traité ſont au jour; l'article qui concerne les alimens ne finira qu'au ſeptième Cahier : il eſt d'autant plus utile, qu'on y donne la préparation de chaque aliment & de chaque boiſſon, & qu'on porte ſon jugement ſur la bonté de leur préparation, ce qu'on deſiroit depuis long-temps de la part d'un Médecin.

Le prix de la ſouſcription eſt de 48 liv. par dix Cahiers de vingt feuilles chacun, ſoit in-fol., ſoit in 8°., à la volonté des Souſcripteurs, qu'on reçoit francs de port à Paris & par toute la France. Les ſeptième & huitième Cahiers paroîtront dans le courant de l'année ; les dix derniers Cahiers de l'Ouvrage entier ne coûteront que 24 liv. On ſouſcrit chez l'Auteur, à l'adreſſe ci-deſſus.

*Ouvrages ſous-Preſſe, du même Auteur.*

I. *Les Richeſſes de la France dans ſes productions minéralogiques & hydrologiques.*

II. *Le Faune François*, ou *Traité hiſtorique de tous les Animaux de la France, avec tous les détails économiques qui les concernent.*

III. *La Médecine moderne & pratique, appuyée ſur l'expérience.*

IV. *Recueil de Secrets à l'uſage des Artiſtes.*

On publiera le Proſpectus de ces Ouvrages à fur & à meſure que chacun d'eux paroîtra.

*Ouvrages gravés, auſſi du même Auteur.*

I. *Hiſtoire Naturelle de la France, repréſentée en gravures, & rangée ſuivant le ſyſtême du Chevalier Linné.* Depuis près de trente ans, M. Buc'hoz travaille à l'Hiſtoire Naturelle du Royaume ; il a parcouru, pour cet effet, laborieuſement la plus grande partie des Provinces de la France, pour en connoître les différentes productions : ce ſont ces productions qui ſe trouvent gravées dans ce Recueil, & qui ſerviront à l'intelligence des *Préſens de Flore à la Nation Françoiſe*, des *Richeſſes de la France dans ſes productions minéralogiques & hydrologiques*, & du *Faune François*, ou du *Traité hiſtorique des Animaux du Royaume.* Ce Recueil eſt diviſé en huit Parties : la première Partie concerne les quadrupèdes. Il en paroît actuellement deux Cahiers : le prix de chaque Cahier eſt de 10 liv.

II. *Hiſtoire générale des trois Règnes, repréſentée en gravures, & rangée ſuivant le ſyſtême du Chevalier Linné.* Cet Ouvrage formera une Collection auſſi complette que faire ſe pourra des différentes ſubſtances qui forment l'Hiſtoire Naturelle des trois Règnes ; les deux premiers Cahiers paroiſſent actuellement, & repréſentent, 1°. les coſtumes de l'Européen,

de l'Asiatique, de l'Africain & de l'Américain; 2°. le commencement de la Collection des Singes : le prix de chaque Cahier est de 10 liv.

III. *Les Plantes nouvellement découvertes, récemment dénommées & classées, représentées en gravures, avec leurs descriptions.* Ces plantes sont supérieurement gravées, & méritent, par le burin, d'être comparées à ce qui s'est trouvé jusqu'à présent de plus beau en ce genre. Parmi ces plantes, il se trouve la *Lieutaudia*, la *Lassonia*, la *Ronowia*, la *Sparmannia*, la *Trochera*, qui sont toutes autant de nouveaux genres auxquels l'Auteur a donné ces noms. Il paroît actuellement deux de ces Cahiers avec leur explication : le prix de chacun est de 15 liv.

*Ouvrages gravés & coloriés.*

I. *Centuries de Planches enluminées & non enluminées, représentant au naturel ce qui se trouve de plus intéressant & de plus curieux parmi les Animaux, les Végétaux & les Minéraux*, vingt Cahiers formant 2 Volumes in-fol. grand papier; chaque Cahier renferme dix Planches gravées; les mêmes dix coloriées, le Titre & l'Explication aussi gravés en lettres. Cette Production est une des plus belles du siècle; on ne craint pas de l'avancer : on y donne alternativement un Cahier d'animaux, un de plantes botaniques de la Chine, & un de minéraux : on indique les endroits d'où on les a tirés, & la plupart des Cabinets où ils se trouvent.

II. *Collection précieuse & coloriée des Fleurs les plus rares & les plus curieuses qui se cultivent, tant dans les jardins de la Chine, que dans ceux de l'Europe*, 2 Vol. in-fol., papier d'Holl., renfermant chacun dix Décades; prix de chaque Décade, 24 liv. Cette Collection est la plus précieuse de celles qui paroissent en ce genre, & réunit en même temps le mérite de la nouveauté : la plupart des fleurs de la Chine, dont on a publié les dessins peints, étoient supposées; celles-ci ont l'avantage d'être peintes d'après nature, & sont entièrement conformes à celles qu'on cultive dans les jardins de Pekin : ce sont les fleurs Chinoises qui forment la première Partie de l'Ouvrage; on a eu soin de représenter dans la seconde les fleurs les plus belles qui se cultivent en Europe.

III. *Les Dons merveilleux & diversement coloriés de la Nature dans le Règne végétal.* Cette Collection peut servir de supplément à la précédente; les plantes les plus curieuses & les plus intéressantes pour les Botanistes, les Fleuristes & les Amateurs, s'y trouvent joliment représentées avec leur coloris naturel, & sont accompagnées de tous les détails qui peuvent les caractériser; il en paroît actuellement trois Cahiers : le prix de chacun est de 24 liv.

IV. *Collection coloriée des plus belles variétés de Tulipes qu'on cultive dans les jardins des Fleuristes;* ou *Etrennes de Flore aux Amateurs.* Le premier Cahier paroîtra en Avril, & renfermera dix Planches : le prix de chacun sera de 18 liv.

V. *Collection coloriée des plus belles variétés de Jacinthes, qu'on montre aux Curieux dans les jardins fleuristes de Harlem.* Le premier Cahier paroîtra en Mai, & sera du même prix que le précédent. Ceux qui desireront se procurer cette Collection & la précédente imprimées en vélin, paieront 96 liv. le Cahier, & sont priés de se faire inscrire; l'une & l'autre Collection seront coloriées avec tout le soin & la propreté possible.

*Ouvrage encadré.*

*Les Bouquets de Flore*, ou *Recueil de Fleurs réunies en Bouquet pour les différens mois de l'année.* Cette Collection, qui se vendra par feuilles détachées, & qu'on pourra donner pour bouquet aux Dames les jours de leurs Fêtes, sera parfaitement exécutée, tant pour le dessin, que pour la gravure & le coloris. Chaque Planche sera imprimée sur vélin, encadrée en bordure dorée & mise sous verre, & sera dédiée aux différens Mécènes tant morts que vivans de l'Auteur: le prix de chaque cadre, qui aura 24 pouces de haut sur 16 de large, sera de 36 liv. Le premier Bouquet, qui représente différentes variétés nouvelles d'œillets, qui ont fleuri l'année dernière chez M. Mallet, paroît actuellement, de même que le second qui représente un bouquet des plus belles fleurs du mois de Mai.

Tous ces différens Ouvrages se trouvent chez M. Buc'hoz, rue de la Harpe, vis-à-vis la Sorbonne, à Paris.

*Nouveaux Principes de Physique; par M.* CARRA.

Le grand objet de cet Ouvrage est la découverte démontrée & la définition exacte d'un agent universel auquel Dieu a donné la propriété de modifier la matière en tout sens, & d'opérer toutes les merveilles de la Nature.

L'Auteur explique par cette découverte, d'une manière claire & démonstrative, les causes de l'attraction, de l'impulsion, de la rotation des planètes sur leur axe, & de leur circonvolution autour du soleil; causes qui n'ont point été assez approfondies jusqu'à présent.

Il démontre, par le même principe, que tout est lié dans la Nature; que le vuide absolu supposé par Newton dans les espaces éthérés, n'est qu'un vuide relatif; & que ce vuide absolu n'est qu'un systême que le Mathématicien Anglois a cru devoir établir pour la commodité de ses calculs, mais qui, dans le fait, est entièrement contraire aux loix & aux causes de l'attraction, de la gravitation, de l'électricisme & du magnétisme des corps.

Il établit une distinction mathématique entre la gravitation, l'attraction,

l'électricisme & le magnétisme, par laquelle il démontre que chacune de ces quatre principales puissances de la Nature a des loix particulières & indépendantes, qui concourent avec ordre & liaison au mécanisme universel.

Il présente sous un point de vue entièrement nouveau la théorie du soleil, celle des étoiles, des mondes, des planètes, des comètes & de notre globe.

Il traite ensuite, sous des rapports également nouveaux, de la projection & promotion des trois Règnes de la Nature, de la lumière & des couleurs; du feu & de la chaleur; de l'air & des sons; de l'eau & des fluides graves; de la terre comme matière; de la minéralisation; de la végétation; du systême animal; de la progression spécifique des forces & facultés de l'animal prototype; de la génération; de l'économie animale; du cœur & de la circulation du sang; du cerveau & du systême nerveux; du *sensorium* humain; de la vue; de l'ouie; de l'odorat & du goût; de la mémoire; du mécanisme des rêves & du somnambulisme; & des passions.

L'Ouvrage est terminé par l'Histoire de l'homme dans les progressions de sa moralité, & précédé d'un Discours préliminaire, dans lequel M. C. rend hommage à l'Etre-Suprême de la portion de raison & d'intelligence qui permet à l'homme de contempler, d'admirer & d'expliquer le sublime mécanisme de ses ouvrages. M. C. considère dans ce même Discours, la Philosophie sous les rapports de la modération & de la prudence qui conviennent à l'étymologie de ce mot, *l'amour de la sagesse*. Il espère que les esprits prévenus contre ce mot daigneront en accueillir favorablement l'interprétation.

Cet Ouvrage est renfermé dans quatre Volumes in-8°, avec 20 Planches pour le tout. Le I^er^ & le II^e^ Volume paroîtront à la fin de Novembre de cette année 1781, & les deux autres à la fin de Juin 1782.

La souscription est de 24 liv. pour tout le Royaume & les Pays Etrangers. On paira la moitié en recevant la reconnoissance de souscription, & l'autre moitié en recevant les deux derniers Volumes. Les cédules de reconnoissance seront signées de l'Auteur.

On s'adressera à l'Auteur, rue neuve des Petits-Pères, maison de M. le Duc, à Paris, en affranchissant le port de la lettre & de l'argent. Les exemplaires seront envoyés francs par la Poste.

La souscription finira au 25 Novembre.

Le sieur BERTHELOT a eu l'honneur de présenter au Roi, à la Reine & à la Famille Royale, le 16 du mois d'Août, son premier Volume intitulé: *La Mécanique appliquée aux Arts, aux Manufactures, à l'Agriculture & à la Guerre*, deux Volumes in-4°, ornés de 60 Planches chacun, annoncés par souscription.

L'Autur prévient qu'il a obtenu de Sa Majesté, des Lettres-Patentes enregistrées en Parlement, portant privilège exclusif pour la construction des machines de son invention, sous peine de 6000 liv. d'amende & de confiscation de tous ustensiles, des matériaux & des machines mêmes, à

moins d'une permiſſion expreſſe & par écrit de l'Auteur. Le S^r Berthelot a cru ne devoir mettre d'autre prix à la permiſſion qui lui eſt réſervée d'accorder ou de refuſer, que celui de la ſouſcription de ſon Ouvrage; cette modique ſomme, prix de l'Ouvrage pour les Souſcripteurs, procurera l'avantage d'autoriſer ceux qui auront ſouſcrit à établir telles des machines qu'ils jugeront à propos pour leurs uſages, ſans autre permiſſion de ſa part.

Le ſacrifice qu'il fait en faveur des Souſcripteurs eſt la meilleure manière dont il puiſſe leur témoigner ſa reconnoiſſance des moyens que la ſouſcription lui procure d'entreprendre un Ouvrage diſpendieux : auſſi le ſieur Berthelot annonce que la facilité accordée aux Souſcripteurs n'aura rigoureuſement lieu que pour eux ſeuls; tous les autres ſeront dans le cas de la contravention, s'ils n'ont préalablement obtenu une permiſſion de ſa main : elle coûtera 200 liv. par établiſſement de chaque machine. Elles conſiſtent en moulins à pédales, approuvés & adoptés par le Gouvernement; ils ſuppléent parfaitement aux moulins à vent & à eau, qu'une crue d'eau, une ſécheresſe, une gelée, un ouragan ou un calme mettent en chommage, & donnent quatre ſeptiers de mouture à la groſſe par jour. La farine eſt très-fine, & nullement échauffée, la mouture très-égale, & le ſon qui en ſort eſt parfaitement dépouillé : il y a beaucoup moins d'évaporation que dans la mouture des moulins ordinaires Les Meûniers prennent trois, quatre, cinq livres de déchet & même plus par ſeptier de mouture, pendant que l'on n'en a trouvé, dans des temps très ſecs, que huit onces; & dans des temps humides deux livres en ſus du poids du ſeptier de bled peſant deux cents quarante livres, ont rendu en farine & ſon deux cents quarante-deux livres. Cette économie paieroit à-peu-près les frais de mouture lorſque le grain eſt cher. Ces ſortes de moulins peuvent ſe placer dans un coin d'angar, d'écurie, de remiſes, de grenier, &c. : ſon emplacement n'eſt que de 10 pieds ſur 6 ou 8 de hauteur; il peut coûter 600 liv. en Province, & même moins. Il y a encore différentes eſpèces de moulins, ſoit à manége, à bras, différentes ſortes de grues propres à élever les fardeaux, différentes eſpèces de machines propres à enfoncer des pieux à bras, à chevaux, très-avantageuſement, ainſi que des ſcies à ſcier le bois & la pierre, des martinets, des ſoufflets pour les forges & fourneaux, cylindres pour les étoffes & pour laminer, des machines pour enlever les terres & les épuiſemens & pour l'hydraulique, &c., &c., &c.

L'Auteur eſpère que les moyens qu'il emploie ſerviront aux Artiſtes à ſimplifier une infinité de machines, & à les rendre plus commodes.

Le ſieur Berthelot a cru que, pour prévenir toutes difficultés de la part des perſonnes, qui, ſous prétexte de n'avoir pas été inſtruites par les Journaux des privileges qui lui ſont accordés pour toutes récompenſes, ſe mettroient dans le cas de la contravention, prolonge pour cet effet le temps de ſa ſouſcription juſqu'au 15 Octobre prochain. Elles pourront, dès-à-préſent, retirer le premier Volume pour la ſomme de 48 liv.,

& ſouſcrire pour le ſecond & dernier Volume, que l'on retirera en donnant 24 liv., au terme indiqué dans le premier Volume, chez lui rue Saintonge au Marais, près le Boulevard du Temple. Le nom & la demeure des perſonnes ſeront inſcrits ſur chaque Volume, & la ſignature de l'Auteur, pour éviter la fraude. On pourra également ſouſcrire chez Demonville, Imprimeur-Libraire, rue Chriſtine.

*Hiſtoire des Hommes*, ou *Hiſtoire nouvelle de tous les Peuples du Monde.*

Comme nous avons déjà annoncé cet excellent Ouvrage, quoiqu'il ne ſoit pas directement de notre reſſort, nous faiſons paſſer à nos Souſcripteurs l'avis que nous avons reçu des ſavans Editeurs. Ce Proſpectus n'eſt point deſtiné à faire connoître le mérite de cette entrepriſe Littéraire; le nom de l'homme célèbre qui s'eſt chargé lui ſeul de toute l'Hiſtoire ancienne, le nombre des Souſcripteurs, les ſuffrages diſtingués que l'Ouvrage a obtenus dans toute l'Europe, les Traductions qu'on en fait dans les Langues étrangères, tout annonce que le Public inſtruit regarde déjà l'Hiſtoire des Hommes comme la première des Hiſtoires univerſelles.

On ne ſe propoſe ici que de donner une idée de l'exécution mécanique de cet Ouvrage, & des prix invariables auxquels on a fixé les divers objets qui le décompoſent.

(*Edition in-12*). C'eſt celle que les premiers Souſcripteurs ont adoptée, & elle nous eſt chère à bien des titres : nous nous propoſons de la ſoigner avec le plus grand ſcrupule, & de faire en ſorte que de toutes celles qui pourront paroître, elle ſoit la moins diſpendieuſe.

Cette édition in-12 ſe diſtribue avec régularité le premier de chaque mois par demi-Volume ou Volume complet. Il y a un de ces mois deſtiné à l'envoi des Gravures.

La Souſcription pour cette Edition eſt, franche de port dans toute la France, de 30 liv. pour la Province, & de 24 liv. pour la Capitale.

L'Ouvrage ayant commencé le premier Janvier 1779, la Souſcription des trois années juſqu'au premier Janvier 1782 eſt de 90 liv. pour les perſonnes de la Province qui deſirent recevoir la Collection complette par la Poſte, & de 72 liv. pour celles qui la prennent à Paris, & qui ſe la procurent par des occaſions.

En recevant les trois années, on ſouſcrit pour la quatrième.

Voici de quoi ſont compoſés les envois des trois premières années de l'Hiſtoire des Hommes.

Hiſtoire du Monde primitif ou du Globe avant qu'il y ait eu des Hiſtoriens, 3 Volumes; Hiſtoire d'Aſſyrie ou des trois Monarchies de Ninive, de Babylone & d'Ecbatane, 2 vol.; Hiſtoire de Perſe, 2 vol.; Hiſtoire des Phéniciens, 1 vol.; Hiſtoire des Egyptiens, 3 vol.; Hiſtoire de Carthage, 1 vol.; Hiſtoire de France, 6 vol.; Hiſtoire d'Allemagne, 2 vol.; Gravures comprenant les Tableaux, les Cartes géographiques & les Eſtampes avec leur explication raiſonnée, 3 vol.

On voit aſſez par les titres de chaque partie de l'Ouvrage, qu'on n'a cherché que la gloire des Lettres, & non à faire des Volumes. On eſpère donner, en 1782, les Hiſtoires de la Grèce, d'Alexandre & de ſes ſucceſſeurs, après quoi, il ne reſtera guères à traiter que les Annales de l'ancienne Rome, qui termineront l'Hiſtoire de l'Antiquité.

La partie moderne marche de pair avec l'ancienne, & on ſera en ſorte qu'elle finiſſe en même temps.

( *Edition in*-8°. ). Elle eſt avec des cadres à chaque page : on n'en a tiré qu'un petit nombre d'exemplaires, & elle eſt deſtinée pour les Amateurs qui réuniſſent le goût à l'opulence.

Cette Edition eſt diviſée comme l'in-12; elle forme vingt-trois volumes pour les trois premières années, dont vingt de diſcours & trois de gravures.

Le prix étant de 36 liv. par année, la Collection complette juſqu'au premier Janvier 1782, priſe à Paris, eſt de 108 liv.

Dans ce calcul, chaque Volume de diſcours étant fixé à 4 liv., les vingt font 80 liv.; les trois de gravures 24 liv.; l'explication des gravures & les faux frais 4 liv.: ainſi, la ſomme totale donne les 108 liv. de la Collection.

Il faut obſerver que des Princes ayant demandé cette Edition in-8° ſur du papier très beau & très-fort, & ayant voulu les gravures tirées toutes également ſur la demi-feuille du colombier, & en premières épreuves; pour répondre à leur attente, nous avons fait imprimer ſeulement douze exemplaires de cette magnifique Edition, dont les gravures ſur-tout ſont ineſtimables. Il en reſte ſix, dont le prix, pour les trois années réunies, eſt de 150 liv. On s'engage à fournir la ſuite à raiſon de 50 liv. par année de ſouſcription.

( *Gravures* ). Elles ſont faites avec le plus grand ſoin par d'excellens Artiſtes de la Capitale, & renferment des Tableaux, des Cartes géographiques & des Eſtampes.

Les Tableaux ſont tous de la grandeur de la feuille de grand raiſin; ils préſentent le rapport des meſures itinéraires anciennes & modernes, celui des poids & des monnoies de l'Europe, la chronologie des Peuples, &c.

Les Cartes géographiques anciennes & modernes ſont de la grandeur de la demi-feuille; on les a fait enluminer & laver avec ſoin pour les perſonnes qui les prennent réunies en atlas.

Les Eſtampes ſont les monumens de l'Antiquité, tels que les jardins ſuſpendus de Babylone, la tour de Belus, &c., qui demandent beaucoup de fini dans le burin. Ces Eſtampes ſont ſur le quart de la feuille.

Les gens de goût ont deſiré que toutes ces gravures fuſſent réunies en un ſeul volume, pour éviter la grande quantité de plis du format in-8°. & in-12, & voilà l'origine de nos atlas.

Il y en a de format in-4°, qui réunissent les Tableaux, les Cartes & les Estampes au nombre de quarante-trois Planches (y compris le frontispice & la table qui sont gravés); toutes les Cartes en sont enluminées & lavées, & les Estampes s'y trouvent dans toute leur longueur. L'atlas est en demi reliure très-propre: on le procure aux Souscripteurs moyennant 3 liv. de plus, prix de l'enluminure & de la reliure.

Ce même atlas, pour la plus grande commodité du Public, est aussi divisé en trois: il y en a un in-fol. pour les Tableaux, un second, grand in-4°., pour les Cartes, un troisième, petit in-4°., pour les Estampes: par ce moyen, à l'ouverture, on jouit des gravures dans toute leur grandeur. Ce triple atlas est celui que les Amateurs préferent. Toutes les Cartes sont enluminées & lavées, & il y a quarante-cinq Planches (à cause des trois frontispices). On le donne aux Abonnés au prix de 5 liv. de plus que la souscription.

(*Histoires détachées*). On a tiré à part, dans le format in-8°. (pour la partie du Public qui ne peut prendre la Collection), un petit nombre d'exemplaires des trois Histoires qui ont eu le plus de célébrité.

Histoire du Monde primitif, 2 vol. in-8°. brochés, avec les gravures qui correspondent, 12 liv.; Histoire d'Assyrie, 2 vol. in-8°, avec gravures, 12 l.; Histoire des Egyptiens, 3 vol. in-8°, avec seize belles Planches de gravures, dont les Cartes sont enluminées & lavées, 21 liv.

(*Correspondance*). L'Agent général de la Correspondance est M. de la Chapelle, maison de M. Buhot, rue Basse porte Saint-Denis à Paris. Il faut affranchir les lettres qu'on lui écrit, pour qu'elles lui parviennent. Il se charge d'envoyer directement par les carrosses pour la somme de 6 liv. dans toutes les Villes de la France les trois premières années de l'Histoire des Hommes, soit in-8°, soit in12, reliées ou brochées, aux Souscripteurs. Il a réservé pour des Gens-de-Lettres peu riches 50 exemplaires de l'Edition in-12, sans gravures, & dont par conséquent les trois premières années ne reviennent qu'à 45 liv.

M. de la Blancherie a rouvert au commencement de Juillet ses Assemblées & sa Correspondance générale de la République des Lettres; l'affluence des Savans, tant étrangers que nationaux, fait bien sentir l'utilité de cet intéressant établissement. Ses Feuilles périodiques, rédigées par cinq Savans distingués, donnent toujours le détail de ses assemblées, des objets curieux qui y sont exposés & des Livres nouveaux qui paroissent. On souscrit tous les jours au Bureau de la Correspondance, hôtel Villayer, rue S. André-des-Arcs; ou chez Me. Bro, Notaire, rue du Petit-Bourbon S. Sulpice; prix, 24 liv. pour Paris, 30 liv. jusqu'aux frontières.

TABLE

# *TABLE*

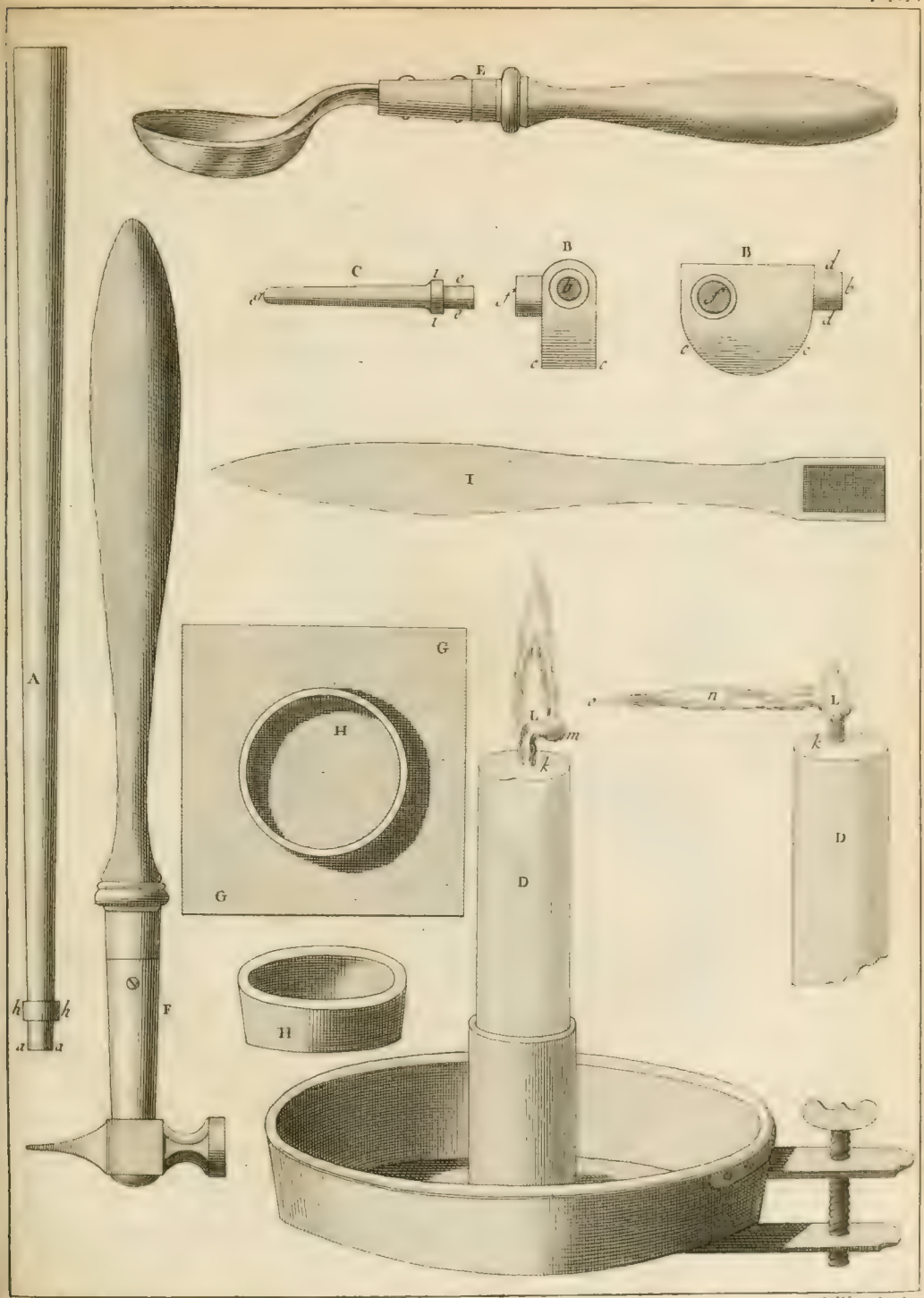
## DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.



## *APPROBATION.*

J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, un Ouvrage qui a pour titre: *Observations sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle & sur les Arts, &c.; par MM.* ROZIER *&* MONGEZ *le jeune, &c.* La Collection de faits importans qu'il offre périodiquement à ses Lecteurs, mérite l'accueil des Savans; en conséquence, j'estime qu'on peut en permettre l'impression. A Paris, ce 24 Septembre 1781. VALMONT DE BOMARE.

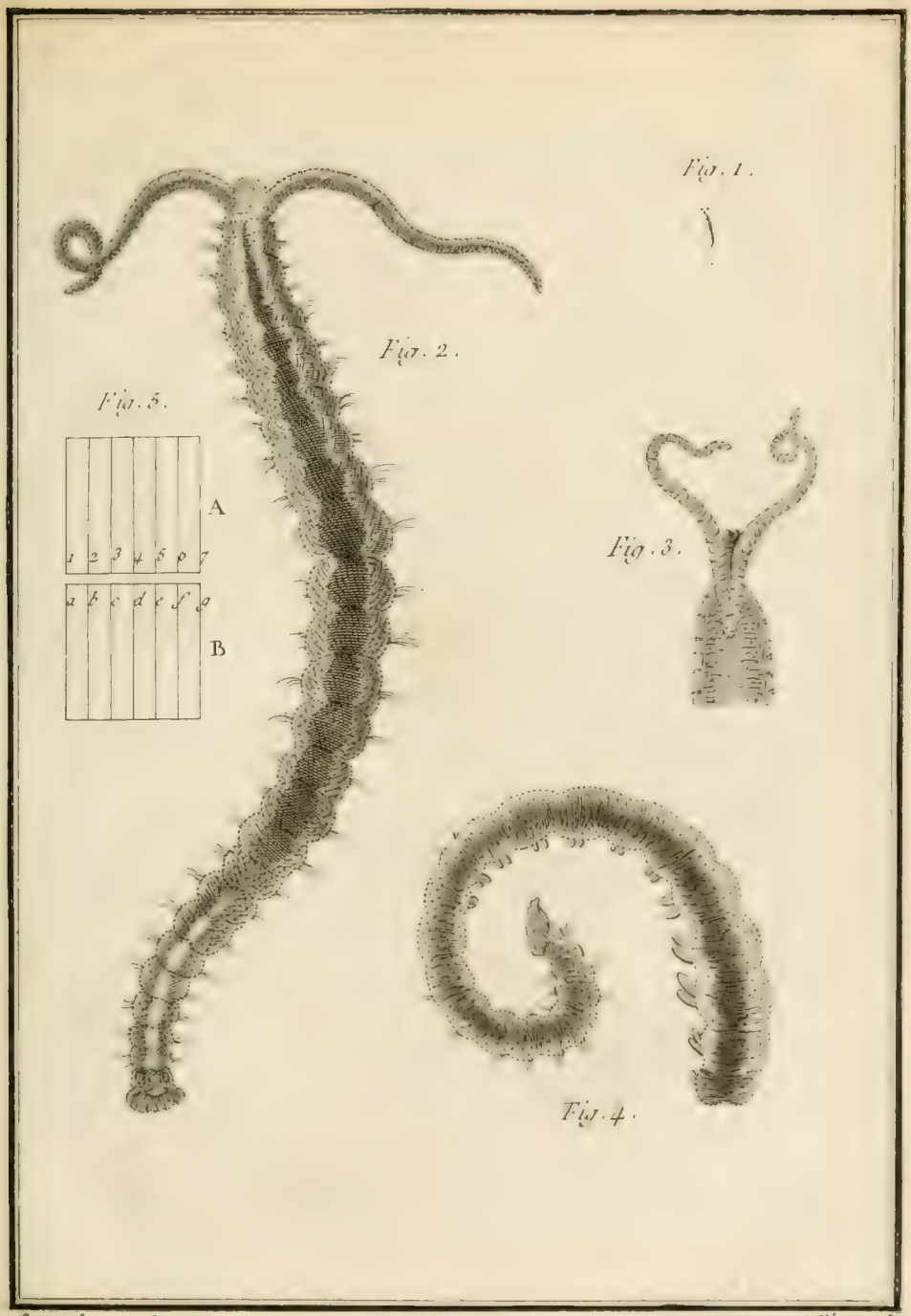
BRITISH MUSEUM
Natural Hist




Septembre 1781.

Sellier Sculp.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HIST.




Septembre 1781.

Sellier Sculp.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

JOURNAL DE PHYSIQUE.
*OCTOBRE* 1781.

# *MÉMOIRE*

## SUR LA PÉTRIFICATION DES BOIS;

*Par M.* MONGEZ *le jeune, un des Auteurs de ce Recueil, lu à l'Académie de Rouen le* 18 *Juillet* 1781.

SI toutes les branches de l'Histoire Naturelle sont intéressantes par elles-mêmes, quelques-unes fixent plus particulièrement l'attention des curieux Observateurs, tandis que d'autres paroissent négligées, ou du moins travaille-t-on très-peu à approfondir & suivre la marche de la Nature dans ces parties. L'intérêt, mobile universel de toutes nos actions, dirige ses influences jusques dans nos goûts & nos études; &, sans nous en douter, nous lui obéissons aveuglément, lors même qu'un objet direct semble nous appeller sans cesse. La Minéralogie & la Lithologie, qui nous offrent ou des richesses ou des ressources, méritent tous nos soins, parce qu'elles nous promettent les moyens de remplir nos desirs & de satisfaire nos commodités. L'histoire des animaux nous intéresse, en ce qu'elle flatte notre orgueil; & en lisant la description des mœurs, du caractère & de la manière de vivre de ces êtres, nous croyons parcourir l'histoire des esclaves que nous avons forcés de nous obéir. La Botanique nous fait traverser les montagnes & escalader les rochers escarpés; elle nous envoie aux extrémités du monde pour trouver de nouvelles plantes destinées par la Nature à tranquilliser notre inquiétude sur la durée & la perfection de notre existence, & sur les moyens de la rétablir lorsqu'elle est chancelante. Ainsi, l'intérêt personnel est toujours le premier motif qui nous détermine à étudier telle ou telle partie de l'Histoire Naturelle. Toutes celles qui n'ont pas des rapports directs avec nos intérêts ou notre bien-être, sont abandonnées. On se contente de raisonner, de former des systêmes, souvent sans s'inquiéter de les prouver, & sans se soucier de leur convenance avec la vraie marche de la Nature. On se trompe sans

s'en douter ; on accumule erreurs ſur erreurs ſans ſe les reprocher, parce que de toutes ces aſſertions, il n'en peut réſulter aucun mal direct ou perſonnel.

Cependant, combien il ſeroit avantageux aux progrès des Sciences de ne rien avancer d'incertain, de ne point bâtir d'hypothèſe haſardée ! Le génie de ſyſtême étouffe néceſſairement l'eſprit obſervateur, & l'on ſe repoſe tranquillement au pied de l'édifice que l'on vient d'élever ſur le ſable, tandis que l'on devroit s'occuper à creuſer des fondemens ſolides, & à ramaſſer de tous côtés des matériaux en état de ſe lier les uns aux autres, & de former un corps ſolide capable de réſiſter aux injures des temps. Le temps, ce deſtructeur impitoyable, n'épargne aucune des productions de l'homme, & les ſyſtêmes que ſon imagination enfante ſont ſoumis à ſes ravages comme les monumens que ſes mains ont élevés.

La partie de l'Hiſtoire Naturelle qui traite des pétrifications & des foſſiles, a très-peu fixé l'attention des ſavans Naturaliſtes. On s'eſt contenté d'accumuler ces morceaux précieux dans les Cabinets, & de chercher leurs analogues, ſans étudier leur formation. Ils ont ſervi d'étai à des ſyſtêmes chimériques, & les Auteurs qui les ont le plus employés ſont peut-être ceux qui les ont moins connus.

Je n'entrerai point ici dans le détail des différens ſyſtêmes imaginés à leur occaſion ; ils ſont trop nombreux, & peut-être trop peu intéreſſans pour nous arrêter. Je ne parlerai pas non plus ici de la formation des coquilles foſſiles ni de leur agatiſation ; encore moins de la formation des montagnes calcaires par le broiement & le tritus de ces productions marines ; ſyſtême, à la vérité ingénieux, mais trop général, & que des obſervations bien faites détruiſent en partie : car il exiſte de grandes ſuites de montagnes calcaires, des chaînes entières qui ne doivent leur naiſſance qu'à la main qui a créé les montagnes granitiques & ſchyſteuſes. La pétrification ſeule des bois va nous occuper un inſtant : heureux, ſi mes obſervations & mes idées peuvent jetter quelque jour dans cette partie où la Nature ſemble encore s'être réſervé ſon ſecret !

On peut réduire à deux claſſes tous les ſyſtêmes imaginés ſur les pétrifications des bois : dans la première claſſe, on fait tout faire aux ſucs lapidifiques, ſans nous dire ce que ſont ces ſucs, d'où ils viennent, ce qui les produit & comment ils agiſſent ; dans la ſeconde, on aſſure tout ſimplement qu'un morceau de bois enfoui dans la terre s'y pourrit, s'y décompoſe, & laiſſe un vuide moulé exactement ſur ſa forme extérieure. Ce vuide ſe remplit par de la terre, & à la place du bois, l'on n'a plus que de la terre ou de la pierre qui a toute la configuration du morceau de bois. Dans ce ſyſtême, il eſt impoſſible d'expliquer les couches concentriques que l'on diſtingue encore dans la plupart des bois pétrifiés. Cette ſeule raiſon doit faire abandonner cette théorie oppoſée aux réſultats des travaux de la Nature. Eſſayons de la ſuivre pas à pas ; peut-

être rencontrerons-nous le fil qui nous guidera sûrement dans ce labyrinthe.

Avant d'entrer dans aucun détail, il me semble nécessaire de bien connoître toutes les parties qui constituent le bois. Toute plante ligneuse, les seules qui peuvent se pétrifier, tout bois en général, est composé de parties solides & de parties vuides. Une substance ligneuse, dure, compacte, & qui seule renferme la partie terreuse que l'analyse y retrouve, est la charpente & le soutien du végétal; des vaisseaux ou des interstices qui courent verticalement & horizontalement à travers les fibres ligneuses, & qui servent de conduits à l'air, à la sève, aux sucs propres, &c., &c., en sont les parties vuides. Parmi ces vaisseaux, on distingue les trachées qui s'élèvent en spirales, & qui ne contiennent que de l'air; quelquefois cependant, suivant Grew, lorsque la sève est trop abondante, elle reflue dans les trachées. Les vaisseaux lymphatiques & les vaisseaux propres ne sont pleins que pendant la vie du végétal; après sa mort, ils se vuident par le desséchement & le manque des fluides qui les parcouroient auparavant. Tous ces vaisseaux, soit ascendans, soit descendans, s'anastomosent entr'eux & forment de grandes cavités au milieu du bois, de l'aubier & de l'écorce. D'après Malpighi & Duhamel, les fibres ligneuses elles-mêmes sont fistuleuses, tubuleuses, & donnent passage à des liqueurs: enfin, l'écorce, l'aubier & le bois sont semés d'utricules de différentes grandeurs. L'accroissement du tronc en grosseur ou épaisseur, suivant Malpighi, se fait toutes les années par l'addition d'une nouvelle enveloppe extérieure de fibres & de trachées: *Novo addito exteriùs fibrarum & trachearum involucro.* Anat. plant., pag. 36. D'autres pensent que toutes les années une couche concentrique de l'aubier se durcit du côté du bois, tandis qu'il s'en forme une nouvelle du côté de l'écorce. Mais d'après tous les Auteurs qui se sont à-peu-près copiés dans cette partie, on doit conclure que les couches concentriques du bois sont distinctes les unes des autres, parce que les nouveaux vaisseaux, comme les nouvelles fibres, sont plus apparens & plus sensibles au point de contact entre les deux couches.

Ces notions préliminaires bien conçues, voici à-peu-près comme j'imagine que le bois se pétrifie. Plus les bois sont tendres & de mauvaise qualité, plus ils s'imbibent d'eau, comme l'a prouvé M. Duhamel, par de très-belles expériences rapportées dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, 1744; ainsi, cette espèce de bois se pétrifiera plus facilement que les bois durs. Le fait vient même à l'appui de ce que j'avance; presque tous les bois pétrifiés que nous fournit la Hongrie sont des bois tendres, comme sapins ou peupliers.

Que l'on se représente un morceau de bois dans le sein de la terre; s'il est très-sec, il aspirera à lui toute l'humidité qui l'environne comme une éponge. Cette humidité, en le pénétrant, dilate toutes les parties

dont il eſt compoſé. Les trachées ou vaiſſeaux aëriens, qui ſont vuides naturellement, ſe rempliſſent les premiers. Les vaiſſeaux propres & les vaiſſeaux lymphatiques, qui ſe trouvent auſſi vuides par le deſsèchement des humeurs & des fluides qui y circuloient durant la vie du végétal, s'engorgent à leur tour de cette humidité, de cette eau qui pénètre tout le morceau de bois : mais cette eau tient de la terre en diſſolution, en petite quantité à la vérité. Quel eſt l'agent qui a pu diſſoudre cette terre? quel eſt le principe qui a pu la réduire à cet état de fineſſe qui l'a fait échapper à nos yeux, & qu'il n'y ait que l'évaporation ſeule ou le départ du menſtrue qui la tenoit ſuſpendue qui la puiſſe faire reparoître? Je n'en ſoupçonne & n'en connois point d'autre que l'air fixe.

Cet air, qui, lorſqu'il eſt en certaine quantité, rend les eaux aërées gazeuſes & acidules, peut être combiné à l'eau en ſi petite proportion, qu'il ſoit inſenſible pour nos organes groſſiers : mais il n'en eſt pas moins exiſtant, &, dans cet état, il attaque les terres calcaires & les métaux, les diviſe & les diſſout au point que ces ſubſtances reſtent ſuſpendues entre les molécules de l'eau; ſi cette eau vient à être expoſée au grand air, l'air fixe l'abandonne inſenſiblement pour ſe porter vers l'air atmoſphérique avec lequel il a la plus grande affinité; & en même temps la terre ou le métal qu'il tenoit en diſſolution ſe précipite au fond de l'eau. Cette opération ſe paſſe ſous nos yeux & dans nos laboratoires, lorſque l'on traite les eaux gazeuſes.

M. Gioanetti a très-bien remarqué ce phénomène, dans ſon Analyſe des eaux de Saint-Vincent du Duché d'Aoſte. Cette précipitation terreuſe & metallique ne peut être attribuée qu'à l'évaporation de l'air fixe; car ce ſavant Médecin s'eſt aſſuré que ni l'évaporation de l'eau, ni ſa raréfaction, ni même une diſſolution d'alkali de tartre ſaturé d'air fixe, ne produiſoient la précipitation du ſédiment terreux tenu en diſſolution par l'air fixe. Bien plus, ſi, après la diſſipation de ce gaz & le dépôt proportionnel du ſédiment, vous ajoutez de l'air fixe à l'eau qui venoit d'en être privée, le précipité ſe rediſſout de nouveau. Ainſi, il eſt donc conſtant qu'outre les molécules terreuſes que l'eau détache & entraîne dans ſon cours, & qu'elle dépoſe par couches dès qu'elle eſt en repos, elle en tient encore en diſſolution, qu'elle n'abandonne qu'avec le principe intermédiaire qui les lui avoit combinées.

Je crois que tout ce qu'on a appellé juſqu'à préſent ſucs lapidifiques, dont l'exiſtence eſt ſi difficile à prouver, & dont la démonſtration n'eſt jamais qu'*à poſteriori* & n'eſt que ſuppoſée, ſe réduit à cette eau, à cette humidité de la terre imprégnée d'air fixe, & chargée de molécules terreuſes en diſſolution.

Quand tous les vaiſſeaux propres, lymphatiques & les trachées ſont remplis de cette diſſolution terreuſe par l'air fixe, l'eau pénètre les fibres ligneuſes du bois, & abandonne en raiſon de cette nouvelle combinaiſon

la terre & l'air fixe, qui se déposent & remplissent ainsi insensiblement la capacité des vaisseaux. Cette terre s'y moule exactement, prend la forme spirale des trachées, la cylindrique des autres vaisseaux; le laps du temps, l'attraction simultanée & partielle des molécules les font adhérer les unes aux autres; l'imbibition latérale des fibres environnantes desseche cette petite colonne terreuse; l'obstruction des moules & l'endurcissement de la terre moulée deviennent générales, & il n'existe plus qu'une charpente terreuse, qui empêche l'affaissement des parties voisines que nous allons voir se décomposer tout naturellement. Pour se bien peindre, en deux mots, ce premier degré, ce premier pas vers la pétrification, que l'on se représente tous les pores du morceau de bois pleins & solides. Si, dans cet état, on le retiroit du sein de la terre, il auroit encore toute sa forme ligneuse, non-seulement apparente, mais existante; il peseroit à la vérité un peu plus; il brûleroit, se réduiroit en charbon & en cendres: seulement le volume des cendres seroit plus considérable à cause de la terre qui remplit les vaisseaux. Je ne doute même pas qu'alors beaucoup d'adresse ne vînt à bout de consumer la partie ligneuse, & de conserver la charpente des vaisseaux; ce qui formeroit un modèle, non pas d'ostéologie, mais d'*angéologie* végétale, si l'on peut se servir de cette expression. On conçoit cependant que le microscope seul pourroit saisir les petits cylindres, puisque lui seul a pu découvrir aux yeux des Malpighi, des Grew, les canaux où ils seroient formés. J'ai fait cet essai; il ne m'a pas réussi autant que je le desirois: mais j'ai obtenu de petits faisceaux de cylindres, de petites aiguilles transparentes comme du crystal, qui, regardées avec un fort microscope, ne paroissoient être qu'un cylindre composé de petits corps globuleux transparens, adhérens les uns aux autres.

Ce dépôt étant formé d'une matière en général assez pure, conserve une couleur plus blanche, plus nette que le reste du morceau de bois; & comme nous avons vu que les couches concentriques n'étoient sensibles que parce que les vaisseaux y sont plus apparens à cause de leur grosseur, les petits cylindres terreux doivent y être un peu plus gros, & par conséquent dessiner exactement les contours & les séparations de ces couches.

Il est encore une espèce de vaisseaux vuides ou pleins d'une liqueur particulière durant la végétation du morceau de bois, mais qui, après sa mort, éprouvent le même sort que les autres vaisseaux: ce sont les utricules. Elles doivent se remplir également du sédiment terreux; mais alors, au lieu de former des cylindres pierreux, ce ne seront que des globules dont les formes seront aussi variées que les moules où ils se sont formés (1).

Cette explication pourroit paroître un paradoxe enfanté par la seule

(1) Ajoutez les anastomose; des vaisseaux propres & lymphatiques, qui forment encore des espèces de points d'appui ou de réunion pour cette charpente pierreuse.

imagination, si elle n'étoit pas confirmée par des faits. Ces petits cylindres cristallins, dont j'ai parlé plus haut, en sont la première preuve, & j'ai trouvé la seconde dans le riche Cabinet de M. Beslon. Ce Naturaliste a fait scier une lame horizontale fort mince d'une branche de bois pétrifié; en la regardant en face du jour ou d'une lumière, on est tout étonné de voir la séparation des couches exprimée par des points transparents : on en distingue d'autres, semés sans ordre apparent, de différentes formes, positions & grosseurs, aussi diaphanes : ce sont les utricules; en un mot, vous croyez voir le dessin exact des gravures de Malpighi. Plus j'ai examiné ce morceau, & plus il m'a confirmé dans mon idée. Comparé avec une lame de bois coupée dans le même sens, on y trouvoit les plus grands rapports.

Lorsque l'on polit un morceau de bois pétrifié, & que les vaisseaux, les utricules & les anastomoses se trouvent remplis d'une substance plus tendre que le reste du morceau, alors il se forme des creux à la surface, très-sensibles à la vue; l'émeril & la potée mordent plus facilement sur l'une que sur l'autre. Si au contraire cette nouvelle charpente est très-dure, c'est alors la partie ligneuse qui s'use & se détruit au polissage.

L'eau chargée de terre & d'air fixe tient encore souvent le fer en dissolution : alors, les cylindres des vaisseaux & les globules des utricules, au lieu d'être blancs & transparens, deviennent colorés & opaques. C'est-là la cause productrice de ces parties, de ces points bruns & jaunâtres, que l'on remarque quelquefois sur des morceaux de bois pétrifiés.

Enfin, il est encore un fait qui vient à l'appui de tout ce que j'ai avancé. On peut avoir remarqué dans plusieurs morceaux de bois pétrifiés, des trous formés par les vers qui l'avoient attaqué avant qu'ils fussent renfermés dans le sein de la terre. L'eau, en pénétrant dans ces cavités, y dépose le sédiment terreux qui se moule exactement dedans. J'ai vu des personnes assurer que ces petits cylindres qui remplissent ces trous étoient les vers mêmes pétrifiés, comme si des corps moux étoient susceptibles de pétrification. Communément la forme de ces cylindres, un peu moins gros que les trous dans lesquels ils se rencontrent, conduit à cette erreur; mais leur petitesse n'est due qu'à la retraite de la terre & à son desséchement.

Une assez grande difficulté qui se présente à résoudre, c'est que souvent ces cylindres sont agates ou calcédoines, en un mot, terre vitrifiable, tandis que le reste du bois est calcaire. L'explication que nous en hasarderons tient à quelques principes que nous établirons plus bas.

Que l'on se peigne actuellement cet amas si considérable de petits cylindres verticaux, horizontaux, inclinés en différens sens, les masses pierreuses des utricules & des anastomoses, dont les unes servent de point d'appui & de base aux cylindres, tandis que les autres leur tiennent

lieu de liens, les réunissent ensemble; l'on aura une idée de la charpente pierreuse, premier pas vers la pétrification. Que l'on remarque que jusqu'à présent nous n'avons pas encore une seule partie ligneuse de détruite; elles sont toutes existantes, mais environnées de tout côté de dépôts terreux; & ce corps qui, durant sa vie, étoit composé de parties solides & de parties vuides, ne fait plus qu'un corps solide.

La destruction du bois & sa décomposition ne commencent qu'après la formation de ces petits dépôts. A mesure que l'eau les abandonne, elle pénètre la substance ligneuse, & la détruit par une fermentation insensible qu'elle y occasionne. Les fibres ligneuses décomposées forment à leur tour des vuides & des interstices; il ne reste plus dans le morceau total de solide que les petits cylindres pierreux: mais à mesure que les fibres ligneuses disparoissent, l'humidité environnante, chargée de terre tenue en dissolution, ne cesse de pénétrer le morceau de bois, & de déposer dans les nouvelles cavités. Le nouveau dépôt prend exactement la forme des fibres décomposées; il enveloppe à son tour les petits cylindres qui s'étoient formés dans leurs capacités, & finit par faire corps avec eux.

Pendant la décomposition de la partie ligneuse par l'eau chargée d'air fixe, il doit arriver nécessairement une réaction du bois & des principes qui le constituent tel contre cette eau & cet acide, de cette réaction, naît une couleur brune, qui teint plus ou moins le nouveau dépôt. Cette couleur, quelque légère qu'on la suppose, le fera aisément distinguer de celui qui a été fait dans l'intérieur des vaisseaux, & qui étoit très-pur. Cette nuance est sensible dans tout bois pétrifié, & les yeux les moins naturalistes sont frappés de cette différence.

Nous avons donc quatre époques distinctes dans la marche de la Nature, qui convertit un morceau de bois en pierre, ou, pour parler plus juste, qui lui substitue un dépôt terreux. 1°. Le bois végétal parfait, c'est-à-dire, composé de parties solides & vuides, de fibres ligneuses & de vaisseaux. 2°. Le bois ayant tous ses vaisseaux obstrués & engorgés par un dépôt terreux, ses parties solides restant dans le même état. 3°. Les parties solides, attaquées & décomposées, formant de nouvelles cavités entre les cylindres pierreux qui restent dans leur même état, & qui soutiennent toute la masse. 4°. Enfin, ces nouvelles cavités remplies de nouveaux dépôts, faisant corps avec les cylindres, & ne composant plus qu'une masse générale terreuse représentant exactement le morceau de bois.

Pour que l'on saisisse mieux mon idée, que l'on imagine un moule de plâtre. Il est composé du noyau intérieur, qui porte extérieurement l'empreinte de l'objet à représenter, & du moule extérieur qui porte intérieurement la même effigie. La distance du moule au noyau est vuide; c'est elle qui doit recevoir le plâtre. Ce vuide représente les vaisseaux des végétaux, le noyau, le moule & les parties solides. Le plâtre que l'on

coule dans le moule eſt le premier dépôt terreux apporté par l'humidité environnant le morceau de bois. Suppoſez à préſent que le noyau & le moule ſoient détruits, & qu'à leur place on coule du nouveau plâtre, vous aurez une maſſe dont la ſection vous indiquera exactement les contours du noyau, de la figure moulée & du moule. C'eſt exactement le détail de la pétrification telle qu'elle nous paroît démontrée.

Pluſieurs phénomènes intéreſſans s'offrent à expliquer dans cette partie de l'Hiſtoire Naturelle, où la Nature eſt enveloppée d'un voile difficile à percer. Le plus ſingulier ſans doute eſt l'agatiſation d'un morceau de bois. Pour bien l'entendre, il faudroit connoître parfaitement la nature de l'agate & du ſilex, dont elle ne differe que par des principes colorans & par la fineſſe de la pâte dont elle eſt compoſée. Vouloir tout expliquer, eſt d'un Philoſophe que l'imagination emporte, & dont la ſageſſe ne règle point les pas; ainſi, ce que je vais dire ne doit être regardé que comme de ſimples idées jetées au haſard, que les expériences & les faits ſeuls doivent confirmer.

La même terre principe conſtitue le ſilex ou agate & la terre calcaire, & elles ne different entr'elles que par les ſubſtances hétérogènes avec leſquelles elles ſont unies. L'air fixe eſt intimément combiné avec la terre calcaire; le feu peut l'en priver, & alors elle devient chaux: mais la terre, dans cet état, éprouve une nouvelle combinaiſon. Le phlogiſtique ou le principe du feu, qui s'eſt uni avec elle, lui donne une modification particulière, qui la fait diſtinguer de la terre calcaire & de la terre ſiliceuſe. Peut-être cette dernière terre, dont la plus pure eſt le cryſtal de roche, ne differe-t-elle de la chaux que par ce ſeul point; & peut-être encore, ſi l'on trouvoit le moyen de dépouiller la chaux du principe igné avec lequel elle eſt unie, obtiendroit-on la terre primitive élémentaire pure: enfin, peut-être la Nature, dans l'acte de la pétrification, par la décompoſition du ver & de l'inſecte contenus dans le bois, & par celle du bois lui-même, dépouille-t-elle la terre calcaire diſſoute par l'air fixe dans l'eau, de cet acide, ſans lui en ſubſtituer un autre, de façon que cette terre, privée abſolument de ſon gaz qui la rendoit calcaire, reſte pure & ſiliceuſe. Sa tranſparence la rendra cryſtal de roche, & ſa combinaiſon avec quelque principe colorant, comme l'huile animale ou végétale, en fera une agate ou une calcédoine.

Ce ne ſont-là que des *peut-être*; & je ne haſarderai pas de donner ces propoſitions comme des vérités, juſqu'à ce que des expériences bien faites & inconteſtables viennent à l'appui de ces idées.

*Réduction*

## *Réduction des Subſtances métalliques par le moyen du Phoſphore, extrait d'un Mémoire lu à l'Académie des Sciences ;*

*Par M.* SAGE, *Profeſſeur Royal de Minéralogie.*

J'AI fait part à l'Académie, le 28 Février de cette année, qu'on pouvoit réduire quelques ſubſtances métalliques par le moyen du phoſphore. M. le Marquis de Bullion (1) eſt le premier qui ait tenté cette expérience. Quand il m'en fit part, ſon procédé conſiſtoit à faire chauffer dans un creuſet de la diſſolution d'argent, & à mettre dedans du phoſphore. Lorſque l'eau & l'acide nitreux s'étoient exhalés & que le phoſphore avoit brûlé, il trouvoit l'argent ſous forme métallique au fond du creuſet. Je repréſentai à M. de Bullion que l'expérience étant faite par la voie humide, l'étiologie ne pourroit en être conteſtée. Il la tenta, elle réuſſit. Je la répétai avec ſuccès; & c'eſt en variant & en multipliant ces expériences, que je ſuis parvenu aux réſultats décrits dans ce Mémoire.

La réduction de toutes les ſubſtances métalliques ne s'opère pas également par le moyen du phoſphore. Parmi les métaux, le cuivre eſt celui qui ſe réduit le mieux ; enſuite l'or, l'argent, la platine & le mercure. L'étain, le fer ſont réduits en chaux par le phoſphore, de même qu'une partie du cobalt. Les diſſolutions de plomb, de zinc & d'antimoine, ne m'ont point paru avoir éprouvé d'altération par le phoſphore : l'acide arſenical a dépoſé à la ſurface du phoſphore, une poudre noire que j'ai reconnu être du régule d'arſenic.

### *Réduction du Cuivre par le Phoſphore.*

De toutes les ſubſtances métalliques, le cuivre eſt celle dont la réduction par le phoſphore eſt la plus remarquable. Pour l'obtenir régulière, il ne faut pas que la diſſolution de ce métal par l'acide nitreux,

(1) M. le Marquis de Bullion a fait pluſieurs découvertes importantes en Chymie ; je ne rappellerai ici que celles qui ſont relatives au phoſphore. M. de Bullion s'eſt aſſuré par une ſuite d'expériences comparées & très-exactes, que parmi les ſubſtances oſſeuſes, l'ivoire fourniſſoit un quart de plus de verre animal. Il a fait connoître que les os & arêtes de poiſſons de mer & ceux des poiſſons d'eau-douce fourniſſoient autant de verre que les os de bœuf ; que ceux des hommes n'en produiſoient point davantage. Le ſquelette d'un pendu, qui avoit cinq pieds & demi, a fourni vingt-deux onces de verre animal. Tous ces verres produiſent une égale quantité de phoſphore, qui eſt de même qualité quand il a été purifié, parce qu'il n'y a qu'une eſpèce de phoſphore, comme il n'y a qu'une eſpèce de ſoufre vitriolique.

ſoit en trop grande quantité : car alors, au lieu d'avoir des étuis de cuivre d'une ſeule pièce, & cryſtalliſés à leur ſurface, on les a grenus & fendus longitudinalement en pluſieurs endroits.

J'ai diſſous douze grains de cuivre dans un demi-gros d'eſprit-de-nitre (1); j'ai verſé cette diſſolution dans une chopine d'eau diſtillée, dans laquelle j'ai mis un cylindre de phoſphore de deux pouces, peſant quarante-huit grains : ſa ſurface a d'abord noirci; elle s'eſt couverte de parcelles de cuivre, qui avoient leur brillant métallique ; ſur celles-ci, ſe ſont appoſés des cryſtaux octaèdres, dont l'implantation offroit des dendrites : ce n'eſt qu'au bout de dix jours que ces douze grains de cuivre ont été réduits. Pour s'en aſſurer, il faut verſer de l'alkali volatil dans l'eau ; s'il ne lui donne pas une teinte bleue, c'eſt une indication qu'elle ne tient pas de cuivre en diſſolution.

Pour ſéparer le phoſphore du cuivre qui lui ſert d'étui, il faut couper l'extrémité du cylindre métallique & la mettre dans de l'eau bouillante; le phoſphore s'y fond & coule : il faut enſuite faire bouillir l'étui de cuivre dans l'eau pendant l'eſpace de deux heures ; le phoſphore, qui ſe trouve interpoſé dans les pores du métal, s'élève à la ſurface de l'eau, où il brûle en produiſant une flamme verte, accompagnée de petites exploſions. Lorſqu'on n'en remarque plus, ce qui n'eſt bien ſenſible qu'à la nuit, il faut faire ſécher l'étui de cuivre, en le mettant dans un creuſet; s'il recèle encore du phoſphore, il brûle en ſcintillant, & la belle couleur rouge de cuivre ſe trouve parſemée de taches noires dans les endroits où le phoſphore a brûlé : l'intérieur de l'étui de cuivre a une couleur noire, qui a été également produite par l'acide phoſphorique.

Quoique l'acide nitreux, principe du nitre cuivreux, ſoit dans l'eau où le cuivre s'eſt réduit, il ne porte cependant pas ſon action ſur ce métal ; ce que j'ai reconnu en laiſſant, pendant deux mois, des étuis de cuivre avec le phoſphore dans cette même eau acidulée.

### *Réduction de l'Or par le Phoſphore.*

La réduction de l'or par le moyen du phoſphore ne s'opère pas auſſi promptement que celle du cuivre (2). Pendant cette expérience, il ſe précipite un peu de pourpre minéral ; enſuite, le cylindre de phoſphore ſe couvre d'une pellicule d'or, qui a ſon brillant métallique : celle-ci ſe

(1 M. le Marquis de Bullion a reconnu que le vitriol cuivreux pouvoit être également réduit par le phoſphore.

(2) Douze grains d'or diſſous dans trois gros d'eau régale, & étendus enſuite dans une chopine d'eau diſtillée dans laquelle j'avois mis un cylindre de phoſphore de trois pouces de long, & peſant un gros, ont été plus de trois ſemaines à ſe réduire, le thermomètre de Réaumur ayant été entre 16 & 20 degrés.

ſable, & prend une teinte d'un jaune brun. Lorſque l'eau a perdu ſa couleur jaune, la réduction de l'or eſt faite. Pour retirer l'étui de ce métal, il faut procéder comme pour le cuivre. Cet or étant lavé & ſéché, a de la cohérence, eſt ſonore & ductile; ſi on le réduit, il reprend ſa couleur, mais l'étui ſe déforme un peu.

### *Réduction de l'Argent par le Phoſphore.*

J'ai diſſous douze grains d'argent dans un gros d'acide nitreux à trente-deux degrés; j'ai verſé cette diſſolution dans une chopine d'eau diſtillée; j'ai enſuite mis dedans un cylindre de phoſphore de deux pouces & demi de longueur, il peſoit quarante-huit grains: ſa ſurface a commencé par s'argenter; les cryſtaux d'argent ſe ſont aſſemblés en forme de dendrites, compoſées d'octaèdres implantés, de même que dans l'argent vierge, dont ils différoient en ce qu'elles n'avoient point de conſiſtance, & qu'elles étoient griſes & flottantes à la ſurface (1) du cylindre de phoſphore qu'elles recouvroient. La réduction de douze grains s'eſt trouvée faite au bout de huit jours. On reconnoît qu'elle eſt achevée quand l'acide marin ne précipite rien de l'eau qui eſt à la ſurface du cylindre de phoſphore.

Afin de pouvoir apprécier combien il y avoit eu de phoſphore de décompoſé pour réduire douze grains d'argent, j'ai lavé dans de l'eau le phoſphore qui reſtoit après cette réduction; tout l'argent s'en eſt détaché: j'ai enſuite eſſuyé & peſé le phoſphore, & j'ai reconnu qu'il n'avoit diminué que de trois grains. J'ai fait évaporer dans une capſule de verre l'eau diſtillée qui avoit ſervi dans cette réduction: elle a laiſſé près de trois grains d'acide phoſphorique à l'état d'une gelée épaiſſe.

L'expérience ſuivante fait connoître que le phoſphore ne ſe décompoſe auſſi promptement & en auſſi grande quantité dans l'eau pendant les réductions, qu'à la faveur des diſſolutions métalliques. Un cylindre de phoſphore, peſant quarante-huit grains, ayant reſté pendant huit jours dans une chopine d'eau diſtillée, n'y a pas ſenſiblement diminué de poids. L'eau étoit cependant chargée d'aſſez d'acide pour rougir la teinture de tourneſol, mais elle ne changeoit pas ſenſiblement celle de violette.

Si, lors de la réduction de l'argent par le phoſphore, il y a une portion de ce métal qui ne reprend pas ſon brillant, c'eſt qu'elle eſt attaquée par l'acide du phoſphore, qui donne toujours à l'argent une couleur d'un gris d'ardoiſe. Si l'on verſe dans une diſſolution de nitre lunaire, de l'acide

---

(1) Je conſerve une de ces réductions d'argent par le phoſphore, dont les cryſtaux réguliers ont de la cohérence entr'eux. Je l'ai obtenue en mettant peu-à-peu de la diſſolution de nitre lunaire dans un demi ſeptier d'eau diſtillée, où j'avois mis un cylindre de phoſphore; le bocal qui contenoit ces ſubſtances n'avoit qu'un pouce de diamètre.

phosphorique par *deliquium*, il se fait un précipité noirâtre ; ce sel phosphorique lunaire est insoluble dans l'eau.

Si deux métaux, susceptibles d'être tenus en dissolution par le même menstrue, sont mis dans le même vase pour y être réduits par le phosphore, les molécules métalliques ne se confondent point ; si c'est de l'argent & du cuivre, ce dernier métal commence par se réduire & s'appliquer à la surface du phosphore ; ensuite l'argent forme des dendrites à côté desquelles il s'en fait d'autres en cuivre.

Dans la réduction du mercure par le phosphore, il n'y en a qu'une partie de reportée à l'état métallique ; l'autre est dissoute par l'acide phosphorique, & forme des cristaux gris capillaires (1), qui recouvrent le cylindre de phosphore qui prend une teinte grise due au mercure qu'il a dissous ; je n'ai pu le séparer du phosphore, quoique je l'aie fondu & remoulé trois fois. Ces expériences font connoître que le mercure a plus d'affinité avec l'acide phosphorique qu'avec l'acide nitreux ; ce qui est encore démontré par le fait suivant. Si l'on verse de l'acide phosphorique par *deliquium* dans une dissolution de nitre mercuriel, il se fait un précipité gris.

### *Réduction de la Platine par le Phosphore.*

J'ai dissous douze grains de platine dans de l'eau régale ; j'ai rapproché cette dissolution ; je l'ai ensuite étendue d'eau distillée, dans laquelle j'ai mis un cylindre de phosphore : vingt-quatre heures après, sa surface est devenue brunâtre, &, en quelques endroits, elle étoit couverte d'un précipité jaunâtre & flottant. Ayant vu qu'au bout de trois semaines la couleur jaune de la dissolution ne changeoit point, j'ai retiré le phosphore ; après l'avoir lavé pour en séparer de la chaux de fer qui étoit à sa surface, j'ai trouvé environ deux grains de platine en pellicules grises & brillantes incrustées dans le phosphore.

Le cuivre, l'or, l'argent & le mercure sont, comme on le voit, les quatre substances que je suis parvenu à reporter à l'état métallique par le moyen du phosphore : la réduction de la platine n'est que partielle. L'étain est séparé de l'eau régale par le phosphore, sous forme d'un *magma* blanc ; le fer, dégagé du vitriol par le même intermède, est d'un blanc sale ; la dissolution de cobalt enduit le cylindre de phosphore d'une belle couleur lilas foncé.

---

(1) Lorsque je n'emploie que douze grains de mercure dissous dans un demi-gros d'esprit-de-nitre, le sel phosphorique mercuriel qui se forme ne se cristallise pas ; il se trouve en petits mamelons d'un gris blanchâtre à la surface du phosphore & entre des globules de mercure. L'acide marin peut servir à faire connoître si l'eau tient encore en dissolution du mercure : alors, il y produit un précipité blanc de mercure corné.

Je n'ai pas reconnu que les diſſolutions de plomb, de biſmuth, de zinc & d'antimoine, fuſſent décompoſées par le phoſphore (1).

Dans les réductions métalliques par le phoſphore, il n'y a que le phlogiſtique de cette eſpèce de ſoufre qui ſe combine avec la chaux des métaux : de ſorte qu'on peut retirer l'acide du phoſphore, en diſtillant l'eau qui a ſervi aux réductions. On peut auſſi en retirer les acides qui ont ſervi à diſſoudre les métaux : car l'eau paſſe d'abord, enſuite l'acide nitreux ou l'eau régale ; quant à l'acide phoſphorique, il reſte au fond de la cornue ſous la forme d'une gelée blanche.

---

# SUITE DU MÉMOIRE DE M. DAVID,

## *Sur la Cauſe du Mouvement.*

LORSQUE des faits reconnus fourniſſent une explication ſimple & naturelle du phénomène que nous avons expoſé dans la première partie de ce Mémoire, la récuſera-t-on pour ſoutenir que c'eſt par une propriété inconnue de l'attraction, qui eſt elle-même auſſi chimérique que cette propriété, que les planètes vont toutes dans le même ſens, ſoit dans leur mouvement de progreſſion, ſoit dans celui de rotation, quoiqu'on ſache que l'attraction ſoumiſe à toutes les loix, ſoit conſtantes, ſoit variables, ſuivant leſquelles on voudroit la faire agir, ne ſauroit jamais fournir l'explication d'un pareil phénomène ? N'importe, il faut s'attendre à tout de la part des partiſans d'une opinion accréditée ; on n'abandonne qu'à l'extrémité une erreur favorite : c'eſt l'hiſtoire du cœur humain. La circulation du ſang, déjà prouvée inconteſtablement pour les hommes les plus ordinaires, fut révoquée en doute, & combattue avec acharnement par les Médecins les plus célèbres qui exiſtaſſent dans le temps de cette découverte ; la doctrine de la rotation de la terre ſur ſon axe, ſi évidemment annoncée par des faits qui ne devoient pas même, ce ſemble, laiſſer la liberté du doute, valut des fers à Galilée ; l'horreur du vuide fut ſoutenue pendant long-temps après la découverte de la peſanteur de l'air : ainſi, d'après de tels exemples, qu'une vérité nouvelle, parée de toute la modeſtie qui lui convient, ne s'attende pas d'être accueillie ; l'erreur eſt arrogante & altière ; elle ne cède pas ſi aiſément l'empire qu'elle a une fois uſurpé.

---

(1) Les diſſolutions d'antimoine & de biſmuth, par l'eau régale, ne peuvent être étendues d'eau ſans ſe décompoſer ; il faut les employer rapprochées.

L'attraction eſt inintelligible, ſes effets le ſont encore bien davantage; mais elle a pour elle des partiſans nombreux & célèbres, qui ont envahi le domaine de la Phyſique, où il n'eſt preſque plus permis de ſe préſenter ſans porter la livrée de cette étrangère. Il eſt pourtant encore des Phyſiciens qui ne ſacrifient pas à l'idole, qui s'élèvent contre ſon culte, & qui oſent ſe ranger ſous l'étendard des forces impulſives annoncées par le grand Deſcartes, mais avec leſquelles il ne pouvoit former un ſyſtême harmonique, faute d'avoir aſſez médité le mécaniſme & l'action de ces forces.

Dans la ſuppoſition d'un mouvement primitif, imprimé par je ne ſais quel agent, il a fallu encore néceſſairement que Newton ait ſuppoſé que l'Univers eſt un grand vuide dans lequel ſe meuvent les différens globes dont il eſt parſemé, puiſque ſans cela, dit-il, leur mouvement s'anéantiroit à la fin par la perte qu'ils en feroient, s'ils étoient forcés de traverſer des eſpaces pleins d'une matière toujours réſiſtante, quelque ténue, quelque ſuſceptible de mobilité qu'on la ſupposât. Voilà comment une erreur en entraîne toujours une autre à ſa ſuite. Pour ne pas être obligé de ſuppoſer un vuide que la Nature déſavoue, il falloit commencer par ne pas ſuppoſer un mouvement qui ſe perpétue ſans cauſes réparatrices. Une première impulſion a ſans doute donné le premier mouvement; mais exclue-t-elle des impulſions ſucceſſives? ne ſont-ce pas elles qui, après avoir porté le mouvement au plus haut point de vîteſſe où il pouvoit parvenir dans les planètes, l'entretiennent à ce degré, en leur reſtituant à chaque inſtant celui qu'elles peuvent perdre en traverſant, avec autant de rapidité qu'elles font, le fluide immenſe qui remplit l'Univers, fluide dont la réſiſtance & l'exiſtence ne devroient pas être conteſtées? Les impulſions conſtantes, chargées de ce ſoin, partent du foyer que j'ai indiqué; & l'on eſt fondé à croire que ſi elles venoient à manquer par l'extinction de notre ſoleil, tous les globes qui circulent autour de lui ſe précipiteroient vers le lieu qu'il occupe, en parcourant des ſpirales rentrantes, & ils iroient y jouir du repos, juſqu'à ce que ce globe éteint parvînt à ſe renflammer. C'eſt de cette manière que les planètes ont pu & pourront éprouver bien des cataſtrophes avant la fin des ſiècles. Mais il ne faut pas croire que cette chûte des planètes vers le ſoleil, à laquelle rien ne s'oppoſeroit alors, fût le produit d'une tendance naturelle vers le lieu que ce globe occupe; cette chûte ſeroit le réſultat néceſſaire de l'action des puiſſances impulſives, appliquées ſur ces planètes en ſens contraire de l'impulſion ſolaire, qui, venant à être anéantie, ne s'oppoſeroit point à l'effet de ces puiſſances, leſquelles porteroient bientôt ces maſſes dans l'endroit de l'eſpace, où elles trouveroient l'équilibre entre tous les efforts qui s'exerceroient ſur elles. Les puiſſances antagoniſtes, qui contrebalancent ſi efficacement l'action ſolaire, ſont ces étoiles, ces globes lumineux projettés en ſi grand nombre dans l'eſpace, & qui, dès qu'ils

ſont reconnus pour des globes enflammés comme celui qui nous éclaire, doivent avoir les mêmes propriétés que lui. La force expanſive leur eſt échue en partage; &, quoique chacun de ces corps, à cauſe de ſon éloignement, exerce foiblement cette propriété ſur les globes des ſyſtêmes autres que le ſien, elle n'eſt cependant pas abſolument anéantie, & l'action de tous ces foyers, toujours très-nombreux dans toutes les plages du ciel où les planètes répondent en parcourant leur orbite, réunie ſur leur hémiſphère non éclairé, ſuffit pour contre-balancer efficacement l'action du foyer principal, dont les impulſions ſe font ſentir ſur l'autre hémiſphère. C'eſt à ces forces impulſives, auxquelles nous ne pouvons nous refuſer, qu'il faut rapporter cette réſiſtance ſi bien ſentie par le Père Caſtel, qu'il a, comme Léibnitz, exprimée par le mot de *contranitence*, & qu'il préſume que les planètes éprouvent par leur hémiſphère oppoſé au ſoleil.

La moindre lumière & l'abſence de chaleur de la part des étoiles n'excluent pas la réſiſtance qu'elles déterminent ſur l'hémiſphère ſupérieur des planètes : car la faculté d'exciter de la lumière, celle de produire de la chaleur, ſont des propriétés qui, quoique faiſant une partie de l'eſſence du ſoleil, ne ſont peut-être pas celles qui conſtituent excluſivement ſa force impulſive, quoiqu'à une certaine diſtance elles en ſoient les compagnes inſéparables. Il eſt poſſible que cette force impulſive s'étende d'une manière efficace bien au-delà du terme, où ces deux propriétés ne ſe rencontrent plus d'une manière marquée dans les rayons qui émanent d'un globe de feu; on ſait même que ces deux propriétés ne ſont pas inſéparables, ainſi que le prouve la lumière réfléchie de la lune, qui, réunie par un miroir concave, ne donne pas à ſon foyer la moindre apparence de chaleur. D'ailleurs, ces étoiles, ces foyers lumineux impriment, autant qu'il eſt en eux, au fluide qui remplit l'Univers, un mouvement en ſens contraire à celui qu'il reçoit de notre ſoleil; ce ſont des foyers qui, réagiſſant ſur ce fluide, oppoſent, par ſa médiation, effort à effort. Ce fluide, tout ténu, tout ſubtil qu'il eſt, réſiſte alors d'une double manière à la preſſion qu'exerce ſur lui l'hémiſphère ſupérieur de la planète; ſavoir, en vertu & de ſa denſité & de l'impulſion qu'il reçoit en ſens contraire du ſoleil, & qui empêche les planètes ſphériques, qui frappent un vaſte plan de ce fluide avec une viteſſe dont rien ne peut nous fournir d'exemple, de s'enfoncer dans ce fluide plus avant qu'elles n'y ſont chacune relativement à leur nature, à leur volume & à leur maſſe : d'où il arrive qu'elles ſont continuellement forcées de prendre une route, où la force impulſive d'un côté, & la réſiſtance de l'autre, ſoient en équilibre.

Un boulet de canon, dont le volume n'a aucun rapport avec celui de la terre, lancé avec une viteſſe cent cinquante fois moindre que celle avec laquelle ſe meut cette planète, ne ſauroit pénétrer une ſurface d'eau qu'il frappe avec une certaine obliquité; une pierre lancée avec une viteſſe

cent fois moindre, nous présente encore le même phénomène : mais ce n'est pas seulement à la surface de l'eau que nous l'observons ; c'est au milieu de l'atmosphère même, quoique sa densité soit huit cent fois moindre que celle de l'eau. Qu'on lance en l'air une pierre d'une certaine forme, elle quitte sa première direction, & s'élève même souvent par une courbe, qui est certainement le produit de la résistance du milieu que cette pierre traverse ; & si son mouvement ne s'affoiblissoit point, cette même résistance la forceroit de décrire une courbe continuelle.

Si des mobiles, qui ont d'abord une tendance au centre de la planète à laquelle ils appartiennent, qui sont d'un très-petit volume, & auxquels on n'imprime qu'un mouvement fort lent, nous présentent un pareil phénomène, pourquoi n'auroit-il pas lieu pour des globes dont la surface est immense, & qui se meuvent avec une rapidité dont on se forme à peine une idée ? La ténuité du fluide à déplacer, le peu de résistance qu'on lui supposeroit, sembleroit d'abord exclure toute idée de réflection ; mais cette ténuité de la part du fluide est bien compensée par l'immense surface qui le frappe, & par la vîtesse même avec laquelle il est frappé. Quant à l'obliquité de projection exigée, pour que la réflection ait lieu, elle existe par la manière dont les globes ont été d'abord projettés, & par la manière dont les rayons solaires les frappent. D'ailleurs, pouvons-nous supposer dans l'atmosphère tels ou tels plans plutôt que tels autres ? pouvons-nous y supposer une obliquité de la part d'une pierre lancée dans ce fluide au milieu duquel nous sommes plongés ? & cependant la direction qu'on imprime à une pierre plate change d'une manière marquée, quoique le jet en soit peu rapide (1). D'après cela, n'est-il pas naturel de croire que la terre, parvenue tout au moins par une portion de spirale sortante à trente-trois millions de lieues du foyer qui lui avoit d'abord donné le mouvement, trouva à ce terme, de la part du fluide sur lequel son hémisphère non éclairé s'appuie, une résistance, qui, ne lui permettant pas de s'enfoncer plus avant dans ce fluide tout élastique, la força à prendre une route mitoyenne, où se trouve l'équilibre entre la force & la résistance ? C'est cette route qu'elle tient & tiendra tant qu'il n'arrivera pas d'altération à la force impulsive & à la résistance qui la déterminent. Ce que je dis ici, je le dis pour Mercure & Vénus, comme pour toutes les planètes supérieures. Mais fixons à cet égard les idées de nos Lecteurs.

Supposons le soleil placé au centre de notre systême : Mercure, qui est la planète la plus voisine de ce foyer, chassé d'abord par la force expansive du soleil, aura dû, en ne la considérant que par son volume

(1) Il n'y a point d'obliquité pour les corps projettés dans le fluide au milieu duquel nous vivons ; & cependant les corps qui le traversent y peuvent changer de direction.

&

& par sa masse, comparés au volume & à la masse des autres planètes, atteindre plutôt qu'elles le terme où la résistance, du côté de son hémisphère supérieur, se sera trouvée égale à la force impulsive appliquée sur son hémisphère opposé; dans ce cas, ce globe, pressé entre deux forces vigoureuses, aura été forcé de s'ouvrir un passage par la courbe qui constitue son orbite, & dans laquelle il se trouve toujours dans une espèce d'équilibre entre les deux agens qui déterminent son mouvement. Si ce globe, comme tous les autres auxquels le même raisonnement convient, n'a pas plutôt pris sa route par un côté que par un autre, c'est que les rayons du soleil, agités dans un sens donné en vertu de sa rotation sur son axe, ont forcé sans doute par-là toutes les planètes, & à suivre une même direction, & à tourner elles-mêmes sur leur axe.

Mais Mercure ne doit pas à son petit volume seulement le peu de distance où il se trouve du soleil; la nature de ses parties, vraisemblablement moins massives que celles qui constituent les autres planètes, le rapport de sa surface à sa masse, plus grand que dans celles-ci, concourent sans doute à empêcher son écartement ultérieur du foyer qui lui imprime le mouvement. Bien loin donc de conclure la plus grande densité de Mercure, de sa plus grande proximité du soleil, j'en tire la preuve du contraire. Nous trouvons par-tout que plus un corps est massif, plus il reçoit de mouvement, & plus il le conserve entier, en traversant quelque milieu; & que, par conséquent, il lui faut (toutes choses égales d'ailleurs) une moindre somme de forces réparatrices pour entretenir son mouvement dans sa première vîtesse. Il est même évident que le mouvement se distribue par la force, qui le donne en raison des parties qui constituent un tout, & que la résistance est en raison des surfaces: tous les faits soumis à la décision de nos sens nous en fournissent la preuve.

Une balle d'une once, lancée par la même quantité de poudre enflammée, va plus loin que le même poids de plomb divisé. Un boulet de canon perd, dans le milieu qu'il traverse, incomparablement moins de son mouvement que la balle de plomb. La Nature, autant que nos foibles lumières peuvent suivre sa marche, nous paroît toujours agir avec uniformité; cesseroit-elle de le faire, lorsqu'elle agit en grand? Gardons-nous de le croire; elle n'est autre chose que l'expression de l'ordre établi dans le mécanisme de l'Univers par la suprême sagesse: à elle seule appartient de mettre autant de magnificence dans le plan, que de simplicité dans l'exécution de la moindre densité de Mercure, conclue de sa plus grande proximité du soleil. Il en naît une autre conséquence tout aussi naturelle que la première; c'est que la chaleur doit y être infiniment moindre que celle qu'on lui accorde, d'après la supposition d'une densité désavouée par une suite de faits, dont nos sens, éclairés par la raison, sont les garants. Ne voyons-nous pas que les corps exposés aux rayons du soleil

acquièrent plus de chaleur en raiſon de leur plus grande denſité ? L'or, l'argent, le plomb, le fer, la pierre s'échauffent davantage que du bois, de l'étoffe, du papier, &c. La denſité pour les ſolides eſt bien réellement la règle de la chaleur qu'ils peuvent prendre ; mais la denſité d'une planète, conclue de ſa plus grande proximité du globe de feu qui lui imprime le mouvement, eſt une erreur que je n'aurois fait qu'indiquer, ſi ce n'étoit pas celle des plus grands hommes, celle du célèbre Newton, de tous ſes Sectateurs tant Anglois que François, parmi leſquels on voit à regret le ſublime Hiſtorien de la Nature (1). Nous pouvons donc préſumer, avec quelque fondement, qu'il s'en faut de beaucoup que la chaleur de Mercure ſoit ſept fois plus grande que celle de notre planète. Pour déterminer le degré de celle qui doit y régner, & pour dire, à cet égard, quelque choſe qui pût mériter la confiance de nos Lecteurs, il faudroit que nous euſſions des connoiſſances ſur la nature des matériaux qui le compoſent ; que nous ſuſſions s'ils ſont ſolides ou liquides, & juſqu'à quel point ſon plus grand mouvement dans ſon orbite, la plus ou moins rapide ſucceſſion de ſes jours & de ſes nuits, peuvent modérer, réduire la chaleur qui devroit d'abord réſulter de ſa proximité du ſoleil & de la nature connue des ſubſtances qui conſtituent cette planète inférieure. Mais ſur tous ces objets, nous faiſons l'aveu de la plus parfaite ignorance ; & nous ne craignons pas d'aſſurer qu'on chercheroit en vain, à cet égard, à deviner le ſecret de la Nature : mais il eſt au moins très-probable que la chaleur qui règne ſur Mercure eſt très-modérée ; elle pourroit même être au-deſſous de celle que nous éprouvons ſur notre globe. Ce n'eſt pas que j'imagine qu'une planète où la chaleur ſeroit dix fois, vingt fois même plus conſidérable que celle de notre eau bouillante, ne pût être peuplée de créatures animées ; nous avons la manie de juger toujours d'après notre manière d'être : il peut exiſter dans d'autres globes des êtres vivans auxquels une chaleur, qui calcinent nos métaux, eſt auſſi eſſentielle à leur conſervation, que l'eau eſt eſſentielle à celle des poiſſons. Aſſignerons-nous toujours à la Nature des bornes que ſon Auteur n'a pas daigné lui preſcrire ? nierons-nous l'immenſité des merveilles qu'il a répandues dans l'Univers, parce que nous ne ſommes pas encore en état d'en jouir ? Croirions-nous que des animaux d'aſſez groſſes eſpeces puſſent vivre au centre des arbres, des pierres même, dans les profondeurs de la terre, ſi nous n'en avions eu des preuves auxquelles nous n'avons pu nous refuſer ? Aurions-nous même jamais accordé à l'océan la prérogative de renfermer dans ſon ſein les plus gros animaux dont notre globe puiſſe ſe glorifier, ſi aucuns de ceux qui l'habitent ne ſe fuſſent préſentés à notre vue ?

---

(1) M. de Buffon.

Avec tant de motifs de circonspection pour les hommes, même pour ceux auxquels on accorde le nom de célèbres, n'a-t-on pas droit d'être étonné lorsqu'on en trouve, & cela n'est pas rare, qui prononcent d'une manière affirmative sur des faits dont il n'est pas possible qu'ils aient aucune idée exacte ? S'imaginera-t-on, dans les siècles futurs, qu'il y a eu des Savans dans le dix-huitième siècle qui ont porté leurs prétentions jusqu'à pouvoir assigner à chaque planète sa densité, & que la moitié des humains qui habitoient alors la surface de la terre, où les Sciences étoient cultivées, ait eu la complaisance de le croire, comme si la science du calcul pouvoit donner des connoissances certaines sur des objets qui sont à des distances infinies de nous ? Le Calculateur le plus sublime n'est guères, à cet égard, au-dessus de l'homme le plus ordinaire.

Que Vénus soit plus dense que Mercure, on peut le supposer, d'après le rang qu'elle tient parmi les planètes ; mais pour calculer sa densité positive, il faudroit des notions que les habitans de cette planète ne pourroient peut-être pas nous fournir, lors même que nous communiquerions avec eux, & en leur supposant le même degré d'intelligence dont nous sommes pourvus : mais toujours est-il qu'il y a grande apparence qu'elle n'a été poussée plus avant dans le fluide de l'Univers que, parce que les matériaux qui constituent cette planète étant plus denses que ceux de Mercure, auront reçu plus de mouvement, plus de force centrifuge (1) ; force qui n'aura dû être en équilibre avec la résistance appliquée contre l'hémisphère supérieur de Vénus, que lorsqu'elle aura été portée au degré d'éloignement du soleil où nous la voyons : éloignement qu'elle garde, par les raisons que j'ai déjà alléguées pour Mercure.

La terre, à son tour, occupe le lieu où la force expansive du soleil, qui lui imprima, dans le principe, un mouvement centrifuge, se trouva égale à la résistance qu'elle éprouve du côté de l'hémisphère supérieur ou non éclairé. De cet équilibre entre deux forces, il en a dû nécessairement naître le mouvement perpétuellement composé, qui donne la ligne qui constitue

(1) J'appelle force centrifuge la tendance qu'ont les corps planétaires à s'écarter de leur centre de mouvement, le soleil ; mais cette force centrifuge n'est ici, comme dans toute la Nature, que le produit d'une impulsion continuée ; & il s'en faut bien que j'admette cette faculté imaginaire qu'on a accordée aux substances qui constituent notre globe, de tendre à s'écarter de leur axe de rotation : ce qui est une erreur bien manifeste que l'on doit à de petites & chetives expériences mal vues & mal appliquées, ainsi que je le ferai voir par la suite. Mais comme douter de la force centrifuge, telle qu'elle est admise par tous les Savans, paroit être une hérésie en Physique, je supplie à cet égard mes Lecteurs de ne pas me juger avant de m'avoir entendu. Il y a tant de choses que nous avons reçues pour des vérités, & qui sont cependant des erreurs grossières, que nous ne saurions trop nous méfier de ce que nous avons appris ; retenons au moins dans notre esprit une place pour le doute : lorsqu'il n'est pas outre, il est le commencement de la science.

l'orbite de cette planète, ainsi que je l'ai fait observer pour Mercure; & la terre doit avoir son mouvement de rotation dans un sens donné, en s'avançant dans son orbite. Mais, dira-t on peut-être, si ce globe éprouve par son hémisphère supérieur une résistance qui s'oppose à son écartement ultérieur du soleil, il devra aussi trouver la même résistance à s'avancer dans son orbite, puisque, dans cette direction composée, il présente son hémisphère antérieur au même fluide qu'il tend à déplacer avec une vîtesse de 547000 lieues par jour. Je répondrai d'abord que rien n'est plus réel ni mieux prouvé que cette résistance que la terre éprouve par son hémisphère antérieur; mais il ne s'ensuit pas de-là que cette résistance doive détruire l'effet des deux forces ou des deux pressions qui agissent tant sur l'hémisphère inférieur que sur le supérieur de ce globe. Je ne prétends d'ailleurs pas dire que la terre, comme les autres planètes qui décrivent un orbite autour du soleil, n'eussent pas pénétré plus avant dans le fluide de l'Univers, & n'eussent pas même été poussées à une distance infiniment supérieure à celle où elles sont de ce foyer, si elles en avoient reçu un mouvement impulsif absolument en ligne droite: mais dès l'instant que la force expansive du soleil a commencé à agir sur elles, elle a dû leur imprimer un mouvement en ligne courbe, & leur faire décrire une portion de spirale; ce qui a donné lieu à leur mouvement de se combiner entre la force & la résistance, & à leur écartement de se borner bien avant l'emploi de toute la force impulsive, qui reste encore assez supérieure à la résistance qu'éprouve la terre par son hémisphère antérieur, pour lui faire parcourir un espace de quatorze milles toises par seconde. Cette résistance cependant, anéantiroit le mouvement de translation de la planète, s'il n'étoit perpétuellement réparé par la même cause à laquelle il doit sa naissance.

Toute idée d'une seule & unique impulsion, pour imprimer aux planètes le mouvement qu'elles conservent & conserveront sans doute encore long-temps, doit s'évanouir devant les faits qui la démentent, quand nous supposons que nos suppositions soient au moins vraisemblables, & qu'elles ne choquent pas évidemment toutes les notions les plus certaines. Des mouvemens, qui se conservent avec toute leur intégrité sans forces réparatrices, ne sauroient appartenir à un Univers tout mécanique. Supposer un vuide qui ne peut exister, & qui dégraderoit l'ouvrage de l'Intelligence suprême, pour se passer de ces forces dont l'existence est évidente, c'est abuser des facultés qui sont échues en partage à l'espèce humaine (1).

---

(1) « Tout passe en Physique, disoit le P. Castel, & l'attraction, & le vuide, & » les plus absurdes hypothèses; depuis que la Géométrie s'est emparée de cette science » sans aucun ménagement, sous une enveloppe géométrique, on ne rougit d'aucuns » paradoxes, d'aucunes folies d'esprit, d'aucuns raisonnemens ». *Véritable système de Newton*, par le P. Castel, p. 349.

En suivant le principe que j'ai posé jusqu'ici, l'on voit que Mars, Jupiter & Saturne n'ont été projettés dans l'espace plus avant que la terre & les autres planètes inférieures, que parce qu'ils sont plus denses & plus volumineux qu'elles: car on sait que Saturne, en ne lui supposant que des matériaux de même densité que ceux de notre globe, a six cents fois plus de masse que lui, & qu'il s'en faut de beaucoup que sa surface soit dans le même rapport; ce qui fournit une explication plausible de la très-grande distance du soleil à laquelle il a été porté. On peut en dire autant de Jupiter & de Mars. Joignez à cela que ces planètes peuvent être formées par des matériaux infiniment plus denses que ceux que nous connoissons; d'où l'on peut inférer que le très-grand froid que l'on suppose devoir y régner à cause de leur trop grande distance du soleil, n'est pas plus réel que l'excessive chaleur de Mercure, lors même que l'intérieur de ces masses énormes ne renfermeroit pas des foyers subalternes propres à y maintenir une douce température. Combien de causes prédisposantes de chaleur que nous ignorons, & qui se présentent peut-être en foule dans ces planètes! Mais, m'objecterat-t-on sans doute, comment les satellites, dont le volume est si petit en comparaison de celui des planètes principales qu'ils accompagnent, ont-ils été emportés aussi loin de leur centre de mouvement, eux sur-tout qui présentent une très-grande surface relativement à leur masse? Je réponds à cela que la densité y supplée, que la lune est plus dense que la terre, & que les satellites de Jupiter & de Saturne ont aussi une densité bien supérieure à celle des planètes avec lesquelles elles vont de conserve: rien n'empêche au moins de le supposer. L'Auteur de la Nature, dont les ouvrages sont aussi admirables par leur nombre que par leur variété, n'a peut être établi qu'une analogie bien éloignée entre les substances des différens globes, de ceux même qui sont les plus voisins. L'or, ou toute autre matière aussi dense, l'est peut-être bien peu en comparaison de celle qui forme ou Saturne ou ses satellites. Il peut exister dans d'autres globes des matériaux cent fois plus denses que ceux que nous connoissons. A la densité paroît tenir la chaleur; & par conséquent, dans ces planètes subalternes, quoique peu volumineuses, & à des distances infinies du foyer qui les vivifie, il peut y régner une chaleur douce: peut-être aussi cependant le froid y est-il extrême, & est-il aussi nécessaire à la conservation des individus dont ils sont peuplés, que l'est pour les êtres qui habitent notre globe la douce température qu'on y éprouve.

# OBSERVATION

## *Sur une Nuée rendue phosphorique par une surabondance de l'électricité, vue de Beauséjour près de Beziers, le 15 Août;*

*Par M. l'Abbé* ROZIER, *l'un des Auteurs de ce Recueil.*

LA chaleur de ce jour avoit été de 25 degrés & demi; le baromètre annonçoit un orage: de gros nuages blancs errèrent dans la région supérieure de l'atmosphère pendant toute la journée, & le soleil se coucha derrière une masse de ces nuages entassés les uns sur les autres.

A sept heures du soir, l'atmosphère se chargea de plus en plus; les nuages parurent quitter la région supérieure pour s'abaisser vers la terre, & un temps lourd & pesant ôtoit les moyens de respirer avec facilité. Plus la nuit approchoit, plus les nuages se ballonnoient & s'accumuloient vers la grande chaîne de ces montagnes du troisième ordre, qui traversent le Bas-Languedoc de l'est à l'ouest.

A sept heures trois quarts, la lumière incertaine de quelques éclairs partis du côté de l'ouest, annonçoit que le tonnerre grondoit à une distance trop éloignée pour être entendu. Peu-à-peu les éclairs furent multipliés, se succédèrent avec une rapidité surprenante, & le bruit du tonnerre commença à être sensible.

A huit heures du soir, les vents se contrarièrent & donnèrent aux nuages différentes directions; cependant, le vent d'ouest fut toujours le dominant. A cette époque, les coups de tonnerre redoublèrent du côté de la montagne, & le ciel étoit tout en feu. La nuit survint; il ne fut plus possible de distinguer la direction des nuages, parce que la vivacité de la lumière des éclairs faisoit paroître plus profonde l'obscurité qui lui succédoit; enfin l'orage s'élançoit avec rapidité de l'ouest à l'est, & il étoit terrible vers la montagne.

A huit heures cinq minutes, il étoit complètement nuit. C'est à cet instant, qu'examinant la direction & les effets des éclairs, j'apperçus derrière le penchant de la colline, qui, d'un côté, termine la vue de ma maison, un point lumineux. Sa lumière ne ressembloit pas à celle d'une bougie vue de loin, ni à celle que répandent du bois ou des herbes dans leur état d'ignition. Elle me parut avoir la couleur blanchâtre de celle du phosphore qui brûle à l'air libre, ou plutôt de celle du mercure qu'on agite dans un tube privé d'air.

Ce point lumineux acquit peu-à-peu du volume & de l'étendue. Il

forma insensiblement une zone, une bande phosphorique qui se montroit à mes yeux sur une hauteur de trois pieds : & en partant de la croupe de la colline pour s'approcher près de Beziers, cette zone sembloit former la base d'un angle de 60 degrés, dont le sommet répondoit à mon œil.

Sur cette première zone lumineuse, il s'en forma une seconde de la même hauteur, & qui n'avoit que 30 degrés d'étendue, c'est-à-dire, la moitié de celle de la zone inférieure. Entre deux, resta un vuide dont la hauteur égaloit celle d'une des deux zones prise séparément.

Quoique ces deux zones suivissent une direction horizontale, il ne faut pas croire que leur ligne de démarcation fût exactement en ligne droite. On remarquoit sur l'une comme sur l'autre des irrégularités à-peu-près comme sur les bords de ces gros nuages blancs, avant coureurs de l'orage, & ces bords n'étoient pas tous également lumineux, quoique le centre des zones offrît une clarté uniforme.

Pendant le temps que ces zones avançoient vers l'est, les éclairs & le bruit des tonnerres se succédoient avec la plus grande rapidité; enfin, à trois reprises différentes, la foudre s'élança de l'extrémité de la zone inférieure. Mais un objet digne de remarque, est que le bruit qui suivit ces éclairs, s'il y en eut un, fut foible, & j'ose dire presque nul, parce qu'il ne me fut pas même possible de le distinguer du bruit des coups de tonnerre qui partoient de la région supérieure & dans un plus grand éloignement. Chaque éclair, lancé de la masse générale, me faisoit appercevoir très-clairement les vignes, les moissons, la croupe & les sinuosités des petites montagnes placées sur le devant de la grande chaine. Cette lumière me servit à déterminer que les zones étoient plus rapprochées de moi, & ne faisoient pas corps avec la masse des nuages ballottés par des vents auprès des montagnes.

Ce phénomène brilla depuis huit heures cinq minutes jusqu'à huit heures dix-sept minutes. A cet instant un coup de vent du sud fit changer la direction des nuages, les porta plus près de la grande chaine des montagnes, & l'orage s'éloigna de Beziers.

Il y a toute apparence que ces zones étoient un simple amas de vapeurs tellement chargées de l'électricité, qu'elles les rendoient transparentes & phosphoriques. Ce qui le prouve, c'est que trois fois la foudre en est partie, & la traînée lumineuse qui formoit l'éclair a paru d'un diamètre plus que double de celui des éclairs ordinaires. Le rapprochement des objets pouvoit, il est vrai, avoir part dans cet objet d'optique.

Je suis fondé à croire que ces zones étoient des corps détachés & ne tenoient pas à la masse des autres nuages, puisqu'on distinguoit parderrière elles les montagnes lorsque les éclairs s'élançoient de la grande masse; enfin, lorsque la foudre partit de ces zones, il n'y eut point d'explosion.

J'ignore si un semblable phénomène a été observé ailleurs; mais je n'ai rien lu qui puisse lui être comparé.

# MÉMOIRE

*Contenant l'analyse chymique de l'Os trouvé à Paris dans une cave rue Dauphine, comparée avec l'analyse des os de baleine, d'éléphant, d'élan, de marsouin & de l'homme : auxquelles on a joint l'analyse comparée d'une dent de vache marine, d'une dent mâchelière d'éléphant, & d'une dent inconnue trouvée sur les bords de la rivière d'*Ohio *dans le Canada ;*

*Par M.* BERNIARD.

On a vu, dans le Journal de Physique du mois de Mai 1781, la description que M. Robert de Paul de Lamanon a faite d'un os que le sieur Paquet, Marchand de vin dans la rue Dauphine, à l'enseigne du Merle blanc, trouva, il y a quelques années, en perçant un mur dans une cave qui lui appartient. Quoique cet os soit énorme, il ne forme cependant que la moitié de l'os entier, qui pèse elle seule 227 livres. Sa longueur totale est de quatre pieds trois pouces, & sa circonférence, dans l'endroit le plus étroit, est de deux pieds neuf pouces & demi (1).

Dès que M. de Lamanon eut publié la découverte de cet os, plusieurs Anatomistes & Naturalistes allèrent le voir chez le sieur Paquet, où il est encore : tous furent également étonnés de voir un os d'une aussi énorme grandeur. M. Daubenton, que j'eus l'honneur d'y accompagner, quoiqu'accoutumé depuis long-temps à voir des ossemens de toute espèce, ne put cacher son étonnement à l'aspect de celui-ci. Après l'avoir bien examiné, ainsi que deux autres fragmens qui semblent appartenir à l'autre moitié de l'os qui est encore dans la terre, il me dit que cela méritoit un examen réfléchi, & que dès que son Cours d'Histoire Naturelle au Collège Royal de France seroit achevé, il s'en occuperoit sérieusement. Les recherches d'un savant Naturaliste & profond Anatomiste comme M. Daubenton, ne peuvent que contribuer beaucoup à éclaircir une question agitée parmi les Savans qui ont vu cet os; savoir, à quelle espèce d'animal & à quelle partie du corps cet os appartient-il ?

D'après les recherches & les comparaisons multipliées que M. le Chevalier de Lamanon a faites de cet os avec plusieurs autres ossemens monstrueux trouvés dans différens endroits, il n'a point hésité à dire qu'il appartenoit à la tête d'un animal aquatique, & probablement à un animal du genre des cétacées. En consultant son Mémoire, on trouvera les raisons

(1) Voyez le Journal de Physique, Mai 1781, p. 394.

qu'il

qu'il donne pour appuyer ce qu'il avance. Malgré que plusieurs Anatomistes doutent encore que cet os appartienne à une tête, ce ne sera pas, je crois, sans beaucoup de travail que l'on démontrera le contraire de ce que M. de Lamanon a dit. Quant à l'espèce de l'animal, je pense qu'il sera bien plus difficile encore de la déterminer, & qu'on ne fera jamais que des conjectures; & comme dans ces sortes d'occasions chacun a le droit de faire les siennes, je crois pouvoir hasarder quelques réflexions à ce sujet.

En voyant des défenses d'éléphant de huit à dix pieds de longueur sur dix-huit à vingt pouces de circonférence à leur base, peut-on se faire une idée bien juste de l'animal auquel elles ont appartenu (1)? Les dents énormes d'hippopotames, & ces dents inconnues trouvées en Sibérie par M. l'Abbé Chappe, de semblables trouvées en Amérique sur les bords de la rivière d'*Ohio* dans le Canada, que M. Collinson a envoyées à M. le Comte de Buffon; toutes ces dents, dis-je, n'annoncent-elles pas une énorme grandeur de l'animal auquel elles ont appartenu? Qu'on détermine donc maintenant la longueur & la grosseur du fémur & du tibia de ces animaux. Un animal en effet, qui auroit des dents mollaires du poids d'onze livres, comme celle que M. le Comte de Vergennes, Ministre & Secrétaire-d'Etat, a donnée à M. le Comte de Buffon pour le Cabinet du Roi, devroit avoir nécessairement tous les os de son corps proportionnés à ses dents. D'après cela, seroit-il donc impossible que l'os trouvé à Paris eût appartenu à un animal de cette espèce monstrueuse? Rien ne paroît prouver le contraire; & quand bien même cet os eût appartenu à une tête, cela ne prouve point que l'animal fût du genre des cétacées. Mais on ne trouve dans aucun climat, me dira-t-on, cette très-grande espèce d'animal dont tant d'Auteurs anciens ont parlé. Cela n'est pas étonnant, si, comme le pense l'illustre Naturaliste François, & comme le prouvent très-bien tous ces grands ossemens dont on ne trouve plus aujourd'hui les animaux vivans, les espèces se perdent avec le temps. Au reste, il n'appartient qu'aux Savans du génie de M. de Buffon, de résoudre des problêmes de cette espèce; je leur abandonnerai donc la question, pour ne m'occuper que de l'analyse chymique de divers ossemens qui font l'objet de mon Mémoire.

Lorsque M. le Chevalier de Lamanon me proposa d'analyser l'os trouvé dans la cave du sieur Paquet, son intention étoit de savoir si, par l'analyse chymique, on pourroit découvrir quelques caractères bien marqués entre

(1) On peut voir chez M. Foulon, rue Jean-le-Pain-Mollet à Paris, la plus belle Collection peut être qui existe en Europe de dents de toutes les grandeurs de différens animaux. La Collection de bois étrangers & celle d'écaille, qui se trouvent dans le même endroit, ne méritent pas moins l'attention des Curieux.

les animaux aquatiques & les animaux terrestres. Quoique je sentisse toute l'importance d'une pareille entreprise, & combien elle étoit au-dessus de mes forces, je m'y livrai cependant avec d'autant plus d'ardeur, que ce genre de travail avoit été négligé par tous les Chymistes. Si les expériences que j'ai faites ne remplissent pas entièrement le but que je m'étois proposé, je ne me félicite pas moins de les avoir entreprises, puisqu'elles m'ont conduit à un genre de travail qui me mettra à même de prononcer sur la nature de la terre qui constitue les os des animaux tant aquatiques que terrestres, ce qui fera l'objet d'un second Mémoire; de décider enfin cette question agitée depuis si long-temps : l'acide phosphorique est-il tout formé dans les parties solides des animaux, ou bien est-il une modification de l'acide employé pour son extraction? ce sera l'objet d'un troisième Mémoire.

## *De l'Os de la rue Dauphine.*

Cet os est parfaitement bien conservé : sa surface est lisse, son tissu réticulaire très-serré, ce qui le rend susceptible de recevoir un beau poli; sa couleur intérieure ne diffère guères de l'extérieure : elle est d'un blanc sale jaunâtre; sa dureté est considérable. En le faisant scier par petits morceaux pour l'introduire dans une cornue, j'ai senti une odeur animale nauséabonde, la même que j'ai toujours observée dans les substances osseuses qui ont séjourné long-temps dans la terre.

Cet os fait une légère effervescence avec les acides : bouilli dans l'eau, il ne donne point de gelée : car dix-huit onces que j'ai fait bouillir dans six livres d'eau jusqu'à réduction de quatre onces, ne m'en ont pas donné. Malgré cela, je ne le crois point absolument privé de substance gélatineuse; & je suis persuadé qu'en le faisant digérer dans la marmite de Papin, & à plus forte dose, on obtiendroit une gelée parfaite. Le reste de liqueur provenante des six livres d'eau que j'ai employées pour faire la lessive, après avoir été clarifiée & filtrée, a été mise dans une capsule de verre exposée à l'air libre : au bout de deux fois vingt-quatre heures, elle a été entièrement évaporée, & a laissé sur les parois de la capsule un dépôt blanchâtre, du poids de huit grains, qui s'est trouvé être du natrum (1). Voyant donc qu'il seroit inutile de pousser plus loin l'analyse par l'eau, j'ai employé l'analyse à feu nud. Pour cet effet, j'ai introduit dans une cornue de grès dix huit onces de cet os coupé par petits morceaux; j'ai placé ma cornue dans un fourneau de réverbère : après quoi, j'y ai adapté un ballon de Glauber, afin de mieux fracturer les produits;

(1) Ce n'est point dans cet état que les substances osseuses donnent le plus de natrum; je dirai plus bas dans quel état elles doivent être.

l'appareil étant bien ajusté, j'ai chauffé par gradation. Voici le résultat de cette distillation :

1°. Flegme un peu jaune, ayant une petite odeur animale, 1 once 1 gros $\frac{1}{2}$; 2°. esprit alkali volatil, 1 once 5 gros $\frac{1}{2}$; 3°. huile empyreumatique légère, 4 gros $\frac{1}{2}$; 4°. alkali volatil concret, 3 gros; 5°. charbon ayant conservé sa forme, 12 onces 2 gros $\frac{1}{2}$.

Tous ces produits réunis forment le poids de seize onces & un gros; il y a eu par conséquent une once & sept gros de perte pendant la distillation, qui doit être attribuée à quelques portions d'huile & d'alkali volatil qui ont resté adhérentes aux parois du ballon, & le reste à une très-grande quantité d'air qui s'est dégagé vers la fin de l'opération. Ce phénomène a lieu ordinairement dans la distillation de tous les corps durs du règne animal & végétal. Quoique ce gaz soit toujours inflammable, je crois que ce n'est que de l'air fixe qui devient inflammable à la faveur de quelques portions huileuses qu'il entraîne avec lui. Je n'ai point cherché à le retirer, pour ne pas compliquer les appareils; d'ailleurs, il ne m'eût rien appris qu'à en déterminer la quantité. Cette distillation a duré onze heures.

Un instant après que le charbon fut ôté de la cornue & mis dans une feuille de papier sur la table de mon Laboratoire, j'apperçus une fumée si sensible sur la table, que je demandai à MM. de Lamanon & Ducarla, qui étoient alors avec moi, qui est ce qui brûloit? & comme j'étois occupé à écrire les produits que j'avois obtenus, ma première idée fut que ce charbon pourroit être une espèce de phosphore. Mais cette idée fut bientôt évanouie, après que ces Messieurs eurent dit que cette fumée ne provenoit point du charbon, mais au contraire d'une capsule qui étoit sur un des bouts de la même table à un pied environ de distance du charbon (il faut observer qu'il y avoit dans cette capsule plusieurs sels métalliques déliquescens formés avec l'argent, le cuivre, l'acide nitreux & l'acide marin, que j'avois ramassés pour en retirer les métaux). Alors, je ne fis plus attention à la fumée, & continuai d'écrire mes produits. Cependant, après le départ des personnes que je viens de citer, réfléchissant à ce que je venois de voir, je fus curieux d'approfondir la cause de cette fumée si sensible; en conséquence, je m'en occupai plus sérieusement.

Je pris entre les doigts un morceau de ce charbon que j'approchai à un demi-pouce de la matière qui étoit dans la capsule: je vis aussi-tôt une fumée blanchâtre se portant de la capsule vers le charbon, & l'échauffant assez pour communiquer une chaleur très-sensible à mes doigts: alors, je crus avoir trouvé la cause de ce phénomène.

Il en est du charbon nouvellement distillé comme de la chaux-vive; il est, comme elle, si avide d'air, que dès qu'on l'expose au contact de l'atmosphère, il reprend insensiblement celui qu'il a perdu dans la distillation. Mais comme cette attraction ne se fait point sans qu'il en résulte

un petit mouvement intestin d'effervescence, on apperçoit qu'à mesure que le charbon s'en sature, il délite & tombe en poussière. Plus le charbon est compact, plus ce phénomène est sensible. On en verra la preuve quand je parlerai du charbon du bois d'élan, de la dent de vache marine, &c., &c. D'après cela, je pense qu'il est aisé d'expliquer la cause de la fumée dont je viens de parler.

Les sels métalliques qui étoient dans la capsule n'étant pas entièrement desséchés, devoient nécessairement, à la faveur de l'acide, produire une émanation continuelle & insensible dans l'atmosphère, laquelle venant à rencontrer un corps isolé & fortement avide d'air, se portoit de préférence vers lui, & formoit ce nuage de fumée qui avoit d'abord donné lieu à mon étonnement. Ce phénomène me fit penser que ce charbon pourroit s'enflammer par le moyen de l'acide nitreux fumant.

Après avoir pulvérisé un gros de ce charbon, je le fis bien sécher: après quoi, je le mis dans un verre à patte, & j'y versai deux gros d'acide nitreux fumant; il y eut d'abord une très-vive effervescence, accompagnée d'un gonflement & d'une chaleur considérables: alors, en y reversant quelques gouttes d'acide, l'ignition eut lieu; la matière répandit des étincelles, mais il n'y eut point de flamme. Cette expérience confirme très-bien celles que M. Proust a données dans son excellent Mémoire sur les phosphores, imprimé dans le Journal de Médecine du mois de Juillet 1778.

Ayant annoncé plus haut que je dirois dans quel état doivent être les substances osseuses pour produire le natrum qu'elles contiennent, c'est ici le moment de le dire. Si l'on fait la lessive du charbon tel qu'il sort de la cornue, cette lessive prend une teinte jaune, mais elle n'a aucun caractère salin; elle ne verdit point le syrop de violettes, & ne fait point d'effervescence avec les acides. Si au contraire on calcine le charbon au gris, & qu'on en fasse la lessive, on est assuré de retirer tout le natrum qu'il contient. Les douze onces de charbon que j'ai calciné de cette manière ont donné quarante-trois grains de natrum, qui, joints aux huit grains obtenus de l'os en nature, forment le poids de cinquante-un grains que les dix-huit onces de cet os ont donné.

J'ai observé sur tous les autres charbons que le point de la calcination au gris est le seul qui convienne pour donner le plus de natrum; & je ferai remarquer ici que si on les calcine jusqu'au blanc, & qu'on en fasse la lessive, on peut être fortement induit en erreur. Quoique cette lessive verdisse le syrop de violettes, qu'elle précipite les sels à base terreuse & à base métallique, elle ne contient pas pour cela un atôme d'alkali. Je parlerai plus en détail de ce fait dans mon Mémoire sur les terres.

Pour compléter l'analyse de cet os extraordinaire, je devois naturellement voir s'il donneroit de l'acide phosphorique comme en avoient donné

les os fossiles trouvés à *Muggendorff* dans le Margraviat de *Bareith*. Pour cet effet, j'opérai de la manière suivante.

Je repris le charbon qui avoit été calciné au gris pour en extraire le natrum, & je le recalcinai jusqu'au blanc parfait (1); après qu'il fut refroidi, je le pulvérisai, & je mis à part cette poudre, qui pesoit neuf onces & demie. Je mêlai ensuite dans une terrine de grès neuf onces d'acide vitriolique de javelle, avec douze livres d'eau froide, que j'agitai fortement avec une spatule de verre, afin de bien mêler l'acide & l'eau; lorsque la chaleur, qui s'excite ordinairement dans le mêlange de ces deux liqueurs, fut passée, j'y ajoutai peu-à-peu avec une carte la poudre calcinée, ayant soin de remuer en même temps le mêlange avec la spatule de verre; il y eut, pendant tout le temps de la combinaison, une vive effervescence, accompagnée d'une odeur d'hépar, ou mieux encore d'œuf couvé.

J'abandonnai ce mêlange pendant trois jours dans la terrine, avec la précaution de l'agiter plusieurs fois dans la journée. Chaque fois que je l'agitois avec la spatule, il y avoit un petit frémissement, & l'odeur hépatique se manifestoit fortement. Au bout de trois jours de repos, il flottoit dans la liqueur une matière blanche, qui n'est autre chose que la sélénite qui se forme à l'instant du mêlange, laquelle ne trouvant pas assez d'eau pour la tenir en dissolution, est obligée de se précipiter. Pour lors, je filtrai la liqueur à travers une double toile neuve, & je versai sur la matière qui étoit restée sur le filtre, de l'eau bouillante, jusqu'à ce que les dernieres portions fussent absolument insipides au goût. Ce résidu, qui est une vraie sélénite, après avoir été bien séché, a pesé une livre.

Après avoir mêlé toutes ces lotions avec la première liqueur, je les fis évaporer dans une terrine de terre vernissée à un très petit feu; à mesure qu'il se formoit de la sélénite dans les évaporations, je filtrois, avant soin de verser à chaque fois quelques onces d'eau distillée sur le filtre, & je continuois d'en verser jusqu'à ce que, mise sur la langue, elle n'imprimât aucune saveur. Je réitérai les évaporations & filtrations jusqu'à ce qu'il ne se formât plus de sélénite (2), que la liqueur fût réduite à huit ou dix onces, & qu'elle eût acquis une consistance pultacée & grasse (3);

---

(1) On se rappellera que dans mon Mémoire sur l'acide phosphorique retiré des os fossiles, j'ai dit que plus on calcinoit les substances osseuses des animaux, plus on obtenoit d'acide phosphorique. On verra la preuve de ce que j'ai avancé dans un Mémoire particulier que je donnerai sur cet acide.

(2) Le poids de la sélénite, obtenu par les évaporations, a été de six gros & demi.

(3) Dans un Mémoire sur l'acide phosphorique des os fossiles, j'avois déjà parlé de cette matière grasse, en disant que vers la fin de l'évaporation de la liqueur, elle prenoit une consistance huileuse. M. de Morveau vient de m'écrire, que M. Bergman

pour lors, je la mis dans un évaporatoire de porcelaine de Sèvre, que je posai sur un bain de sable, & continuai l'évaporation jusqu'à donner à la matière une consistance très-épaisse; lorsqu'elle fut réduite à ce point, je la mis dans un creuset de Hesse, que je plaçai dans un fourneau convenable à la fonte. Je chauffai d'abord très-légèrement, afin que la matière ne débordât pas le creuset lorsqu'elle viendroit à gonfler. Le gonflement est ordinairement si considérable dans cette opération, que pour peu qu'on chauffe un peu trop dans le commencement, & qu'on perde de vue son creuset, on court risque de tout perdre. Il faut donc, pour éviter cet inconvénient, graduer le degré de chaleur & l'augmenter peu-à-peu; à mesure que les dernières portions d'humidité s'évaporent, la matière bouillonne avec des soubresauts, qui renverseroient le creuset, si l'on n'avoit pas la précaution de bien l'ajuster.

On sent, pendant tout le temps de cette dernière évaporation, une odeur safranée, que j'ai constamment observée dans le procédé de l'acide phosphorique; la matière a pour lors une consistance huileuse, qui est due à une substance dont les bornes de ce Recueil ne me permettent pas de faire mention ici, mais que je traiterai fort au long dans mon Mémoire sur l'acide phosphorique en général. Dès l'instant que cette odeur safranée cesse de se manifester, tout-à-coup la matière s'affaisse & prend une consistance très-dure: c'est alors qu'en donnant un coup de feu violent pour bien faire rougir le creuset, la matière entre en fusion sur le champ. On entretient ce feu pendant une bonne demi-heure; après quoi, on coule le verre sur une plaque de cuivre. Par ce procédé, j'ai obtenu deux onces un gros & demi d'acide phosphorique (1) en verre très-beau, ayant une petite teinte bleue.

Je dois faire observer que dans le procédé que je viens de décrire pour faire l'acide phosphorique, il ne s'est pas manifesté un atôme d'acide sulfureux volatil, tandis que tous ceux qui ont travaillé sur cet acide, & moi-même dans mon Mémoire sur les coquilles d'œuf & les os fossiles, avons constamment vu cet acide sulfureux volatil. A quoi est donc due cette exception? le voici.

Après avoir lu avec attention tout ce qui a été imprimé pour ou contre l'existence réelle de l'acide phosphorique, avant d'entreprendre le travail

---

a trouvé cette même substance grasse gélatineuse dans le sel microcosmique, qui se convertit en scories noires lorsqu'on expose le sel à la flamme du chalumeau. Je parlerai de cette expérience plus au long lorsque je traiterai de l'acide phosphorique.

(1) Si j'emploie ici le mot d'acide phosphorique, c'est pour ne pas m'écarter de l'expression reçue; mais je sais très-bien à quel point cette dénomination est fausse: car on ne devroit appeller acide phosphorique que l'acide resultant de la décomposition du phosphore; c'est pourquoi dorénavant je me servirai du mot verre phosphorique, pour désigner cet acide vitreux.

que je publie aujourd'hui, j'ai vu qu'il reſtoit encore de part & d'autre beaucoup d'expériences à faire, avant de pouvoir prononcer affirmativement ſur un être de cette eſpèce. J'ai vu ſur-tout qu'on avoit toujours employé plus des deux tiers en ſus d'acide vitriolique néceſſaire pour l'extraction de l'acide phoſphorique, & que c'étoit à cette ſurabondance d'acide vitriolique qu'étoit dû l'acide ſulfureux volatil. C'eſt pourquoi je n'ai employé ici que parties égales d'acide vitriolique & d'os calcinés; & l'expérience m'a prouvé combien mes ſoupçons étoient juſtes, puiſque je n'ai pas eu un atôme d'acide ſulfureux; que l'expérience a été beaucoup plus courte & plus aiſée. Je ferai voir, dans ſon temps, combien il eſt eſſentiel d'attraper le point fixe de ſaturation dans ce procédé, & combien l'excès d'acide vitriolique eſt capable d'induire en erreur. Je me contenterai de dire ici qu'il vaut beaucoup mieux que le ſel phoſphorique calcaire des os ne ſoit pas entièrement décompoſé, plutôt que de mettre un excès d'acide.

Je prie le Lecteur de ſuſpendre ſon jugement ſur les produits de l'os trouvé dans la cave du ſieur Paquet, juſqu'à ce qu'il ait vu ceux des autres os que j'ai analyſés pour ſervir de comparaiſon.

M. l'Abbé Mongez, Garde des Antiques & du Cabinet d'Hiſtoire Naturelle de Sainte-Geneviève, connu ſi avantageuſement par ſon zèle pour tout ce qui peut contribuer à l'avancement des Sciences, en me remettant l'os dont M. de Lamanon l'avoit chargé pour moi, me donna un fragment d'une côte de baleine, une mâchoire inférieure de marſouin, une vertèbre & une dent mâchelière d'éléphant; enfin une groſſe dent inconnue trouvée ſur les bords de l'*Ohio* dans le Canada, dont l'analogue ſe voit dans le Cabinet de Sainte-Geneviève.

M. de Fougeroux, de l'Académie Royale des Sciences, digne héritier des vertus & des connoiſſances profondes de M. Duhamel du Monceau ſon oncle, en me faiſant voir le Cabinet de ce reſpectable Savant, ſur-tout la belle Collection de madrépores & d'autres productions marines, m'offrit, avec le conſentement de M. ſon oncle, la moitié d'une groſſe dent de vache marine. Je l'acceptai avec d'autant plus de reconnoiſſance, qu'elle me fourniſſoit l'occaſion de publier l'empreſſement avec lequel ces deux Académiciens ſaiſiſſent tout ce qui peut concourir aux progrès des Sciences.

Pour éviter des répétitions toujours ennuyeuſes, je ſupprimerai les détails du procédé dans l'examen des ſubſtances ſuivantes, & avec d'autant plus de raiſon, que j'ai ſuivi exactement le même que j'ai décrit ci-deſſus pour l'os de la rue Dauphine. Je ne donnerai donc que les produits de chaque opération; & s'il ſe trouve quelques différences, ſoit dans les procédés, ſoit dans les quantités, j'aurai ſoin de les faire obſerver.

## *De l'Os de Baleine.*

La partie osseuse de baleine que j'ai analysée a été sciée d'une côte de ce cétacée, qui se trouve dans le Cabinet de Sainte-Geneviève. Cette côte peut avoir environ trois pieds de longueur sur neuf pouces de circonférence: son tissu réticulaire, quoique très-serré, ne le paroît pas autant que celui de l'os de la rue Dauphine; comparée au microscope, on apperçoit une différence très-sensible; sa dureté n'est pas non plus si grande. En la faisant scier par petits morceaux pour l'introduire dans une cornue, j'ai senti la même odeur nauséabonde & fétide que dans l'os de la rue Dauphine. Cet os ayant été mis dans l'acide nitreux, il y a eu un léger mouvement d'effervescence; bouilli dans de l'eau, aux mêmes doses que celui de la rue Dauphine, il n'a point donné de gelée; les dernières portions de liqueur, quoique verdissant le syrop de violettes, n'ont point fait d'effervescence avec les acides, & n'ont point laissé sur les parois de la capsule de résidu salin, au moins assez sensible pour pouvoir être soumis à un examen. Cet os, distillé dans une cornue de verre enduite d'un lut un peu épais (1), & avec les mêmes précautions que pour le premier procédé, a donné les produits suivans:

1°. Flegme sans goût & sans odeur, 1 once 1 gros $\frac{1}{2}$; 2°. esprit alkali volatil, 2 onces & 3 gros; 3°. huile empyreumatique légère, 6 gros $\frac{1}{2}$; 4°. alkali volatil concret, 6 gros; 5°. charbon bien conservé, happant à la langue, 12 onces.

Cette distillation s'est faite plus vîte que l'autre, elle n'a duré que neuf heures; l'air n'a point été aussi abondant: aussi n'y a-t-il eu que sept gros de perte; car tous les produits réunis forment le poids de dix sept onces un gros.

Le charbon ayant été exposé aux sels métalliques dont j'ai parlé au charbon de la première distillation, a produit le même phénomène, moins sensible à la vérité. Il s'est également embrasé avec l'acide nitreux. Calciné au gris & lessivé avec les mêmes précautions que le premier, il a donné quarante-deux grains de natrum fort blanc: recalciné au blanc & traité avec l'acide vitriolique, il a donné, 1°. quinze onces un gros de sélénite précipitée pendant les trois jours que le mêlange a resté dans la terrine;

(1) J'observerai qu'ici j'ai préféré les cornues de verre lutées à celles de grès, parce que dans la distillation de l'os de la rue Dauphine, malgré que j'eusse conduit le feu avec de grandes précautions, la cornue de grès avoit éclaté depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération; les éclats étoient si forts, sur-tout lorsque j'ouvrois le foyer du fourneau pour mettre du charbon, qu'à chaque fois je croyois voir sauter tout l'appareil. Cependant, l'opération achevée & la cornue refroidie, je la trouvai entière; il s'étoit seulement détaché de petits fragmens à l'embouchure du col.

2°.

2°. quatre gros & trente-un grains de sélénite cryſtalliſée, 3°. deux onces trois gros de verre phoſphorique très-blanc & tranſparent.

### *D'une Vertèbre d'Eléphant.*

Cette vertèbre, quoique fort ſpongieuſe, a répandu, en la faiſant ſcier par petits morceaux, la même odeur animale nauſéabonde, mais moins forte que l'os de baleine & celui de la rue Dauphine. Bouillie dans l'eau, elle n'a rien donné qui fût digne d'être rapporté; les dernières portions de liqueur ont dépoſé cinq grains d'un ſédiment terreux abſolument inſipide au goût; ayant été diſtillée au même appareil que les os précédens, elle a produit ce qui ſuit:

1°. Flegme clair comme de l'eau, ſans aucun goût, 1 once 4 gros $\frac{1}{2}$; 2°. eſprit alkali volatil, 3°. huile empyreumatique légère, enſemble (1) 2 onces 5 gros; 4°. alkali volatil concret, 5 gros $\frac{1}{2}$; 5°. charbon, 11 onces; durée de la diſtillation, 10 heures.

Je ferai remarquer que dans cette diſtillation, le flegme a été plus abondant que dans les précédentes, que l'air s'eſt dégagé ſur la fin avec beaucoup de violence & en grande quantité, & que la perte a été égale à celle de l'os de la rue Dauphine, qui a également donné beaucoup d'air. Dans le réſumé que je ferai à la fin de ce Mémoire, je communiquerai quelques réflexions qui pourront être utiles à ceux qui voudront entreprendre le même travail.

Le charbon de cette vertèbre ne happoit pas à la langue auſſi fortement que les autres; malgré cela, il a produit une fumée & une chaleur très-ſenſible à mes doigts, lorſque je l'ai préſenté aux ſels métalliques: calciné & leſſivé de la même manière que les autres, il n'a pas donné un atôme de natrum; recalciné au blanc & traité avec l'acide vitriolique, il a donné, 1°. une livre trois gros de ſélénite précipitée, 2°. cinq gros vingt-un grains de ſélénite cryſtalliſée, 3°. une once ſept gros de verre phoſphorique très-beau.

### *D'une Mâchoire de Marſouin.*

La partie inférieure de cette mâchoire, telle que M. l'Abbé Mongez me la donna, peſoit, avec toutes ſes dents, vingt-trois onces & demie; elle étoit parfaitement bien conſervée, de même que la partie ſupérieure qu'on peut voir dans le Cabinet de Sainte-Geneviève: en la faiſant

(1) Ayant apperçu, dans les deux diſtillations précédentes, que le changement de bouteille, en fracturant les produits, occaſionnoit une perte réelle, j'ai ceſſé dans celle-ci de ſéparer l'huile empyreumatique d'avec l'eſprit alkali volatil; d'ailleurs, cette ſéparation devient inutile, quand on a ſoin de ſpécifier la nature des produits.

ſcier par morceaux pour avoir les dix-huit onces qu'il me falloit, je diſtinguai une odeur de marée, accompagnée d'une fétidité fort déſagréable.

Ayant fait la leſſive de cette mâchoire comme des autres ſubſtances, je trouvai les dernières portions de liqueur fort gélatineuſes; ce qui me détermina à la clarifier avec un blanc d'œuf. Lorſque la liqueur fut rapprochée juſqu'à trois ou quatre onces, je la mis dans une capſule de verre pour la laiſſer évaporer inſenſiblement; au bout de quatre jours, je trouvai un ſédiment grisâtre & cryſtallin du poids de dix-ſept grains, qui, mis ſur la langue, imprima une ſaveur approchante du ſel marin. Je fis rediſſoudre ce ſédiment dans quatre onces d'eau diſtillée bouillante; je filtrai la liqueur & la laiſſai évaporer à l'air libre dans une petite capſule de porcelaine: après l'évaporation, je trouvai ſur les parois de la capſule neuf grains de ſel marin aſſez bien cryſtalliſé; en verſant quelques gouttes d'acide vitriolique ſur ce ſel, il s'en dégagea ſur le champ des vapeurs blanches d'acide marin. Ce ſel marin faiſoit-il partie conſtituante de la mâchoire de marſouin, ou bien n'étoit-il que dépoſé dans quelques-unes de ſes cavités? Je répondrai qu'il étoit difficile que ce ſel fût un des principes conſtituans de la mâchoire, puiſqu'une ſimple lotion à l'eau l'en a détaché. J'aurai occaſion de revenir à ce ſel, en parlant de quelques autres ſubſtances oſſeuſes.

Cette mâchoire, diſtillée au même appareil & avec toutes les précautions que j'avois priſes pour les autres ſubſtances oſſeuſes, donna les produits ſuivans.

1°. Flegme, conſervant une odeur de marée, 6 gros; 2°. eſprit alkali volatil, 3°. huile empyreumatique légère, enſemble 2 onces 7 gros; 4°. alkali volatil concret, 1 once; 5°. charbon, 11 onces $\frac{1}{2}$; durée de la diſtillation, 12 heures.

L'air s'eſt dégagé, dans cette diſtillation, avec beaucoup de violence & long-temps; d'après cela, il ſemble que le charbon auroit dû préſenter les mêmes phénomènes que les autres avec les ſels métalliques. Le contraire cependant a eu lieu; il n'a produit ni fumée ni chaleur, quoiqu'il eût tous les caractères des autres charbons; comme eux, il happoit à la langue, avoit conſervé la figure qu'il avoit en entrant dans la cornue, étoit extrêmement ſonore & avoit une belle couleur de gorge de pigeon; il ne s'eſt point embraſé avec l'acide nitreux.

Ce charbon, calciné au gris & leſſivé, a donné trente-neuf grains de natrum très-pur: recalciné au blanc & traité avec l'acide vitriolique, il a donné, 1°. ſélénite précipitée, une livre un gros; 2°. ſélénite cryſtalliſée, demi-once; 3°. verre phoſphorique très-blanc & tranſparent, deux onces & demie.

*Du Bois d'Elan.*

J'étois d'autant plus intéreſſé à faire l'analyſe du bois d'élan, que de toutes

les différentes ſubſtances oſſeuſes que j'avois examinées, aucune ne m'ayant donné, dans la diſtillation, les deux huiles que donne le bois de cerf, c'eſt à-dire, une huile légère & une peſante, j'eſpérois les obtenir du bois d'élan, vu la grande analogie qu'il paroît avoir avec celui du cerf. Mais quelle que ſoit cette analogie, le ſuccès n'a pas répondu à mon attente.

Le bois d'élan que j'ai ſoumis à l'analyſe m'avoit été donné en Pologne; c'étoit un vaſe ſervant d'ornement ſur une cheminée, qui avoit été fait d'une partie de la perche du bois d'un élan tué anciennement à une chaſſe dans les forêts de la Lithuanie. Cet animal devoit avoir été monſtrueux, puiſqu'un vaſe fait de ſon bois, avoit cinq pouces & quatre lignes dans ſon plus grand diamètre intérieur ſur quatre pouces de hauteur. Ce vaſe, après avoir été dépouillé de l'argenterie qui en faiſoit l'ornement, peſoit dix neuf onces & demie; ſa dureté étoit ſi conſidérable, que malgré qu'il n'eût que trois lignes d'épaiſſeur, il fallut renoncer à le ſcier pour le réduire en petits morceaux: ce ne fut qu'avec beaucoup de peine & à grands coups de marteau que je parvins à le diviſer pour me procurer les dix-huit onces qu'il me falloit pour l'analyſe.

Voyant donc que le bois d'élan avoit une ſi grande dureté, je crus qu'il ſeroit inutile de l'examiner par le ſecours de l'eau; en conſéquence, j'employai tout de ſuite l'analyſe à la cornue, comme la voie la plus sûre & la plus prompte. Voici les produits de cette diſtillation.

1°. Flegme clair comme de l'eau, ſans goût & ſans odeur, 1 once 5 gros $\frac{1}{2}$; 2°. eſprit alkali volatil, 3°. huile empyreumatique légère, enſemble, 2 onces $\frac{1}{2}$; 4°. alkali volatil concret, 1 once 2 gros; 5°. charbon, 11 onces demi-gros; durée de la diſtillation, 14 heures.

On doit obſerver que cette diſtillation a été beaucoup plus de temps à ſe faire que les autres, puiſqu'elle a duré quatorze heures. On obſervera également que le flegme & l'alkali volatil concret ont été en plus grande quantité. La même choſe ayant eu lieu dans la diſtillation des différentes dents que j'ai examinées, j'attendrai le moment d'être à l'article de ces ſubſtances pour communiquer quelques réflexions que j'ai été à portée de faire ſur la plus ou moins grande dureté des corps organiſés.

Le charbon provenant de la diſtillation du bois d'élan s'eſt comporté de la même manière que les trois premiers avec les ſels métalliques & l'acide nitreux fumant. Mais ce qu'il a produit de plus, & qui mérite d'être rapporté, c'eſt le fait ſuivant.

Très-peu de temps après que ce charbon eut été expoſé à l'air ſur une feuille de papier, on entendoit de légères exploſions, qui ſe ſuccédoient de huit à dix minutes, & auxquelles d'autres occupations de mon Laboratoire m'euſſent certainement empêché de faire attention, ſans la viſite que j'eus alors de M. Jaskiewicz, Profeſſeur d'Hiſtoire Naturelle à Cra-

covie ; étant donc occupé à écouter ce qu'il me disoit, j'entendois de temps en temps derrière moi un pétillement qui ne pouvoit mieux être comparé qu'à l'explosion produite par une légère portion d'or fulminant, ou mieux encore à celle d'un conducteur électrique lorsqu'on tire une étincelle avec le doigt. Pour lors, j'approchai plusieurs fois l'oreille du charbon, pour m'assurer si c'étoit lui qui produisoit ce petit bruit ; car, avant cela, j'avois de la peine à me le persuader. Une fois assuré de la réalité du fait, j'en fis part à M. Jaskiewicz, & nous fîmes ensemble l'expérience suivante.

Nous isolâmes sur une feuille de papier plusieurs morceaux de ce charbon, pour voir si, lors de l'explosion, ils se diviseroient en plusieurs pièces. Le succès, en effet, répondit à notre attente ; car pendant une demi-heure, nous vîmes chaque morceau de charbon éclater en deux & quelquefois en trois pièces avec une vîtesse incroyable. J'aurai occasion de revenir à ce phénomène, en parlant du charbon des différentes dents que j'ai soumises à l'analyse ; en attendant, je finirai l'examen du bois d'élan.

Le charbon du bois d'élan, calciné au gris & lessivé avec les mêmes précautions que les autres, a donné trente-cinq grains de natrum. Recalciné au blanc & traité avec l'acide vitriolique, il a donné, 1°. sélénite précipité, une livre ; 2°. sélénite crystallisée & soyeuse, six gros ; 3°. verre phosphorique très-beau, trois onces & un gros.

## *Des Os de Bœuf.*

Les os de bœuf que j'ai employés pour l'analyse sont ceux du tibia, parce qu'étant très-solides, ils sont plus aisés à être nettoyés. Après avoir donc dépouillé quelques-uns de ces os de toute leur moëlle & de la substance charnue, je les cassai à coups de marteau, & j'eus soin d'essuyer séparément tous les fragmens, qui formoient les dix-huit onces dont j'avois besoin. Après les avoir ainsi bien nettoyés, je les exposai au soleil pendant une quinzaine de jours, &, par ce moyen, j'eus des os aussi propres & aussi desséchés que s'ils eussent séjourné dans la chaux-vive. L'expérience m'ayant appris que les os de bœuf, sur-tout ceux du fémur & du tibia, n'étoient point attaqués par l'eau, à moins qu'ils ne fussent exposés à un degré de chaleur bien supérieur au degré de l'eau bouillante, je ne m'amusai point à les faire bouillir dans l'eau ; j'employai tout de suite la cornue, toujours avec le même appareil. Voici le résultat de cette distillation.

1°. Flegme clair, conservant une odeur animale, 1 once 1 gros $\frac{1}{2}$ ; 2°. esprit alkali volatil, 3°. huile empyreumatique légère, ensemble 4 onces ; 4°. alkali volatil concret, 7 gros ; 5°. charbon, 11 onces 5 gros ; durée de l'opération, 13 heures.

Tous ces produits réunis forment le poids de dix-sept onces cinq gros

& demi ; il n'y a eu par conséquent que deux gros & demi de perte dans cette distillation, ce qui est bien peu de chose, eu égard à la perte des distillations précédentes. Il est aisé de se rendre raison d'une différence si marquée, si l'on réfléchit à l'état des unes & des autres substances. J'en ferai mention dans la récapitulation de mon Mémoire. Je ferai seulement remarquer ici que les produits des os de bœuf ne diffèrent de ceux des autres substances osseuses que par la quantité, mais que leur nature est absolument la même.

Le charbon a présenté les mêmes phénomènes que les trois premiers avec les sels métalliques, & s'est embrasé avec l'acide nitreux. Calciné au gris & lessivé, il a donné vingt-trois grains de natrum : recalciné au blanc & traité avec l'acide vitriolique, il a donné, 1°. sélénite précipitée, une livre & une once ; 2°. sélénite crystallisée, six gros & demi ; 3°. verre phosphorique, ayant une teinte bleue comme celui obtenu de l'os de la rue Dauphine, deux onces & cinq gros.

Après avoir analysé les substances osseuses tant des animaux aquatiques que des animaux terrestres, j'ai cru qu'il étoit essentiel de faire marcher à côté l'analyse des os humains, pour voir si, par les secours de la Chymie, on pourroit trouver quelque caractère qui distinguât les os de l'homme de ceux du cheval, du bœuf, du cochon, du mouton, &c., &c., ainsi que l'a avancé un Chymiste d'une réputation bien méritée : mais comme il n'a point communiqué les expériences qu'il a faites pour trouver cette différence, je vais rapporter fidellement les miennes, afin que si elles ne sont pas conformes aux siennes, lui & tous les autres Chymistes puissent les répéter, & voir par-là, de quel côté sera l'erreur.

## *Des Os humains.*

M. de la Métherie, connu si avantageusement en Médecine & en Physique, desirant aussi ardemment que moi voir comparer l'analyse des os humains avec celle des os de différens animaux, me procura la quantité d'os humains qui m'étoit nécessaire pour ce travail. Ces os étoient entièrement dépouillés de toute la partie charnue ; c'étoient deux os des isles & un sacrum, que M. de la Métherie avoit disséqués anciennement. En faisant scier ces os par petits morceaux par la même personne qui avoit scié ou cassé tous ceux que j'avois analysés précédemment, elle ne manqua pas de me dire que ceux-ci répandoient une odeur fort désagréable, & son expression fut que c'étoit l'odeur d'un mort. Cette odeur, en effet, etoit très-fétide. On verra ci-après qu'elle appartient uniquement aux os humains.

Curieux de voir si les os humains donneroient quelque chose par la décoction à l'eau, j'en pris dix-huit onces, coupés par petits morceaux, que je fis bouillir dans six livres d'eau, jusqu'à réduction de six à huit

onces : alors, je filtrai la liqueur à travers un linge un peu ferré, & la fis évaporer de nouveau jusqu'au volume de deux ou trois onces environ. La décoction, réduite à ce point, étoit un peu gélatineuse & avoit une odeur insupportable ; achevée d'évaporer à l'air libre dans une capsule de verre, il resta sur les parois une pellicule jaunâtre ayant un goût de matière animale putréfiée, sans laisser aucun caractère salin. Voyant donc que les os humains n'étoient pas plus attaquables à l'eau que les os d'autres animaux, je les examinai à la cornue. Voici le résultat de la distillation :

1°. Flegme un peu coloré, d'un goût fort désagréable (1), 7 gros ; 2°. esprit alkali volatil, 3°. huile empyreumatique légère, ensemble, 3 onces 1 gros ; 4°. alkali volatil concret, 1 once ; 5°. charbon, 11 onces $\frac{1}{2}$ ; durée de l'opération, 12 heures.

Je dois faire observer que quoique j'eusse conduit cette distillation avec les mêmes précautions que j'avois prises pour les distillations précédentes, l'air se dégagea sur la fin de celle-ci avec une telle explosion, que tout l'appareil fut ébranlé par la secousse que cela occasionna. Le charbon des os humains a présenté les mêmes phénomènes que les autres, avec les sels métalliques & l'acide nitreux. Calciné au gris & lessivé, il a donné également du natrum, mais en plus grande quantité, puisque les onze onces & demie de ce charbon en ont donné un gros & dix-neuf grains, ce qui fait à-peu-près la moitié de plus que les autres. Quoique cette augmentation de natrum semble déjà annoncer un caractère distinctif entre les os humains & les os d'autres animaux, il s'en faut de beaucoup cependant, que je regarde ce caractère comme assez essentiel, sur-tout d'après une seule expérience, pour prononcer affirmativement. Mais un autre phénomène produit par le charbon des os humains, & bien plus remarquable que l'augmentation du natrum, c'est le fait suivant.

Après avoir calciné au blanc ce charbon de la même manière que j'avois employée pour les autres, je fus fort étonné de trouver chaque morceau très-blanc intérieurement, mais couvert extérieurement d'une couleur de turquoise, & même plusieurs morceaux tachetés intérieurement d'une couleur ochreuse très-formée ; couleur qui ne permet pas de douter de la présence du fer dans les os, & qui semble confirmer ce que M. Darcet a dit, que le fer est de toutes les substances métalliques la seule qui colore

---

(1) Il est difficile de pouvoir exprimer la puanteur & le goût désagréable de ce flegme : ayant voulu mettre sur la langue les premières gouttes qui distillèrent, elles me laissèrent dans la bouche une impression si vive d'odeur & de goût cadavéreux, que j'en eus des angoisses affreuses pendant plus de trois heures ; je croyois à chaque instant que j'allois m'évanouir. Vin, limonade & eau, tout cela fut employé sans aucun succès : ce ne fut qu'avec l'éther vitriolique que je parvins à me débarrasser d'un mal-aise inexprimable. J'ai cru devoir faire cette observation, pour avertir ceux qui auroient envie d'entreprendre le même travail de se tenir en garde contre cette puanteur

les végétaux & les animaux. Tous les os, de quelqu'espèce d'animal que ce soit, contiennent-ils du fer, ou bien les os humains ont-ils seuls cette propriété? Si je répondois à cette question, d'après le travail que j'ai fait sur les os, sans d'autres examens ultérieurs, je serois en droit de conclure que les os humains sont les seuls qui contiennent du fer, puisque de tous les divers ossemens que j'ai calcinés (1), eux seuls ont pris la couleur de turquoise & d'ochre. Mais sentant combien il seroit ridicule de prononcer d'après un simple fait, je me propose de donner incessamment un Mémoire sur le bleu de Prusse, dans lequel il y aura des expériences plus nombreuses & plus décisives sur les différentes couleurs que le fer peut produire. Il paroît, d'après des expériences faites par MM. de l'Académie de Bordeaux, que les os humains ne sont pas les seuls qui prennent au feu un bleu de turquoise.

On trouve, dans le cinquième volume du Supplément à l'Histoire Naturelle de M. le Comte de Buffon, édit. in-4°., p. 486, l'histoire d'une grande quantité d'ossemens trouvés dans la Paroisse du Haux, pays d'entre deux mers, à demi-lieue du Port de Langoiran & à sept lieues de Bordeaux, qui, soumis à un feu très-vif par MM. les Académiciens de cette Ville, sont devenus d'un beau bleu de turquoise. Il paroît, par la description de ces ossemens, qu'il n'y en avoit point d'humains.

Le charbon des os humains, calciné au blanc de la manière dont je viens de le dire, & traité avec l'acide vitriolique, a donné, 1°. sélénite précipitée, quinze onces & sept gros; 2°. sélénite crystallisée, cinq gros & quatorze grains; 3°. verre phosphorique très-beau, deux onces & demie.

En comparant maintenant l'analyse des os humains avec celle d'autres substances osseuses que j'ai soumises au même travail, on verra qu'à quelques petites différences près, les produits ont été les mêmes; que par conséquent, on ne peut pas assurer, au moins jusqu'à présent, qu'il

---

(1) Comme je n'ai point dit jusqu'à présent les moyens que j'ai employés pour calciner au blanc les charbons des substances osseuses, je dois les détailler ici. Ayant vu anciennement avec M. Rouelle qu'en calcinant ces charbons avec le contact immédiat du feu, il se détruisoit une grande partie de l'acide phosphorique, je résolus dès-lors, de les calciner dans un creuset. Mais cette méthode, quoique sûre, étant fort longue & fort dispendieuse en charbon, me fit avoir recours à un autre expédient.

En réfléchissant au peu de temps qu'il falloit à M. Rouelle pour calciner à un blanc parfait vingt-cinq à trente livres de cornichons de cerf dans un four à calciner les émaux des porcelaines qu'il avoit à sa disposition, je pensai qu'une moufle, dans un fourneau de coupelle, produiroit le même effet; l'expérience m'a prouvé depuis que ce moyen est le plus sûr, le plus prompt & le moins dispendieux: c'est celui que j'ai employé pour calciner les différens charbons dont j'ai rendu compte dans ce Mémoire.

Je dois avertir que pour que la calcination se fasse le plus promptement possible, la moufle doit avoir trois ou quatre ouvertures sur chacun de ses côtés, & deux à sa partie postérieure.

y ait quelques caractères bien distinctifs entre les os de l'homme & ceux des autres animaux. Mais on me dira peut-être, comme on me l'a déjà dit plusieurs fois : M. Proust a annoncé cependant, dans le Mémoire qu'il a donné sur la différence qu'il y a entre les divers acides phosphoriques, que la terre osseuse change d'une espèce à l'autre ; qu'elle n'est point la même dans l'homme, le cheval, le bœuf, le cochon, le mouton, &c., &c. Je répondrai que M. Proust n'ayant point indiqué les moyens qu'il a employés pour trouver cette différence, on doit suspendre son jugement jusqu'à ce qu'il ait donné la suite du travail qu'il a annoncé ; en attendant, je puis assurer ici, de son propre aveu, que lorsqu'il a dit que la terre osseuse changeoit d'une espèce à l'autre, qu'elle n'étoit pas la même dans l'homme, le cheval, &c., il vouloit dire que cette terre étoit différemment modifiée dans chaque espèce ; mais qu'il étoit, ainsi que moi, fortement convaincu que la terre des os, de quelqu'animal que ce soit, étoit la même dans tous, & que c'étoit la vraie terre calcaire. Je ferai voir, dans le Mémoire que je donnerai sur les terres, que celle que nous appellons calcaire est la base de tous les corps organisés, soit du règne animal, soit du règne végétal.

Après avoir examiné les os de divers animaux, je fus curieux de voir si d'autres substances, plus solides que les os, contenoient les mêmes principes, sur-tout l'acide phosphorique : je veux parler des dents.

### *De la Dent de Vache marine.*

La vache marine a deux défenses, que ceux qui ne sont pas versés dans l'Anatomie & l'Histoire Naturelle prendroient aisément pour des défenses d'éléphant. Ces deux défenses ont en effet une si grande ressemblance, que ce n'est qu'en les sciant transversalement qu'on découvre un caractère qui les distingue l'une de l'autre. On voit au centre de la défense d'éléphant un point noir-rond, qui est appellé le cœur ; on apperçoit des lignes courbes qui s'étendent en sens contraire depuis le centre jusqu'à la circonférence, qui, en se croisant, forment de petits losanges qui imitent assez bien le guillochage de la boîte d'une montre. La défense de vache marine n'a aucun de ces caractères ; elle a bien au centre un point noir, mais qui est ovale & beaucoup plus grand que dans la défense d'éléphant : en outre, le point manque à la plus grande partie des défenses de vache marine ; & celles qui ne l'ont pas sont tachetées intérieurement de petits points grisâtres, qui semblent annoncer un commencement de carie. Celle que j'ai soumise à l'analyse étoit de ce nombre.

La dureté de la défense de vache marine paroît plus considérable que celle de la défense d'éléphant. Je tiens d'un des gens qui débitent ces défenses dans le magasin de M. Foulon, que ce caractère seul lui faisoit distinguer, les yeux fermés, une dent d'éléphant d'avec une dent de vache marine.

Celle

Celle que j'ai examinée étoit en effet si dure, que je renonçai à la scier pour la diviser par petits morceaux ; & ce ne fut qu'à coups de marteau que j'y parvins. Cette dent, distillée au même appareil que les autres substances osseuses, donna les produits ci-après :

1°. Flegme très-limpide, sans goût & sans odeur, 2 onces; 2°. esprit alkali volatil, 3°. huile empyreumatique légère, ensemble 1 once 7 gros ; 4°. alkali volatil concret, 1 once 1 gros ; 5°. charbon, 12 onces 1 gros ; durée de la distillation, 20 heures.

On observera que, quoique les produits de la dent de vache marine soient de la même nature que tous ceux qui ont précédé, ils en diffèrent cependant dans la proportion. Ici, la quantité de flegme a été plus grande, & celle d'esprit alkali & d'huile moindre. Cette distillation fut très-longue, puisqu'elle dura vingt heures; la déflegmation seule dura treize heures : il y avoit un intervalle de quatorze à quinze pulsations d'artère entre chaque goutte. J'avoue que je m'impatientai plusieurs fois dans le courant de cette distillation, sur-tout ne voyant que l'eau dans l'espace de douze heures : néanmoins, en réfléchissant que cela tenoit à la dureté de la dent, & convaincu depuis long-temps que plus les corps organisés étoient compacts, plus ils donnoient d'eau & d'air dans leur distillation, je résolus d'aller jusqu'au bout; & le résultat de l'opération me fit voir qu'il ne falloit jamais se décourager, principalement dans le premier examen de quelque substance que ce soit.

Le charbon happoit plus fortement à la langue, que les autres. Ayant été mis sur une feuille de papier, il présenta les mêmes phénomènes que celui du bois d'élan, excepté que les explosions furent plus fortes & qu'elles se succédèrent de plus près. Calciné au gris & lessivé, il donna sept grains de sel marin, & pas un atôme de natrum. Recalciné au blanc, & traité avec l'acide vitriolique, il donna, 1°. sélénite précipitée, une livre cinq gros ; 2°. sélénite crystallisée, cinq gros ; 3°. verre phosphorique très-blanc & bien transparent, trois onces & un gros.

### *D'une Dent mâchelière d'Eléphant.*

Quoique j'eusse analysé une vertèbre d'éléphant, je crus devoir faire l'examen des dents du même animal, pour voir si les principes qui constituent les dents étoient les mêmes que ceux qui constituent les os. Pour cet effet, je pris une dent mâchelière d'éléphant, qui, dans son entier, avoit six pouces & demi de longueur sur deux pouces d'épaisseur; elle pesoit deux livres onze onces & demie. En cassant cette dent par petits morceaux, je vis qu'elle étoit composée de plaques verticales & transversales dans toute sa longueur ; chaque plaque composée de deux lames d'émail très-blanc, & ces deux lames séparées par une substance osseuse

beaucoup plus dure que les os ordinaires, comme l'a obſervé M. Daubenton dans la deſcription qu'il a faite des dents d'éléphant. L'émail & la ſubſtance oſſeuſe de ces dents ſont également ſolubles dans les acides avec effervescence. Une once d'acide nitreux ordinaire en diſſolvit demionce dans l'eſpace de quarante-huit heures ſans laiſſer aucun réſidu. Cette entière diſſolubilité me fit voir que la partie cartilagineuſe de ces dents étoit entièrement oſſifiée, & que ce ſeroit perdre ſon temps que de la diſtiller à la cornue. Néanmoins, pour n'avoir rien à me reprocher, & afin de pouvoir parler d'après l'expérience, j'en mis dix-huit onces dans une cornue, que j'ajuſtai au même appareil que j'avois employé pour les autres ſubſtances oſſeuſes; & le réſultat de l'opération me prouva qu'en Chymie l'expérience doit toujours précéder le raiſonnement. Voici les produits de cette diſtillation :

1°. Flegme abſolument inodore, 1 once & 1 gros; 2°. eſprit alkali volatil, 3°. huile empyreumatique légère, enſemble, 2 onces; 4°. alkali volatil concret, 6 gros; 5°. charbon, 12 onces & 7 gros; durée de la diſtillation, 18 heures.

Le charbon s'eſt comporté de la même manière que celui de la dent de vache marine; les exploſions à l'air ont été auſſi fortes. Calciné au gris & leſſivé, il n'a donné aucun caractère ſalin : mais recalciné au blanc (1) & traité avec l'acide vitriolique, il a donné, 1°. ſélénite précipitée, quatorze onces; 2°. ſélénite cryſtalliſée, quatre gros & demi; 3°. verre phoſphorique très-beau, une once cinq gros & demi. D'après cela, on voit que les dents d'éléphant ne different de ſes os que par le natrum qu'elles n'ont point donné. Quant aux autres produits, il n'y a pas la moindre différence.

### *D'une Dent inconnue.*

En conſultant le cinquième volume in-4°. du Supplément à l'Hiſtoire Naturelle par M. le Comte de Buffon, on verra qu'il eſt fait mention de pluſieurs dents monſtrueuſes trouvées ſur les bords de l'*Ohio* dans le Canada, qui ont beaucoup exercé la ſagacité des Phyſiciens & des Naturaliſtes, pour déterminer l'eſpèce d'animal auquel elles ont appartenu. Il eſt bien certain, d'après les remarques de M. Daubenton ſur les dents de l'éléphant, que celles qui ont été trouvées ſur les bords de l'*Ohio* ne peuvent pas avoir appartenu à un animal de cette eſpèce; elles en diffèrent, premièrement, par l'émail qui couvre leur partie ſupérieure. Cet émail a trois lignes d'épaiſſeur, & eſt formé par lames verticales paral-

(1) Je dois obſerver que ce charbon a été très-difficile à être calciné juſqu'au blanc, & qu'il a fallu trois fois autant de temps que pour tous ceux qui l'ont précédé, quoique calciné de la même manière, pour le porter à une entière calcination.

lèles ; il eſt fort blanc intérieurement & noir extérieurement, d'un très-beau poli.

Si ces dents avoient quelque reſſemblance avec les dents d'un animal connu, ce ne pourroit être qu'avec celles de l'hippopotame, parce qu'elles ont, comme elles, une forme quarrée : mais, comme l'a très bien obſervé M. le Comte de Buffon, elles en different par cinq à ſix pointes mouſſes ; elles ſont d'ailleurs deux, trois & quatre fois plus volumineuſes que les plus groſſes dents des anciens hippopotames trouvées de même en Sibérie & dans le Canada.

Celle que j'ai analyſée, & dont l'analogue ſe voit dans le Cabinet de Sainte-Geneviève, étoit du nombre de celles qui ont été trouvées ſur les bords de l'*Ohio ;* elle peſoit trois livres cinq onces & demie : ſa dureté ſurpaſſoit celle de toutes les ſubſtances dont j'ai parlé. Je fus obligé de la mettre dans un mortier de fer pour la caſſer à grands coups de pilon ; malgré cela, j'eus beaucoup de peine à me procurer les dix-huit onces dont j'avois beſoin. Il falloit donner une vingtaine de coups de pilon avant d'en pouvoir détacher quelques fragmens. Cette dent entièrement ſoluble dans les acides, diſtillée à la cornue, a donné ce qui ſuit :

1°. Flegme inodore, 1 once $\frac{1}{2}$ ; 2°. eſprit alkali volatil, 3°. huile empyreumatique légère, enſemble, 1 once & 5 gros ; 4°. alkali volatil concret, 5 gros $\frac{1}{2}$ ; 5°. charbon, 13 onces $\frac{1}{2}$ ; durée de la diſtillation, 16 heures.

Le charbon a préſenté exactement les mêmes phénomènes que celui de la dent d'éléphant ; comme lui, il n'a point donné de natrum, & a préſenté les mêmes difficultés pour être calciné juſqu'au blanc. Traité avec l'acide vitriolique, il a donné, 1°. ſélénite précipitée, quinze onces ; 2°. ſélénite cryſtalliſée, quatre gros & vingt-huit grains ; 3°. verre phoſphorique très-beau, une once & deux gros.

## *RÉSUMÉ.*

En comparant maintenant les produits de toutes les différentes ſubſtances oſſeuſes que j'ai ſoumiſes à l'analyſe, on ſentira combien il ſeroit ridicule de dire que la Chymie peut aiſément diſtinguer les os de l'homme, des os des autres animaux, & les os d'un animal aquatique de ceux d'un animal terreſtre, puiſqu'ils ont tous donné à-peu près les mêmes produits ; qu'il n'y a eu d'autres différences que dans la quantité, mais que leur nature eſt abſolument la même. Flegme, eſprit alkali volatil, huile empyreumatique légère, alkali volatil concret, natrum & verre phoſphorique, voilà ce qu'ils ont tous donné.

Mais on me dira peut-être : Vous avez cependant trouvé dans les os humains un caractère que vous n'avez pas rencontré dans les autres ; ils ont

pris un bleu de turquoise au feu : voilà donc un caractère distinctif. Je répondrai qu'un Chymiste exact ne doit jamais prononcer d'après un simple fait, & sur-tout d'après un fait aussi incertain que celui-là; outre qu'il est vraisemblable que les os humains ne sont pas les seuls qui prennent cette couleur bleue, puisque M. Darcet a observé la même chose sur les os de mouton, & que les ossemens trouvés auprès du Port de Langoiran, parmi lesquels il n'y en avoit pas un seul de l'homme, exposés à un feu très-vif par MM. de l'Académie de Bordeaux, ont pris le même bleu de turquoise. D'après cela, on ne peut donc pas dire que les os de l'homme diffèrent des os du bœuf, du cheval, de l'éléphant, de l'élan, de la baleine, &c., &c. Mais ce que je puis assurer, d'après les recherches que j'ai faites, c'est que les os, de quelqu'espèce d'animal que ce soit, sont tous composés d'eau, d'huile, d'alkali volatil, de natrum & de sel phosphorique calcaire. J'aurai occasion d'entrer dans un plus grand détail sur tous ces principes, quand je traiterai de l'acide phosphorique.

On ne doit pas croire cependant, d'après ce que je viens de dire, que je sois entièrement convaincu qu'on ne puisse parvenir, par le secours de la Chymie, à distinguer un os d'un animal aquatique d'avec un os d'un animal terrestre; je suis au contraire fort porté à croire, d'après l'analyse de la mâchoire de marsouin & de la dent de vache marine, qu'en variant & multipliant les expériences, principalement sur les os de poisson d'eau salée, on parviendroit à trouver cette différence. Il paroîtroit vraisemblable que les os des animaux aquatiques de cette espèce continssent tous un peu de sel marin. Quoi qu'il en soit, ce ne sera qu'en comparant & multipliant les expériences, qu'on pourra prononcer avec certitude sur ce que j'avance comme de simples conjectures.

On sera peut-être étonné de ce que je ne dis rien ici de l'acide phosphorique que j'ai obtenu des substances osseuses dont je viens de parler, ainsi que de la terre qui en fait la base. Il m'étoit impossible de parler de ces deux principes, sans entrer dans des détails qui m'eussent conduit fort loin, & que les bornes de ce Recueil m'obligent de renvoyer à une autre occasion; d'ailleurs, comme je me propose, en parlant de la terre des os, de parler de la terre calcaire en général, de faire voir l'erreur des Chymistes qui ont prétendu que la terre des os n'étoit pas calcaire, j'ai préféré de faire un travail à part sur cette matière intéressante, que je publierai incessamment. Quant à l'acide phosphorique, ayant vu, comme je l'ai dit plus haut, qu'il restoit encore beaucoup d'expériences à faire avant de pouvoir dire s'il étoit tout formé dans les os, ou bien s'il n'étoit qu'une modification de l'acide vitriolique employé à son extraction, j'ai cru devoir donner aussi un travail séparé sur ce sujet, où j'espère ne laisser rien à desirer sur un être qui semble n'avoir été découvert que pour faire briller l'érudition de la plus grande partie des Chymistes qui s'en sont occupés jusqu'à présent.

Qu'il me ſoit permis de dire, à cette occaſion, combien il eſt à deſirer pour les progrès d'une ſcience, qui ne doit pas faire un pas ſans le flambeau de l'expérience, que cette fureur d'annoncer tout, de nier tout, de critiquer tout ſans rien prouver, ceſſe de dominer une foule de Chymiſtes, qui, en ſubſtituant à cette fureur d'écrire, celle de faire des expériences, mériteroient l'eſtime & la reconnoiſſance publique.

---

# LETTRE

## DE M. DE MORVEAU A M. BERGMAN,

### *Sur la diſſolution du Spath peſant.*

C'EST vous, Monſieur, qui nous avez fait connoître le ſpath peſant & la nature particulière de ſa baſe terreuſe; il eſt juſte de vous faire part des obſervations qui peuvent concourir à compléter le ſyſtême de ſes propriétés. Voici une expérience qui a été faite publiquement le 4 Avril à la Séance du Cours de Chymie de l'Académie de Dijon.

Il étoit queſtion des ſels vitrioliques terreux; celui-ci eſt, comme vous l'avez dit, abſolument inſoluble dans l'eau: mais comme il y a pluſieurs ſels de cette claſſe qui deviennent ſolubles à un certain point par excès de leur acide, tels, par exemple, que le ſel ſucrin calcaire, le ſel phoſphorique calcaire, &c., comme j'avois démontré le même jour la diſſolution du ſoufre dans ſon acide, je crus pouvoir tenter la diſſolution du ſpath peſant par l'acide vitriolique.

L'acide que j'employai étoit très-concentré; je le fis bouillir dans un ballon à col court ſur un fragment de ſpath peſant d'Auvergne du poids de dix grains: il ne parut pas avoir été attaqué au bout d'une heure; cependant, l'ayant obſervé attentivement, je crus remarquer que les angles du fragment étoient moins vifs: cela me détermina à remettre le vaiſſeau ſur le bain de ſable, & le feu fut pouſſé cette fois juſqu'à rougir complètement le fond de la capſule.

J'eus la ſatisfaction de voir que le morceau étoit entièrement diſſous: la boule du matras étoit tapiſſée au fond d'un peu de terre blanche, qui le rendoit opaque, & qu'il n'a pas été poſſible d'en détacher; au-deſſus de la liqueur (d'ailleurs très-limpide), on voyoit des étoiles à pluſieurs rayons, formées par la même matière: c'étoit un commencement de cryſtalliſation déterminée par le refroidiſſement, ou, pour mieux dire, par la diminution de la chaleur.

L'acide, ou plutôt la diſſolution acide, avoit une conſiſtance huileuſe très-ſenſible; verſé ſur un filtre de papier, il le noircit & le perça très-

promptement. Je m'y étois attendu; mais j'avois jugé en même temps qu'il falloit se garder de délayer, & que l'acide n'ayant commencé à dissoudre qu'après avoir été totalement déflegmé, il pourroit très-bien laisser précipiter tout le sel terreux, s'il perdoit de sa concentration.

En effet, ayant mis une portion de cette dissolution dans un verre, & y ayant versé de l'eau distillée, elle est devenue sur le champ laiteuse; la séparation du précipité ne s'est faite que très-lentement, & les parties suspendues dans la liqueur étoient si ténues, qu'elle ne se déchargea pas en passant par un filtre de quatre feuilles de papier les unes sur les autres.

J'essayai la précipitation de la même dissolution par l'alkali; j'employai pour cela un crystal de soude même un peu effleuri, pour m'assurer que l'effet ne venoit pas de son eau de crystallisation; il fut bientôt dissous avec effervescence, la liqueur se troubla dès le premier instant: cette fois, le précipité fut plus grossier, & ne tarda pas à se rassembler au fond du vase.

Un phénomène qui excita sur-tout l'attention des assistans, c'est que quoique l'acide fût bien sûrement dans le plus haut degré de concentration, son action sur les réactifs se trouvoit tellement modifiée, qu'il n'étoit pas possible de douter que le peu de sel neutre qu'il tenoit en dissolution lui adhéroit exactement à la manière des bases plus simples; le papier, teint en bleu par le tournesol, y prit une nuance d'un rouge sensiblement moins vif, non-seulement que dans le même acide pur, mais même que dans la dissolution précipitée par trois parties d'eau distillée. Dans celle-ci, au contraire, le papier coloré en jaune par le *terra-merita*, ne fut pas plus altéré qu'il n'a coutume de l'être dans les acides purs, tandis que dans l'acide concentré, tenant le spath pesant, il prit une nuance brune pareille à celle que lui communiquent les alkalis tirant seulement un peu plus au rouge.

Pour m'assurer si cette dissolubilité dans l'acide vitriolique étoit commune à tous les spaths pesans, j'ai fait l'essai de trois autres variétés; savoir, 1°. le spath pesant crystallisé en tables diaphanes, dont les bords sont en biseau & les angles tronqués, de Saxe; 2°. le spath pesant en masse rougeâtre, de Thote en Bourgogne; 3°. le spath pesant blanc feuilleté, de Chasseley en Lyonnois. Ils ont tous été dissous; le dernier m'a servi à déterminer ce qu'une quantité donnée d'acide, à un degré de concentration connu, pouvoit dissoudre de cette matière. Neuf gros trente-huit grains d'acide concentré, au point de peser treize gros quinze grains, dans une phiole tenant une once d'eau distillée, ont dissous soixante-deux grains & demi de spath pesant; la portion non dissoute étoit exactement comme avant l'opération.

Ces observations me paroissent fonder plusieurs conséquences intéressantes. 1°. Voilà une dissolution acide d'un sel neutre absolument inso-

luble dans l'eau. Je ne ſache pas que l'on en eût un exemple auſſi marqué, où l'on pût dire avec autant de certitude, que la diſſolution eſt faite par l'acide même, & non par l'eau à la faveur d'un excès d'acide; que le ſel neutre eſt pris par l'acide comme toute autre baſe, & que ſa puiſſance attractive en eſt diminuée. Vous ſavez mieux que perſonne combien un dernier rayon de lumière avance quelquefois la théorie.

2°. Nous avons encore ici un exemple de précipitation par l'eau pure parfaitement caractériſée, dégagée de toutes circonſtances qui pourroient en rendre la concluſion équivoque. L'effet eſt dû viſiblement à l'affinité ſupérieure de l'eau avec l'acide, & le ſel ſe précipite, parce que les parties du fluide compoſé ne ſont plus équipondérables aux parties ſalines.

3°. Ceci nous donne un moyen de cryſtalliſation du ſpath peſant; car ſi au lieu de précipiter la diſſolution, en y verſant tout de ſuite de l'eau, on la laiſſe dans un vaiſſeau decouvert, où elle ne ſe décompoſe que très-lentement par l'humidité de l'air, on apperçoit, dès le lendemain, de petites houpes cryſtallines, qui s'élancent des parois à la ſurface de la liqueur.

4°. Les diſſolutions dont j'ai parlé n'ayant préſenté aucun indice de ſoufre, ayant au contraire laiſſé l'acide très-blanc, on peut, ce me ſemble, en conclure que ces trois ſpaths peſans ne contenoient pas de ſoufre tout formé; il y a même lieu de croire que l'odeur ſulfureuſe que donnent ces ſpaths, lorſqu'on les calcine en vaiſſeaux découverts, vient de quelques parties décompoſées à leur ſurface par le phlogiſtique. Auſſi, M. Monnet a-t-il été porté à ſoupçonner que la petite quantité de foie de ſoufre qu'il avoit obtenue du ſpath de Royat avec l'alkali, pouvoit venir du phlogiſtique des charbons; & il a très-bien remarqué qu'il y avoit une grande différence quand on calcinoit cette matière en vaiſſeaux clos ou ſous la moufle (1).

5°. Cette diſſolution eſt fort différente de celle du ſoufre par le même procédé. En effet, ce dernier y eſt plutôt fondu que diſſous; il a l'apparence d'une huile; quelques parties ſurnagent réellement à la manière des huiles : le reſte ſe raſſemble au fond ſans ſe mêler à la liqueur. A meſure qu'elle refroidit, le ſoufre reprend ſa ſolidité; il forme une eſpèce de quille qui s'élève du fond du ballon juſqu'à la ſurface de la liqueur, parce que la denſité du milieu fait, à un certain point, équilibre à la peſanteur de ſes molécules; il ſe trouve ſeulement avoir pris une couleur verdâtre, & l'acide eſt toujours noirci dans cette opération, au lieu qu'il eſt parfaitement blanc dans la diſſolution du ſpath peſant, & que la diſſolution ſubſiſte, du moins pour la très-grande partie, après le refroidiſſement.

---

(1) Journal de Phyſique, 1778, Supplém., p. 408 & ſuiv.

6°. La diſſolution de la ſélénite ou du gypſe cryſtalliſé ſe rapproche davantage de notre diſſolution. L'acide vitriolique y perd de même une partie de l'action qu'il exerce ſur le papier bleu : il y acquiert également la propriété de rougir le papier coloré par le *terra-merita :* mais, 1°. il ſe charge au même degré de chaleur & de concentration d'une ſi grande quantité de gypſe, que le tout forme une maſſe preſque ſolide ; 2°. on trouve après le refroidiſſement, des cryſtaux aſſez conſidérables de ſélénite : mais le ballon n'eſt pas incruſté, ou du moins l'eau enlève facilement ce qui peut y être adhérent ; 3°. la diſſolution vitriolique de ſélénite une fois précipitée avec partie égale d'eau, paſſe limpide par un ſimple filtre, & ne ſe trouble plus, quelque quantité d'eau que l'on y ajoute.

On pourroit donc ſe ſervir encore de ces obſervations pour établir la diſtinction de la terre peſante & de la terre calcaire; mais je n'ai pas eu beſoin de les faire enviſager ſous ce point de vue : il y a long-temps que ceux qui ſuivent nos Cours ont ceſſé de confondre le ſpath peſant avec le ſpath ſéléniteux ; &, bien différens de M. le D. Jumelin, ils préferent une vérité qui leur vient de Suède, aux erreurs que leurs Compatriotes compilent ſans examen.

M. Jumelin a imprimé, dans le Journal Encyclopédique, que vos analyſes d'eaux minérales étoient *trop ſcrupuleuſes ;* le reproche m'a paru ſi neuf, &c., &c., &c. . . .

---

# DESCRIPTION

## *D'une eſpèce de Jaſion & de deux Cuſſonia, apportées du Cap de Bonne-Eſpérance par M. Thunberg,*

Tirée des Mémoires de la Société d'Upſal.

---

*Jaſion du Cap de Bonne-Eſpérance, décrit & deſſiné par M.* P. J. BERG, *Docteur en Médecine & Profeſſeur de Stockholm.*

PLUSIEURS Botaniſtes de nos Compatriotes ont parcouru, dans ce ſiècle, les régions les plus reculées de la terre, mais aucun ne l'emporte ſur le célèbre Charles-Pierre Thunberg, Démonſtrateur au Jardin de Botanique d'Upſal. Il a été à même, dans ſes longs voyages, de voir les Pays les plus féconds en plantes intéreſſantes, comme ceux qui en produiſoient le moins ; non pas en les traverſant rapidement, mais en portant de tous côtés

côtés ces ſoins & cette attention diligente qu'on lui connoît ; &, malgré les traverſes qu'il a éprouvées, ſon zèle ne s'eſt point ralenti, & il parcourt encore cette carrière avec le plus grand honneur. On voit déjà toutes les richeſſes que la Botanique doit eſpérer & attendre de ce Savant lorſqu'il ſera rendu à ſa Patrie, enrichi de plantes nombreuſes qu'il ramaſſe dans ſes voyages. Ce que l'on doit le plus eſtimer en lui, c'eſt la générosité & le plaiſir avec leſquels il partage ſes richeſſes aux Amateurs-Botaniſtes ; bien différent, en cela, de ces hommes avares, qui gardent leurs tréſors comme la toiſon d'or, & craignent de ſe dépouiller même de leur ſuperflu. M. Linné a augmenté ſes nouveaux genres des plantes dont M. Thunberg lui a fait part. Le Docteur Montin a reçu de lui la *thunbergia* pour l'Académie des Sciences de Stockholm, & trois nouvelles eſpèces de bruyère qu'il a inſérées dans le ſecond volume de la Société d'Upſal. A moi-même enfin, il a fait préſent d'une eſpèce de jaſion qu'il m'a permis de préſenter à la Société Royale d'Upſal. On ne connoiſſoit, juſqu'à préſent, qu'une eſpèce de jaſion, le jaſion de montagne, *jaſione montana*. Linn. ſp. 1317 (1). Nous allons faire connoître d'abord celui de Linné.

I. Jaſion de montagne, à feuilles linéaires très entières. - Linn. ſp. pl. 1317.

*Rapuntium montanum, capitatum, leptophillum.* Œd. Icon. T. 319. Il croît ſur les collines en Europe.

II. Jaſion du Cap, à feuilles linéaires, lancéolées en ſcies, les dents épineuſes. Il croît au Cap de Bonne-Eſpérance. (*fig.* 1, *pl.* 1).

Deſcription. *Tige ;* herbacée, d'un pied de hauteur, droite, glabre (liſſe), ſtriée, anguleuſe, branchue vers le haut (2).

*Branches ;* alternes, longues, ſimples ou rameuſes vers le haut, nues, droites.

*Feuilles ;* linéaires, lancéolées, très-pointues, grandes d'un pouce environ, glabres des deux côtés, en ſcie, dont les dents ſont épino-ſoyeuſes; les radicales pétiolées, celles de la tige ſeſſiles, ſub-amplexicaules, alternes, éloignées les unes des autres (*fig.* 2).

*Fleurs ;* nues, pédunculées, deux ou trois à l'extrémité de la branche : dans les branches ſupérieures, il part de l'aiſſelle une fleur ſolitaire portée ſur un très-long péduncule (*fig.* 3). Cette fleur eſt de grandeur naturelle.

*Calice ;* le *périanthe commun* perſiſtant, inférieur, monophylle, glabre,

(1) On en connoît deux au Jardin Royal des Plantes de Paris, le jaſion liſſe (*jaſione perennis*, que M. le Monnier a rapporté du mont d'Or en Auvergne, & le jaſion ondulé (*jaſione montana*), que l'on rencontre aſſez fréquemment ſur les côteaux ſecs & aux bords des bois. (*Note du Traducteur*).

(2) Nous nous ſommes ſervis, pour les expreſſions botaniques, des mots admis dans la Flore Françoiſe de M. le Chevalier de la Marck.

en roux, fendu en dix parties ovales, droites & ouvertes, les cinq intérieures plus grandes, les cinq extérieures la moitié moins grandes, alternantes avec les intérieures; le *périanthe propre* ſupérieur, perſiſtant, pentaphylle, compoſé d'écailles cunéiformes, droites, aiguës à l'extrémité, courbées en dedans.

*Corolle commune* planiuſcule, uniforme, plus petite que le calice; la *corolle propre* pentapétale, en écailles cunéiformes, droites, terminées par une pointe en forme d'alène, de la longueur du pétale, repliée en dedans; les écailles ſont caduques & alternes avec celles du calice.

*Etamines;* cinq filets ſétacés; *anthères* oblongs, recourbés.

*Piſtil;* le *germe* inférieur (par rapport à la corolle propre) arrondi, hériſſé de tous côtés de petites écailles linéaires; deux *ſtyles* en alène, de la longueur de la corolle. *Stigmate* très-obtus. *Réceptacle* nud.

*Cuſſonia, nouveau genre de Plante apporté du Cap de Bonne-Eſpérance, & décrit par M.* THUNBERG, *Démonſtrateur de Botanique à Upſal.*

Les plantes ombelliferes forment une claſſe aſſez étendue, & on les diſtingue facilement des autres par les caractères propres, d'avoir les fleurs diſpoſées en ombelle, l'ombelle compoſée, colletée ou garnie en deſſous d'une eſpèce de collerette, les feuilles très-ſouvent recompoſées, liſſes, nues. Tels ont été les caractères de cet ordre, juſqu'à ce qu'il nous en ſoit arrivé du Cap des variétés à feuilles tout-à-fait ſimples & à feuilles cotonneuſes comme dans les eſpèces d'*hermas* & d'hydrocotyle; à feuilles ciliées comme dans l'*aſtrantia ciliaire;* à feuilles aiguillonnées, dont les aiguillons ſont rangés en étoiles, comme dans l'*arctopus* échiné; enfin, à ombelle ſimple, ce qui eſt très-remarquable, telles que celles que les fameux Bancks & Solander ont trouvées dans les terres Auſtrales.

Durant le ſéjour de trois ans que j'ai fait au Cap de Bonne-Eſpérance, j'ai eu ſouvent occaſion de voyager dans l'intérieur des terres, d'y obſerver une aſſez grande quantité d'animaux inconnus, & d'y découvrir de nouveaux genres de plantes, & pluſieurs eſpèces qui n'avoient encore été ni vues ni décrites. J'ai rapporté deux eſpèces d'ombelliferes, formant un nouveau genre, différent des autres par ſa ſtructure particulière, au point que ni les fleurs ni les feuilles ne ſemblent d'abord indiquer la famille; car, à la première vue, elles ont un caractère étranger par leurs feuilles diviſées dans une forme nouvelle, l'ombelle qui n'eſt ni ſimple ni compoſée, & la tige de l'ombelle univerſelle diſpoſée en bouquet ou en épi.

A ce genre, ſi différent de ceux de cet ordre, j'ai donné le nom de *cuſſonia*, en l'honneur du célèbre Pierre Cuſſon, Profeſſeur de Médecine à l'Académie de Montpellier, qui a décrit plus exactement

qu'aucun Botaniste la famille des ombelliferes, non moins difficile qu'étendue; & nous attendons impatiemment qu'il la classe dans un bon ordre systématique.

Le *caractère générique* de la *cussonia* est de n'avoir point de collerette, le périanthe monophille crénelé, & la semence biloculaire; elle doit être placée dans la pentandrie digynie, après la pimprenelle.

Description du genre. *Collerette universelle* nulle; mais des bractées placées près la base des péduncules, oblongues, concaves. *Collerette partielle* nulle.

*Périanthe;* monophylle, tronqué, échancré en cinq endroits, plus petit que la corolle, persistant.

*Corolle;* cinq pétales, ovale, aiguë.

*Etamines;* cinq filets très-courts, anthères ovales.

*Pistil;* germe inférieur; deux styles filiformes, étendus; stigmates simples, obtus.

*Péricarpe;* fruit double, comprimé, anguleux, couronné par le calice & les styles, bivalve, biloculaire.

Espèce première. *Cussonia* thyrsoïde ou en bouquets, à feuilles quinées, les folioles simples & ternées, armées de pointes & dentelées au sommet (*fig.* 1, *pl.* 2).

On la trouve sur la côte de Hautbay, les collines de Tafelberg, près Zeekorivier, non loin de la Maison Dowis Pottkiter, & dans d'autres endroits. Les Hollandois la nomment Spæcke Bosch. Elle fleurit en Juin, & défleurit en Juillet.

Toute la plante est glabre; la tige sous-ligneuse, nue, droite, haute de six pieds; les feuilles rapprochées au sommet, alternes, pétiolées, droites, quinées; les folioles obovales, très-obtuses, souvent émoussées, garnies de quelques dents au sommet, le plus souvent simples, plus rarement ternées par deux petites folioles latérales courantes sur le pétiole commun, charnu, large d'un pouce, & de l'épaisseur du doigt; les pétioles cylindriques, striés, anguleux, droits, longs d'environ trois pouces & demi; les fleurs terminales, thyrsoïdes ou en bouquet: le bouquet oblong, obtus, de l'épaisseur du doigt; les péduncules ombellés, trois ou plusieurs ramassant les fleurs en bouquet, striés, assez gros; les pédicelles épars, horizontaux, assez courts.

Espèce deuxième. *Cussonia* à fleurs en épi; les feuilles ramassées au nombre de sept, à folioles simples ou ternées, lancéolées, en scie. (*fig.* 2, *pl.* 2). On la trouve à Swante Valley, près de Valsrvier, rarement autre part.

Toute la plante est glabre; la tige comme dans la première espèce; les feuilles rassemblées au sommet des tiges, alternes, à longs pétioles, droites, septenées; les folioles amincies intérieurement sur leurs

pétioles propres, lancéolées, pointues, depuis le milieu jusqu'à l'extrémité en scie; tantôt simples, tantôt ternées par deux petites folioles latérales; les pétioles cylindriques, droits, de sept pouces de long; les fleurs terminales, en épi; l'épi oblong, tout couvert de fleurs; les péduncules en ombelles, trois ou plusieurs ramassant les fleurs en épi.

*Explication des Figures.*

*Fig. I. Cussonia* thyrsoïde. Elle est réduit à moitié de sa grandeur naturelle.

A, branche chargée de feuilles.

B, branche chargée de fleurs. C, feuille ternée. D, fleur avec le calice & la corolle. E, le calice vu séparément. F, la graine surmontée par les pistils. Ces trois objets sont de grandeur naturelle.

*Fig. II. Cussonia* à fleur en épi. A, branche chargée de feuilles. B, branche avec des fleurs non encore épanouies. C, fleur épanouie. D, fleurs avec la corolle & le calice de grandeur naturelle.

---

# EXPÉRIENCES

## *Sur les quantités d'Evaporations relatives à la hauteur & au diamètre des vases qui servent à les mesurer;*

*Par le P.* COTTE, *Curé de Montmorency, Correspondant de l'Académie des Sciences de Paris, &c., &c.*

DEPUIS environ dix ans, je me sers, pour mesurer l'évaporation, de l'eau d'un petit vase de plomb de trois pouces cubiques. Je fais cette mesure une fois par mois en hiver, trois fois au printemps & dans l'automne, & quatre fois dans les mois d'été. Je remplis le vase d'eau, chaque fois que je mesure l'évaporation, à six lignes près de son bord.

La différence énorme que j'ai trouvée entre mes observations & celles de mes Correspondans, m'a fait soupçonner que l'évaporation, mesurée dans des vases de différentes hauteurs & de différens diamètres, devoit donner des résultats différens. *Musschenbroeck* nous a déjà appris (1) que l'eau contenue dans deux vaisseaux de même longueur & de même largeur, mais de hauteur différente, ne s'évapore pas en égale quan-

(1) Addit. aux Expér. de l'Académie *del Cimento*, Collect. acad., Part. Etrang., T. I, pag. 142.

tité. L'évaporation eſt bien plus grande dans le vaiſſeau qui a plus de hauteur. Cet exact Obſervateur a trouvé que les cubes des quantités évaporées de ces deux vaiſſeaux étoient entr'eux comme les hauteurs des fluides dans les vaiſſeaux.

J'avois déjà remarqué, en rendant compte des obſervations faites ſur l'évaporation par M. *Sédileau* (1), qu'il s'évapore plus d'eau dans un petit vaiſſeau que dans un grand, toutes choſes égales d'ailleurs (2); réſultat oppoſé à celui de *Muſſchenbroeck*.

Il étoit aiſé de fixer ces incertitudes en recourant à l'expérience; c'eſt ce que j'ai fait. Le premier Mars de cette année (1781), j'ai placé, à peu de diſtance de mon petit vaſe de trois pouces cubiques, & préciſément dans les mêmes circonſtances, un autre vaſe auſſi de plomb de ſix pouces cubiques; ces deux vaſes avoient été taillés dans la même feuille de plomb: ainſi les parois étoient de la meme épaiſſeur. J'appellerai le premier A, & le ſecond B. Celui-ci avoit donc le double de hauteur, & le quadruple de ſurface du premier.

Voici comment j'ai raiſonné.

1°. Si l'évaporation ſe fait en raiſon des hauteurs, celle du vaſe B doit être double de celle du vaſe A.

2°. Si elle ſe fait en raiſon des ſurfaces ou des quarrés, l'évaporation du vaſe B doit être quadruple de celle du vaſe A.

3°. Si elle ſe fait en raiſon des cubes, il eſt évident que les cubes des deux vaſes A & B étant entr'eux comme 1 eſt à 8, l'évaporation doit être huit fois plus grande dans le vaſe B que dans le vaſe A.

4°. Enfin, ſi la quantité d'évaporation eſt proportionnelle à la ſurface intérieure des parois du vaſe qui ſont vuides d'eau, le vaſe B doit fournir une plus grande évaporation que le vaſe A, lorſque rempliſſant celui-ci toutes les fois que je meſurerai l'évaporation, je laiſſerai au contraire le vaſe B dans le même état ſans le remplir.

Ces réflexions m'ont guidé dans les expériences ſuivantes.

Le premier Mars 1781, j'ai rempli d'eau mes deux vaſes chacun à un demi-pouce près du bord; j'ai meſuré l'évaporation de ces deux vaſes quatorze fois pendant les trois mois de Mars, d'Avril & de Mai, & à chaque fois j'avois ſoin de les remplir à la hauteur dont je viens de parler: le vaſe A étoit ordinairement preſque vuide toutes les fois que je meſurois. Pendant les mois de Juin & de Juillet, j'ai fait ſept fois la meme meſure; mais avec cette différence que je rempliſſois chaque fois le vaſe A, au lieu que le vaſe B n'a été rempli que le premier

(1) Anc. Mem. de l'Acad. des Scienc., T. X, p. 30. = Collect. acad., Part. Franç., T. I, p. 257.

(2) Traité de Météorologie, p. 318.

de chacun de ces mois. J'ai marqué dans mon regiſtre d'obſervation, 1°. la hauteur en lignes meſurée chaque fois ; 2°. le nombre cube de lignes évaporées, en multipliant la hauteur meſurée par le quarré, c'eſt-à-dire, par 9 dans le vaſe A, & par 36 dans le vaſe B ; 3°. la proportion entre les quantités cubiques d'évaporation des deux vaſes A & B, pour faire voir combien de fois la quantité cubique d'évaporation du vaſe A étoit contenue dans celle du vaſe B. On ſe ſouviendra que l'évaporation de ce dernier vaſe devoit être huit fois plus grande que celle du premier à raiſon des cubes, & deux fois plus grande en raiſon des hauteurs.

Nous allons voir dans la table ſuivante ſi l'expérience répond à la théorie.

| A & B remplis d'eau à chaque obſervation. | | | | | A rempli à chaque obſ. B rempli 2 fois ſeul. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Haut. de l'évapor. | | Cube de l'évapor. | | Propor. | Haut. de l'évapor. | | Cube de l'évapor. | | Propor. |
| A | B | A | B | | A | B | A | B | |
| Lignes. | Lignes. | Lignes. | Lignes. | | Lignes. | Lignes. | Lignes. | Lignes. | |
| 10. | 8. | 90. | 288. | 3, 2. | 16. | 13. | 144. | 468. | 3, 2. |
| 30. | 18. | 270. | 648. | 2, 4. | 22. | 14. | 198. | 504. | 2, 5. |
| 18. | 11. | 162. | 396. | 2, 4. | 20. | 12. | 180. | 432. | 2, 4. |
| 21. | 14. | 189. | 504. | 2, 7. | 21. | 12. | 189. | 432. | 2, 3. |
| 21. | 12. | 189. | 432. | 2, 3. | 18. | 11. | 162. | 396. | 2, 4. |
| 5. | 5. | 45. | 180. | 4, 0. | 22. | 12. | 198. | 432. | 2, 2. |
| 12. | 9. | 108. | 324. | 3, 0. | 19. | 8. | 171. | 288. | 1, 7. |
| 17. | 12. | 153. | 432. | 2, 8. | | | | | |
| 5. | 3. | 45. | 108. | 2, 4. | | | | | |
| 8. | 5. | 72. | 180. | 2, 5. | | | | | |
| 17. | 12. | 153. | 432. | 2, 8. | | | | | |
| 14. | 11. | 126. | 396. | 3, 0. | | | | | |
| 22. | 17. | 198. | 612. | 3, 1. | | | | | |
| 13. | 10. | 117. | 360. | 3, 1. | | | | | |
| 213. | 147. | 1917. | 5292. | 2, 8. | 138. | 82. | 1242. | 2952. | 2, 4. |

Il résulte de cette table, 1°. que l'évaporation ne se fait point en raison des hauteurs, puisque celle du vase A est au contraire beaucoup plus grande que celle du vase B. Elles sont entr'elles comme 1, 4 : 1, au lieu qu'elles devroient être comme 1 : 2 (1).

2°. Qu'elle ne se fait point non plus en raison des cubes, les vases A & B étant entr'eux comme 8 : 1, & leur évaporation seulement comme 2, 8 : 1.

3°. Qu'elle ne se fait pas en raison du vuide relativement aux surfaces des parois intérieures; que les résultats entre les évaporations des deux vases sont même opposés : car plus le vase A est vuide, & plus son évaporation l'emporte sur celle du vase B, & *vice versâ* pour le vase B, ainsi qu'on peut le voir en comparant les deux proportions 2, 8 & 2, 4. On remarquera aussi, dans les trois dernières observations, que les proportions sont d'autant plus grandes en faveur du vase A, que le vase B est plus vuide : car nous avons les proportions suivantes, 2, 4. 2, 2. 1, 7.

Les conséquences générales que nous devons tirer de ces expériences & de leurs résultats, sont 1°. que l'expérience est diamétralement opposée à la théorie; 2°. que l'on trouvera autant de variété dans les observations de l'évaporation, qu'il y en aura dans la forme des vases dont on se servira; 3° que leur différence d'exposition peut aussi en apporter beaucoup dans leurs résultats : les miens sont exposés en plein air, de manière que la pluie ne peut y tomber, & que le soleil ne les frappe pas immédiatement; 4°. que jusqu'à présent, on ne peut guères compter sur ces sortes d'observations, à moins que les Observateurs ne s'accordent à se servir de vases semblables, soit pour la forme, soit pour la capacité, & qu'ils ne soient tous exposés de la même manière.

Je sais que l'on peut encore varier ces expériences, soit en employant des vases de forme, de diamètre, de hauteur & d'épaisseur différentes, soit en variant leur exposition. J'invite les Physiciens à s'occuper de cette matière, qui pourroit nous donner des résultats intéressans.

---

(1) On ne peut pas comparer ce résultat avec celui de *Musschenbroeck*; ses vases étoient de mêmes diamètres & de hauteurs différentes : les miens sont de diamètre & de hauteur différens.

# SUITE
# DES RÉFLEXIONS SUR LES ÉLÉMENS;

*Par M.* DE LA MÉTHERIE.

(*De l'eau*). L'EAU eſt un élément qu'on rencontre dans la plupart des corps ; elle eſt la baſe de toutes les liqueurs animales & végétales, & fait un des principes les plus abondans de leurs ſolides. On la trouve ainſi dans la plupart des pierres. Tous les gypſes, toutes les pierres calcaires en contiennent en aſſez grande abondance. M. Bayen en a retiré des ſerpentines, des porphyres, des granits; en ſorte qu'on peut croire que toutes les pierres, dans leurs cryſtalliſations, ont gardé un peu d'eau, les calcaires en plus grande quantité que les vitrifiables : c'eſt l'eau de leur cryſtalliſation. Tous les ſels cryſtalliſés en contiennent également. Il n'y a donc que les ſubſtances métalliques dans leſquelles on ne puiſſe aſſurer qu'il y ait de l'eau ; & même quelques mines en donnent, telle que la mine de fer ſpathique que M. Bayen a analyſée.

M. de Sauſſure voyant que l'eau ſe combine ſans ceſſe dans les différentes productions de la Nature, ſoit dans les minéraux, les pierres, les charbons, les ſels foſſiles, ſoit dans les végétaux & les animaux, a conclu que la maſſe d'eau diminue ſur ce globe. Mais la Nature ne détruit-elle pas ſans ceſſe ſes anciennes combinaiſons pour en former de nouvelles? & les principes qu'elle emploie d'un côté ne les dégage-t-elle pas d'un autre ? Il faudroit donc dire que la maſſe d'air & celle du feu diminuent également, puiſqu'il s'en combine encore plus qu'il ne ſe combine d'eau. Mais je crois que nos connoiſſances ne ſont pas encore aſſez étendues pour oſer prononcer à cet égard. Pluſieurs Phyſiciens, au nombre deſquels eſt Newton, vont plus loin, & penſent que l'eau s'invertit, ſe transforme vraiment en terre. On apporte beaucoup de faits pour le prouver. Le ſaule de Van-Helmont, nourri avec de l'eau diſtillée dans une terre qu'on avoit épuiſée, eſt un des plus convainquants. Mais on ſait combien peu de terres contiennent ces arbres; & cette terre ne peut-elle pas avoir été apportée par l'air de l'atmoſphère, qui en contient toujours beaucoup, par les pluies, les roſées, enfin par l'eau diſtillée elle-même ? car c'eſt une de leurs ſecondes preuves que l'eau diſtillée, la plus pure, donne toujours de la terre. On a répondu qu'elle pouvoit venir de l'air. M. Lavoiſier a cru qu'elle provenoit des vaiſſeaux eux-mêmes. Ainſi, rien ne paroît encore

encore prouvé à cet égard. D'autres Savans ont pensé que l'eau pouvoit s'invertir en air, & l'air en eau. Toutes les expériences, qui ont été faites pour l'établir, ne prouvent autre chose que l'eau contient toujours beaucoup d'air, & l'air beaucoup d'eau.

L'eau n'est jamais seule ; elle tient toujours en dissolution de l'air, ou en est dissoute. Le plus souvent, il s'y rencontre de la terre ; le feu, l'élément de la lumière, y est aussi certainement dans son état naturel, puisque c'est lui qui entretient sa liquidité : mais il n'y est pas combiné.

(*De la Terre*). La terre étoit le seul élément qu'on avoit cru pouvoir donner de la solidité aux corps : l'analyse a prouvé le contraire. Les corps organisés contiennent très-peu de terre ; les principes qui y sont les plus abondans sont l'eau, l'air, l'huile & les sels. Ils ont cependant une terre qui se dissout dans les acides. Celle des coquilles & celle des os, comme l'a démontré M. Rouelle, font de la chaux-vive, & par-là se rapprochent beaucoup des alkalis ; elle en a le caustique, se dissout dans l'eau, s'unit aux acides, à l'air fixe, aux huiles, se vitrifie ; enfin, elle a un si grand nombre de propriétés alkalines, que M. Pott avoit regardé l'alkali minéral comme une pure terre. La chaux-vive paroît donc composée, comme les alkalis, d'une terre particulière unie à une certaine quantité de phlogistique. M. Meyer appelloit ce principe *acidum pingue ;* mais il ne paroît pas que ce soit autre chose que le phlogistique, qui, comme nous le dirons, paroît acide. Cette chaux-vive, exposée à l'air, se charge bientôt d'air fixe & d'eau, qui lui rendent ses propriétés de pierre calcaire ; & il ne paroît pas que, dans ce moment, elle perde son phlogistique. Si on la prive une seconde fois de son air fixe & de son eau par la calcination, elle deviendra chaux-vive ; enfin, de la craie, dissoute dans l'acide nitreux & précipitée par l'alkali caustique, donne de la chaux-vive. J'ai filtré la liqueur ; la terre qui a demeuré sur ce filtre a la saveur & toutes les qualités de la chaux, & l'eau qui a passé très-limpide a donné un précipité par l'eau chargée d'air fixe, comme l'eau de chaux : dissoute par l'acide marin, elle donne à-peu-près les mêmes phénomènes. Ils sont moins sensibles avec l'acide vitriolique, parce que la sélénite se dissout en trop petite quantité. Ces alkalis peuvent également s'unir à l'air fixe, qui les neutralise & les fait crystalliser, ou en être dépouillés & être rendus caustiques. Le principe terreux se trouve en bien plus grande quantité dans les minéraux. Le phlogistique, l'eau, le gaz, les acides qu'ils contiennent, sont moins abondans en général que la terre ; cependant il en est quelques-uns chez qui ils paroissent être en plus grande quantité.

Les Naturalistes sont partagés sur la nature des terres des minéraux. M. Pott en admet quatre différentes : 1°. la calcaire, 2°. la gypseuse,

3°. l'argilleuſe, 4°. la vitrifiable. M. Sage n'en admet qu'une, la terre abſorbante, qui fournit toutes les autres, ſuivant qu'elle eſt combinée avec différens autres principes. M. Baumé croit que la terre primitive eſt l'argilleuſe; d'autres Chymiſtes penſent que c'eſt la vitrifiable. M. Darcet préſume que c'eſt la terre calcaire. M. Bergman, s'en tenant aux expériences, a cru reconnoître, dans l'analyſe des minéraux, cinq eſpèces de terres : 1°. la ſiliceuſe ou vitrifiable, telle eſt celle du ſilex & des quartz; 2°. l'argilleuſe, ou celle qui fait la baſe de l'alun; 3°. la calcaire ou crayeuſe; 4°. la terre de magnéſie, qui ſert de baſe au ſel de Sedlitz; 5°. la terre peſante qu'on trouve dans le ſpath peſant (1). Ces trois dernières ſont calcaires, ſe diſſolvent dans les acides, & y font une vive effervescence. La terre argilleuſe s'y diſſout également, mais fait une très-petite effervescence; enfin, la terre vitrifiable, juſqu'ici, y paroît inattaquable.

Toutes les terres ne doivent-elles pas ſe rapporter à une ſeule? cela eſt vraiſemblable; mais nous avons encore bien peu de données pour réſoudre cette queſtion. Il paroît qu'une grande partie de la terre calcaire, & des pierres de la même eſpèce, doivent leur origine à des débris de coquillages; car, dans les couches parallèles, toutes les pierres en ſont parſemées, & quelques-unes en paroiſſent toutes compoſées. Cependant je n'ai jamais trouvé de coquillages dans les pierres calcaires qu'on trouve dans les tractus granitiques, & qui ne ſont point par bancs, telles que celles qui ſont dans les montagnes du Beaujolois. Ainſi, il paroît qu'il exiſte une terre calcaire, qui n'eſt pas le produit des coquillages.

La magnéſie n'a pas encore été trouvée juſqu'ici en grande maſſe; mais elle eſt répandue dans toute la Nature. La plupart des pierres, ſur-tout celles des tractus granitiques, en contiennent en quantité, comme le prouvent les belles analyſes qu'on en a faites; elle a la plus grande partie des propriétés des terres calcaires : mais calcinée, elle ne fait pas de la chaux-vive.

La terre peſante ne paroît juſqu'ici affectée qu'au ſpath de ce nom, & ce ſpath ſe trouve en très-petite quantité; elle approche de la terre calcaire, fait effervescence avec les acides, & ſe conduit avec les alkalis comme celle ci : mais elle n'acquiert point, par la calcination, les qualités de la chaux-vive. Elle ſe comporte auſſi avec les acides un peu différemment de la t rre calcaire ordinaire; mais une choſe qui lui eſt particulière, eſt ſa grande peſanteur. On ne la rencontre, dit M. Monnet, que dans les filons ou lieux à mines; en ſorte qu'il eſt très-vraiſemblable qu'elle doit cette peſanteur au

(1) Il parle encore d'une ſixième terre qu'il appelle terre noble, mais à laquelle il ne paroît pas tenir.

même principe que les terres métalliques ; & comme il paroit que cette qualité des terres métalliques est due à une surabondance de phlogistique, il se pourroit que la terre pesante en contînt aussi un excès. M. Parent, dit M. Monnet, ayant mis de ce spath dans un creuset, en a retiré du soufre : mais il ne paroit pas y exister en nature, mais plutôt avoir été formé par le phlogistique de cette terre & l'acide vitriolique qui la neutralise ; ce qui y démontreroit le phlogistique.

La terre argilleuse est répandue par-tout ; elle se trouve en grandes masses, & il n'est presque point de pierres & de terres qui n'en contiennent. Elle est surabondante dans quelques pierres calcaires, dans quelques marbres (1). Toutes les autres pierres, même les précieuses, en contiennent également, telles que les serpentines, l'asbeste, le mica, le feld-spath, le saphir, l'émeraude, la topaze, le rubis, &c. Le caillou & le quartz, qui se sont refusés à toutes les analyses, se changent également en argille. La Nature invertit journellement le caillou en la même terre, ainsi que les laves, & on fait de l'alun avec le crystal le plus beau. Cette terre, en grande masse, n'est presque jamais pure ; elle contient plus ou moins de terre martiale, de mica, de quartz, &c. Pour l'avoir dans son plus grand degré de pureté, on la dissout dans l'acide vitriolique, & on la précipite. Elle est douce, grasse au toucher, & très-liante. Une observation essentielle, est que la terre martiale la plus pure a à-peu-près toutes les mêmes qualités, & peut-être à un degré supérieur, comme l'a remarqué M. Darcet. Les autres chaux métalliques en approchent plus ou moins. Or, toutes ces chaux contiennent une assez grande quantité de phlogistique ; ne pourroit-on pas en conclure, par analogie, que l'argille en contient aussi, & que sa ductilité vient de ce principe ?

La terre vitrifiable paroit la plus abondante dans les tractus granitiques ; il est néanmoins peu de pierres calcaires, de gypseuses, & sur-tout d'argilleuses, qui n'en contiennent plus ou moins. Les quartz, les cailloux, les jaspes en paroissent tous composés. Elle fait aussi la majeure partie des granits & des porphyres. On ne la trouve jamais que sous forme de pierre. La Chymie ne l'attaque que difficilement dans cet état. Lorsqu'elle est mêlée avec d'autres terres, sur-tout avec les alkalis, elle fond à un grand feu ; &, ce qui est fort singulier, elle peut être tenue en dissolution par cet alkali, comme elle l'est dans la liqueur des cailloux. Dans l'instant où la matière entre

(1) M. Darcet pense que tous les marbres de la grande montagne, des montagnes granitiques, contiennent beaucoup d'argille, parce que la terre calcaire s'y est mêlée avec les schystes.

en fusion, il se fait une vive effervescence, & il se dégage beaucoup de gaz. Une portion de ce gaz est due sans doute à l'alkali; mais l'autre n'appartiendroit-elle pas, comme nous l'avons dit, à la terre vitrifiable? Celle-ci est toujours cryssallisée : or, elle n'a pu l'être sans un dissolvant quelconque. Nous avons prouvé ailleurs que les pierres calcaires cryssallisent par l'air fixe; les gypses, les plâtres, les spaths pesans par l'acide vitriolique; le spath phosphorique par le gaz spathique. Il faudroit donc aussi pouvoir démontrer quel est le gaz qui fait cryssalliser la terre vitrifiable. M. Bergman croit qu'il n'y a que le gaz spathique qui puisse la dissoudre; M. Achard pense que l'air fixe peut être ce dissolvant. Ce ne sera donc qu'en examinant ce gaz, qu'on pourra savoir à quoi s'en rapporter. On voit souvent du cryssal de roche sur du spath calcaire; il se peut que le même air fixe, qui a fait cryssalliser le spath, ait formé les aiguilles de cryssal. Peut-être aussi l'acide marin, qui se trouve toujours dans la craie & les tractus calcaires, & qui paroît former le gaz spathique, y a-t-il contribué. C'est vraisemblablement un de ces deux agens qui a formé les cailloux si abondans dans la craie. Il est reconnu qu'elle contient presque toujours de l'acide marin, avec beaucoup d'air fixe & un peu de terre siliceuse. Les eaux chargées, ou d'air fixe, ou d'acide marin, peut-être de tous deux, auront dissous la terre siliceuse, & auront formé le caillou, comme l'a dit M. de Réaumur. Mais on ne connoissoit pas, de son temps, les matériaux qu'emploie la Nature.

La terre vitrifiable paroît avoir beaucoup de rapports avec l'argilleuse. Les laves, qui sont inattaquables aux acides, se changent en terre argilleuse avec le temps. Les cailloux, décomposés à l'air, forment de l'argille. Les quartz cariés paroissent aussi convertis en argille, car ses cavités en sont pleines. La liqueur des cailloux précipitée donne aussi de la terre argilleuse, suivant la plupart des Chymistes. M. de Morveau dit avoir formé de l'alun avec de la terre de cryssal de Madagascar ainsi précipitée. La terre vitrifiable ne seroit-elle que la terre argilleuse saturée par un gaz acide, qui auroit plus d'affinités avec elle que tous nos acides, de manière qu'il n'y auroit que le grand feu, aidé de la fusibilité de l'alkali, qui pourroit rompre cette union? Cependant des Chymistes très-exacts ont trouvé la terre précipitée des cailloux insoluble dans les acides. Il se pourroit donc, pour concilier les uns avec les autres, qu'une portion de cette terre fut argilleuse & l'autre vitrifiable, c'est-à-dire, que toute la terre vitrifiable n'eût pas été dépouillée de son gaz. Nous trouverons ainsi la raison pour laquelle M. Bergman, dans ses belles analyses des pierres précieuses & des autres terres vitrifiables, y a trouvé beaucoup plus de terre argilleuse que de siliceuse, parce que la plus grande partie en a été décomposée. Il se pourroit cependant que la terre argilleuse existât toute

formée dans les pierres vitrifiables, & qu'elle fût défendue de l'impreſſion de l'acide, comme l'eſt l'alkali par le quartz dans le verre; phénomène très-ſingulier.

Toutes les terres paroiſſent donc pouvoir ſe rapporter à la calcaire & à l'argilleuſe, qui éprouvent cependant quelques variétés. En peut-on appeller une première? ou le ſont-elles toutes deux? Je crois qu'on peut avancer que nous n'avons point de terre première pure dans la Nature. L'élément terreux a ſans doute une nature particuliere, comme l'air, l'eau & le feu. Nous avons vu que ſes parties ont des figures très propres à ſe combiner, & douées d'une aſſez grande force. Elles n'ont donc pas pu demeurer long-temps ſeules & iſolées; mais elles ſe ſont bientôt combinées avec les autres élémens, ſurtout le phlogiſtique avec lequel elles ont la plus grande affinité. Ces combinaiſons, qui ne ſont pas encore toutes connues, ſont toutes les variétés des terres & des pierres.

Nous avons dit qu'il paroît que la chaux-vive eſt une union de l'élément terreux avec le phlogiſtique; nous y avons été conduits par les propriétés de cette terre, qui ſont communes, en grande partie, aux alkalis, en qui on ne ſauroit révoquer en doute l'exiſtence du phlogiſtique (1). Mais on peut démontrer d'une manière encore plus préciſe le phlogiſtique dans les pierres calcaires. Le plâtre n'eſt que la combinaiſon de cette terre avec l'acide vitriolique. Or, dans ſa calcination, il ſe forme un foie de ſoufre très-ſenſible à l'odorat: M. Darcet l'a calciné dans des vaiſſeaux fermés, & a également obtenu de l'hépar. C'eſt le phlogiſtique de la terre calcaire qui s'unit à l'acide vitriolique, & produit du ſoufre, qui, en s'uniſſant à la terre, forme un foie de ſoufre terreux. On ne ſauroit dire que c'eſt le feu qui traverſe les vaiſſeaux; ſi cela étoit, dans la diſtillation de l'acide vitriolique, on ne retireroit que de l'eſprit ſulfureux volatil. Une obſervation ſingulière, c'eſt que les alkalis, ſurchargés de phlogiſtique, perdent leurs propriétés alkalines, dit M. Macquer. Seroit-ce auſſi la ſurabondance du phlogiſtique dans la terre peſante & dans la magnéſie qui leur empêcheroit d'acquérir les qualités de chaux-vive, tandis que la pierre calcaire n'en contiendroit qu'une quantité ſuffiſante? Toutes ces terres ne contiennent pas uniquement du phlogiſtique; l'air & l'eau y ſont également combinés & leur ſont eſſentiels: dès qu'on les en prive, elles acquièrent de nouvelles qualités.

La terre argilleuſe ne peut pas plus paſſer pour la terre première que la calcaire. Dans ſon état naturel, elle eſt preſque toujours unie à l'acide vitriolique & à une portion de gaz: mais en prenant l'argille

(1) M. de Morveau dit avoir revivifié des chaux métalliques avec des alkalis.

la plus pure que nous puissions avoir, la terre précipitée de l'alun, elle n'est point l'élément terreux sans mélange. Nous avons vu que la terre martiale a toutes les propriétés de celle de l'alun; comme elle, elle est douce, grasse, liante, ductile. Or, nous ne pouvons douter que la terre martiale ne contienne du gaz & beaucoup de phlogistique. L'argille contiendra donc les mêmes principes, ainsi que la terre vitrifiable. Le phlogistique y sera donc assez abondant, pour qu'elle ne puisse point acquérir les propriétés de la chaux-vive. C'est à cette quantité de phlogistique qu'est dû l'excès de pesanteur de la terre argilleuse & de la terre vitrifiable sur la terre calcaire. Nous avons un exemple bien frappant de la présence du phlogistique dans une de ces pierres les plus dures, le diamant; & presque tous les schystes soumis au feu donnent du soufre, qui est le produit de l'union de l'acide vitriolique avec leur phlogistique (1).

Les substances métalliques ne paroissent qu'une terre (qu'on a cru être la vitrifiable ou l'argilleuse, qui me paroîtroit plutôt approcher de la terre pesante) unie seulement à une plus grande quantité de phlogistique & à de l'air inflammable, & qui fait une effervescence assez vive avec la plupart des acides. Si on les expose à un feu trop vif, ce phlogistique & ce gaz sont dissipés en partie, & l'air fixe s'unit à la terre métallique, comme l'a prouvé M. Lavoisier. Le métal perd son éclat, sa consistance, & est réduit sous forme de poudre qu'on appelle chaux. On revivifie ces chaux, qui reprennent toutes leurs qualités métalliques, en leur rendant du phlogistique, & en même temps du gaz inflammable. Les revivifications se font par toutes les substances qui contiennent ces principes, comme le charbon, les huiles, les graisses, &c. On a revivifié des métaux en n'employant que le verre ardent; par conséquent, il faut que le phlogistique ait été fourni par l'élément de la lumière, qui s'est combinée elle-meme. L'électricité a aussi opéré de ces revivifications. Enfin, les chaux de mercure, comme le précipité pur, se revivifient seules sans aucune addition; mais elles s'emparent du phlogistique, du gaz, de l'air fixe qui les tient en l'état de chaux, & le rendent pour lors entièrement déphlogistiqué.

Il paroît donc que les pierres & les métaux contiennent également du phlogistique, mais ceux-ci en plus grande quantité que les premieres; on pourroit dire qu'il est surabondant dans les métaux: aussi,

---

(1) Les schystes ne sont pas toujours la terre argilleuse pure, & souvent ils contiennent du soufre tout formé. J'ai essayé de retirer du soufre de l'alun pur, je n'ai pas encore pu y parvenir. Mais M. Pott ayant distillé de l'huile de vitriol & de l'argille pure, en a obtenu un acide sulfureux volatil, & une pellicule noire; & M. Neumann, avec de l'argille blanche, a revivifié du *minium*.

quelques portions s'en détachent - elles avec facilité. La tache qu'ils laissent sur les corps qu'ils touchent, n'est qu'une portion de leur phlogistique. Les plus pesans, tels que l'or, doivent en contenir une plus grande quantité que les autres. C'est sans doute ce qui leur donne la ductilité & les qualités métalliques à un plus haut degré. Le fer, surchargé de phlogistique, est converti en acier, & devient plus ductile, plus pesant, enfin est plus parfait qu'il n'étoit.

Nous ne saurions faire ces combinaisons : la Nature s'est réservé ce secret ; elle opère la métallisation dans les entrailles de la terre. L'Art n'a meme pu y parvenir ; & si jamais on pouvoit y réussir, ce ne sera vraisemblablement point par les moyens qu'ont employés jusqu'ici les Adeptes. Ce sera en imitant la Nature, en exposant, dans des galeries souterreines, des terres argilleuses, celle que Henckel, par exemple, a trouvée dans les pyrites, qu'il appelle terre métallique, a du phlogistique & du gaz inflammable en vapeurs comme celle du charbon. Cette opération, continuée plus ou moins de temps, pourroit donner des métaux.

( *Du Feu* ). Cet élément, combiné dans les corps, prend le nom de phlogistique : mais sa nature n'est point changée : toujours animé d'une grande force, le feu ne cherche qu'à se dégager, dès qu'il en trouve l'occasion ; & pour lors, il jouit de toute son activité, s'il est parfaitement libre, ou seulement d'une partie, s'il n'est pas entièrement dégagé : mais il ne se dégage des corps que par le moyen de l'air. Il n'y a de combustion dans des vaisseaux clos qu'en raison de l'air qui y est contenu. Il faut l'accès de l'air libre, qui pour lors s'unit au phlogistique, &, par cette union, est rendu gazeux. Nous ne pouvons même saisir le phlogistique que lorsqu'il est ainsi uni à l'air sous forme de gaz ; il est enchaîné par cet autre élément : car ces gaz peuvent être renfermés dans des vaisseaux très-poreux, tandis que le feu pur traverse tous les corps avec la plus grande facilité. L'air paroît toujours uni au phlogistique ; & nous ne pouvons pas dire en avoir encore trouvé qui en soit privé ; mais il est des espèces d'air qui en sont beaucoup plus chargées que d'autres. Le gaz déphlogistiqué est celui qui semble le moins en contenir, & l'inflammable celui en qui il est le plus abondant.

Le fluide électrique ne paroît également que le phlogistique, l'élément du feu, la lumière combinée avec une portion d'air. Le frottement ou la simple chaleur le mettent en mouvement dans les corps électrisés, & ce mouvement se communique à celui qui est dans l'atmosphère, à peu - près comme un corps sonore ou un corps embrasé ébranlent l'air & le fluide lumineux. On peut démontrer que le fluide électrique n'est que le phlogistique, en faisant voir, suivant l'ingénieuse

remarque de M. le Baron de Servières (1), qu'on peut faire du soufre avec ce fluide & l'acide vitriolique. Il est bien prouvé que tous les phénomènes du tonnerre & de la foudre sont dûs à l'électricité. Or, lorsque le tonnerre tombe, on sent une vive odeur d'acide sulfureux volatil. C'est le fluide électrique, qui, s'étant combiné avec l'acide vitriolique, toujours abondant dans l'atmosphère, a formé du soufre, qui a été consumé sur le champ. Peut-être cet acide sulfureux a-t-il une grande influence dans les ravages que fait la foudre; il étouffe, décolore ceux qui en sont atteints (2). Le fluide électrique s'unit à l'air comme tout autre phlogistique, & le convertit en air fixe. M. Priestley a rougi, par la commotion électrique, des teintures bleues des végétaux, mises dans des vaisseaux fermés. M. Mauduyt ayant placé de l'alkali caustique dans un petit vase bien fermé avec un bouchon de liége, qui étoit traversé par un fil de fer, électrisa ce fil de fer; l'alkali fut aëré & perdit sa causticité. C'est sans doute principalement au fluide électrique, qui est si généralement répandu dans toute la Nature, soit dans l'intérieur du globe, soit dans le sein de l'atmosphère, qu'il faut attribuer cette quantité immense d'air fixe que l'on rencontre également par-tout, & dans l'air & dans les souterreins. Les autres causes, que nous avons assignées plus haut, ont un effet plus borné. Enfin, le fluide électrique, ainsi que tout autre phlogistique, revivifie les chaux métalliques. Dans les éruptions des volcans & les tremblemens de terre, occasionnés par la commotion électrique, ce fluide doit redonner du phlogistique aux terres & aux chaux métalliques; ces dernieres même peuvent en être revivifiées, & former ainsi des métaux natifs. Peut-être se forme-t-il en même temps du soufre. Le fluide magnétique, qui, suivant toutes les analogies, n'est qu'une électricité particulière au fer, & qui est si abondant, n'influeroit-il pas encore dans tous ces phenomènes? Ce sont deux agens qui jouent un plus grand rôle dans la Nature qu'on ne l'a cru jusqu'ici.

L'eau, dans son état naturel, est toujours unie à l'air; & comme l'air n'est jamais sans phlogistique, on peut dire que celle-ci en contient toujours: elle est d'ailleurs pénétrée de l'élément du feu, qui entretient sa liquidité sans paroître combiné avec elle.

Quant à la terre, elle paroît toujours combinée avec le phlogistique, soit dans les pierres, soit dans les métaux, comme nous l'avons prouvé. Tels sont les différens états du feu principe ou phlogistique com-

(1) Journal de Physique, Tom. XIII.

(2) Ceci étoit écrit depuis long-temps. J'avois dit aussi que le froid qui produit la grêle est une suite de l'évaporation; & j'ai vu depuis, avec plaisir, que je me suis rencontré avec M. de Morveau.

biné

biné avec les trois autres élémens. La Nature varie sans cesse ces combinaisons dans la formation des corps.

Le phlogistique, uni avec l'air, forme les gaz, qui diffèrent suivant la proportion de ces deux principes; car l'air le plus pur, imprégné de phlogistique, devient gazeux : tel est l'air qu'on fait passer sur la vapeur des charbons, ou celui qui s'unit au fluide électrique. D'un autre côté, dans la vivification de quelques chaux métalliques, comme dans celles de mercure, le métal s'empare du phlogistique du gaz, & ce gaz devient l'air le plus pur, l'air déphlogistiqué. La plupart de ces gaz ont les propriétés des acides, rougissent les teintures bleues, s'unissent aux alkalis, aux terres calcaires, &c. Ils ne peuvent devoir ces propriétés qu'au phlogistique, puisque l'air, par lui-même, n'en a aucune. La lumière au contraire exerce une action destructive sur les couleurs, suivant les belles expériences de M. Bonnet, à-peu-près comme le pourroit faire un acide léger.

Les acides ne doivent également leurs propriétés qu'au feu; ils ne diffèrent peut-être des gaz qu'en ce qu'ils contiennent une plus grande quantité de phlogistique; & effectivement, on réduit les acides végétaux en air commun & en gaz. L'acide nitreux se décompose également en gaz nitreux, qui ne conserve aucune propriété acide; & ce gaz, melé à l'air atmosphérique, donne du véritable acide nitreux. On n'a pas encore pu parvenir à décomposer les autres acides minéraux; car les gaz marin & vitriolique ne paroissent que ces acides réduits en état d'expansion, puisque, mêlés avec de l'eau, ils reprennent leurs qualités. Mais l'analogie fait présumer qu'on y parviendra. L'eau s'unit ensuite à ces gaz acides, & forme de l'acide en liqueur. Les acides paroissent donc uniquement composés du phlogistique d'air & d'eau. Sthal avoit cru qu'ils contenoient de la terre; mais les nouvelles expériences peuvent en faire douter, puisqu'on en décompose la plupart, dans lesquels on ne trouve que de l'air commun & des gaz, & on les forme de nouveau avec ce même air & ces mêmes gaz. Mais une chose singulière, c'est que les acides, comme les alkalis, sont affoiblis par une surabondance de phlogistique. L'acide sulfureux volatil a incomparablement moins d'activité que l'acide vitriolique; c'est que le phlogistique pour lors fixe, neutralise, en quelque façon, l'acide. Dans le soufre, la saturation est parfaite. On est même venu par-là à avoir le poids du phlogistique, en pesant l'acide vitriolique qui est entré dans sa combinaison. On l'a estimé à-peu-près à un seizième.

Les alkalis sont l'autre principe salin que la Nature produit. Il paroît que les fixes ont pour base une terre; car dans toutes les préparations qu'on leur fait subir, telles que les calcinations, les dissolutions, les précipitations, il reste toujours une partie terreuse, qui

a perdu toutes les propriétés alkalines. C'eſt ſans doute cette terre qui les fait entrer ſi facilement en fuſion ; avec cette terre, ils contiennent du phlogiſtique. On peut même les en ſurcharger, comme dans la préparation de l'alkali phlogiſtiqué faite avec le ſang de bœuf pour le bleu de Pruſſe. Le fer s'empare de ce phlogiſtique, s'en ſature & en prive l'alkali ; ce qui prouve bien que ce principe eſt par-tout le même. Les alkalis, lorſqu'ils ne ſont pas combinés avec quelques acides, ſont unis ordinairement à l'air fixe, qui diminue leur cauſticité. Cet air ne paroît pas faire partie de leurs principes, puiſqu'on peut le leur ôter en les mettant ſous forme de cauſtiques. Cependant, il eſt vraiſemblable que l'air, ainſi que l'eau, entrent dans leurs conſtitutions, puiſque les précipitations, diſſolutions, calcinations les décompoſent. Cette analyſe fait voir combien ils ſe rapprochent de la chaux-vive. Ils ont vraiſemblablement les mêmes principes, dont la combinaiſon eſt un peu différente. La portion terreuſe y eſt moins abondante. L'alkali minéral en contient cependant plus que le végétal : auſſi, ſes propriétés alkalines ſont-elles moins développées.

Les alkalis volatils ont un gaz, comme principe. M. Prieſtley en a retiré une grande quantité ; ce qu'on n'a encore pu faire des alkalis fixes cauſtiques. Ce ſeroit une bien grande différence entre ceux-ci & les volatils ; il eſt cependant vraiſemblable qu'ils en contiennent. Je me propoſe de faire les expériences néceſſaires pour l'y démontrer : mais il y eſt certainement en moindre quantité. Les alkalis volatils paroiſſent auſſi, d'un autre côté, contenir moins de principe terreux, comme leur volatilité l'annonce : ils ne fondent point comme les fixes ; ainſi, ils ſeroient une combinaiſon de gaz, de phlogiſtique & d'un peu de terre, tandis que les fixes contiennent peu de gaz & beaucoup de terre.

Les huiles ſont un des compoſés qui ſe trouvent le plus abondamment dans les végétaux & les animaux. L'eau en eſt la baſe & tient les autres principes en diſſolution : ce ſont les acides ou alkalis volatils ; car toutes les huiles végétales & la graiſſe animale donnent beaucoup d'acide, & les autres huiles animales de l'alkali volatil. On en a encore retiré de l'air, & ſur-tout beaucoup de gaz inflammable. On a prétendu, & je crois, avec raiſon, que c'eſt à l'air inflammable que ſont dues l'inflammabilité & la combuſtion de l'huile, & par conſéquent celles de tous les corps où elle entre. L'odeur empyreumatique qu'elle acquiert au feu ne vient que de cet air inflammable qui ſe dégage. Or, l'air inflammable, les acides, les alkalis contiennent beaucoup de phlogiſtique. Les huiles ont donc pour principes l'eau, l'air & le phlogiſtique. Ce dernier y eſt en très-grande quantité ; c'eſt lui, ſans doute, qui les rend immiſcibles avec l'eau, de même que l'air inflammable & le ſoufre ne peuvent s'y unir. Les forces vitales,

chez les êtres organisés, unissent ces élémens (1). Le phlogistique est fourni, comme nous l'avons dit ailleurs, par la lumière qui se combine dans les animaux & les végétaux, & par les différens gaz répandus dans l'atmosphère, dont les végétaux s'approprient le phlogistique, & qu'ils rendent dephlogistiqués. Ainsi, la Nature, toujours féconde dans ses opérations, purifie en même temps l'air & forme l'huile; car les végétaux n'ont point assez de phlogistique, & en absorbent, tandis qu'il est surabondant chez les animaux, dont il se dégage sans cesse. Le soufre fondu a beaucoup de rapports avec l'huile, & on ne sauroit douter que le phlogistique n'y soit très-abondant. Les huiles contiennent-elles un principe terreux? Les plus subtiles, telles que l'esprit-de-vin, n'en donnent point; elles brûlent sans laisser de résidu, ni donner de fuliginosités. Il est vrai que le plus grand nombre de celles qu'on appelle grasses donnent de la terre dans leurs combustions. Mais cette terre ne provient point du principe huileux lui-même; elle est fournie par la partie mucilagineuse qui lui demeure toujours unie. Il paroît que c'est sur-tout cette portion terreuse qui constitue la différence qu'il y a entre l'huile & les lymphes animales & végétales; car un grand nombre de dissolutions de terre donnent des espèces de gelées, telles que celles de la magnésie, de la zéolite, la liqueur des cailloux, &c.; & effectivement, on retire de la terre des gelées animales & végétales.

De tout ce que nous venons de dire, on peut conclure que les acides & les huiles ne tirent leur activité que du feu, puisque ni l'eau ni l'air ne peuvent la leur donner, & qu'il est vraisemblable qu'ils ne contiennent point de terre. Il paroît que la causticité de la chaux & des alkalis vient du même élément. Ils contiennent du phlogistique, qui doit y jouir de son activité ordinaire; mais s'il y est trop abondant, il s'y combine & se sature. Le feu sera donc le seul élément qui

(1) On dit que l'eau qu'on embarque pour les voyages de long cours, se corrompt en passant sous la ligne, devient spiritueuse & inflammable; ce qui annonceroit qu'il se seroit développé un principe huileux. M. Margraff ayant amassé avec le plus grand soin de l'eau de pluie, & l'ayant exposée au soleil dans des vaisseaux bien fermés, l'a vu se corrompre & devenir verdâtre. Cependant, par l'analyse la plus scrupuleuse, il n'en avoit retiré que de la terre calcaire, de l'acide nitreux & de l'acide marin un peu colorés. M. Eller ayant fait la même expérience, a eu les mêmes résultats; d'où il conclut qu'il y a eu de l'huile formée par l'union des rayons solaires avec l'eau seule; car de l'eau distillée qu'il avoit exposée également à la chaleur du soleil dans des vaisseaux bien fermés, s'est aussi corrompue, dit-il. Dans ce cas-ci, M. Margraff a eu un résultat différent: l'eau distillée n'a pas été altérée. De tous ces faits, on peut conclure que l'eau, aussi pure qu'elle puisse être, sans avoir été distillée, se corrompt, se putréfie, & qu'il s'y développe un principe huileux lorsqu'elle est exposée à un grand degré de chaleur pendant quelques mois.

conserve son activité dans ses combinaisons ; ce n'est pas que la terre, l'eau & l'air n'aient des forces propres comme le feu : mais elles sont moindres, & les figures de leurs parties sont trop propres à se combiner ; en sorte que leurs forces sont toutes absorbées dans les combinaisons : au moins n'en connoissons-nous point où elles ne le soient pas.

Tels sont les principes que la Chymie a découverts jusqu'ici dans les corps. Les terres, les sables, les pierres, les métaux, sont composés de principes terreux & du phlogistique unis à différens gaz ou aux acides & à l'eau. Les végétaux & les animaux le sont d'acides, d'alkalis, d'huiles & de lymphes. Tous ces composés varieront suivant les différentes combinaisons des quatre élémens. Ces élémens ne sont jamais seuls, mais toujours combinés ; la terre l'est toujours avec le phlogistique & des gaz, & vraisemblablement il n'existe pas un seul atôme de terre pure. L'air n'est pas moins composé ; celui que nous retirons des corps est toujours altéré par le phlogistique, ce qui constitue les différens gaz. L'air de l'atmosphère n'est également jamais sans phlogistique & sans eau ; il est mélangé de tous les gaz, de toutes les vapeurs salines qui s'élèvent des corps : peut-être y en a-t-il d'huileuses ; le fluide électrique, le magnétique, l'élément de la lumière le pénètrent de toutes parts. Indépendamment de toutes ces matières, il contient encore une quantité prodigieuse de petits corps qu'on apperçoit aux rayons du soleil ; leur nature n'a pas encore été examinée : il paroît que ce sont des parties de terre ; ce pourroit être la terre calcaire que M. Margraff a reconnue dans l'eau de pluie & la neige. L'eau n'est pas moins chargée de parties étrangères ; elle est toujours imprégnée d'air, pénétrée de l'élément de la lumière, & jamais elle n'est sans quelques substances salines ou terreuses. Enfin, le feu n'est presque jamais seul dans la Nature ; il est combiné ou avec l'air dans le sein des atmosphères, ou avec les corps sous forme de phlogistique ; & nous avons vu que pour lors il est toujours uni avec l'air sous forme de gaz. Nous avons prouvé sa parfaite identité dans tous les corps, puisque par-tout il forme du soufre & revivifie les chaux métalliques.

Mais le feu est-il le même élément que le fluide lumineux ? Il paroît qu'on ne sauroit en douter. La lumière, au miroir ardent, revivifie les chaux métalliques ; le fluide électrique, qui est lumineux, opère la même revivification & forme du soufre avec l'acide vitriolique. Enfin, la lumière se combine dans les végétaux & les animaux, donne de l'énergie à leurs liqueurs ; leurs sels, leurs huiles, leurs lymphes, privés de l'influence de la lumière, sont très-aqueux & sont en petite quantité. Or, ces sels, ces huiles, ces lymphes ne tirent leur activité que du phlogistique. Il a donc été fourni par la

lumière? elle produit donc les mêmes effets que le feu, le phlogiſtique, le fluide électrique? il y a donc la plus grande identité? Ce n'eſt qu'un ſeul élément, qui eſt le même ſur notre globe que ſur les autres, & dans les eſpaces intermédiaires qu'il remplit; c'eſt ce fluide lumineux que tous les Phyſiciens appellent matiere éthérée. La réflection de la lumière nous fournit encore une preuve de l'identité du phlogiſtique avec le fluide lumineux; cette réflection ſe faiſant toujours ſous un angle égal à celui d'incidence, indique que ce fluide doit être parfaitement élaſtique, & doit tomber ſur un corps ſemblable. Or, il eſt prouvé en Chymie que c'eſt le phlogiſtique qui eſt le principe des couleurs, & par conſéquent celui de la réflection de la lumière. Il doit donc être parfaitement élaſtique comme elle. Le phlogiſtique eſt en même temps le principe de l'inflammabilité & de la combuſtion : c'eſt donc le même fluide que la lumière.

Les élémens s'uniront en raiſon de leurs affinités; le phlogiſtique paroît en avoir une particulière avec la terre, ſur-tout avec celle des métaux. Cette union eſt cependant difficile, & ne ſe fait que lentement; car les chaux métalliques que nous revivifions avec facilité, contiennent encore beaucoup de ce principe; & lorſqu'on les en a entièrement dépouillées, au moins autant qu'il eſt en notre pouvoir, on ne ſauroit plus les revivifier. C'eſt la Nature qui commence cette union par un travail continué ſouvent pendant des ſiècles dans les entrailles de la terre; mais lorſqu'elle eſt commencée, qu'il y a une certaine quantité de phlogiſtique unie à cette terre avec une portion de gaz inflammable, on peut facilement y en ajouter, parce que l'un favoriſe l'union de l'autre. Dans les terres, les pierres, les alkalis, le ſeul phlogiſtique ſemble avoir de l'affinité avec la terre. Le meme principe s'unit auſſi très-facilement avec l'air pour former les différens gaz; en général, les gaz de chaque corps ont quelques différences, quoique de même nature, ainſi que leurs huiles, leurs acides & autres principes, parce qu'on ne les a jamais purs : mais ils ſont toujours un peu mêlés aux principes des corps dont on les a retirés. Le phlogiſtique ſe trouve dans l'eau par le moyen de l'air : il ne paroît pas s'y unir immédiatement; & même de l'air, trop chargé de phlogiſtique, ne peut contracter d'union avec l'eau. Le ſoufre, les huiles, par la même raiſon, y ſont immiſcibles. L'air fixe ne s'y unit que parce qu'il contient une moins grande quantité de ce principe : c'eſt donc l'air ſeul qui eſt le lien d'union de l'eau & du phlogiſtique.

L'eau & l'air ont la plus grande affinité, & on ne les trouve jamais l'un ſans l'autre : auſſi, s'uniſſent-ils promptement lorſqu'ils ſont purs & qu'ils ne ſont pas déjà ſaturés. L'eau ne paroît pas pouvoir s'unir avec la terre; elle la tient ſuſpendue lorſqu'elle eſt bien divisée : mais elle ne contracte pas avec elle une véritable union. M. de la Garaye

a prouvé qu'elle peut tenir également ſuſpendus de l'or & d'autres ſubſtances très-diviſées, au point de pouvoir paſſer par un filtre : mais elles ne ſont point diſſoutes. Il paroît donc que l'eau ne peut contracter d'union qu'avec l'air ; par ſon intermède, elle s'unit au phlogiſtique, forme les gaz, les acides & les huiles : enfin, par le moyen des gaz & des acides, elle s'unit aux terres. L'air a beaucoup d'affinité avec l'eau & le phlogiſtique, comme nous venons de le dire, & n'en a aucune avec la terre, qu'il n'attaque jamais lorſqu'il eſt ſeul. La terre, de ſon côté, n'a d'affinités qu'avec le ſeul phlogiſtique : enfin, celui-ci en a avec la terre, avec l'air, & nullement avec l'eau.

En ſuppoſant, comme l'analogie ſemble le prouver, que ces élémens ſoient les mêmes, c'eſt-à-dire, qu'il n'y ait qu'une eſpèce de terre, une eſpèce d'eau, une eſpèce d'air, une eſpèce de feu, dont cependant chaque partie diffère de l'autre quant à la figure & quant à la force, ce ſera dans leurs combinaiſons différentes qu'il faudra chercher les variétés que nous appercevons dans les différentes ſubſtances. Répandus d'abord dans l'eſpace, ils ſe ſont bientôt réunis çà & là en grandes maſſes, principalement la terre & l'eau, auxquelles ſe ſont joints une portion d'air & de feu ſous forme de phlogiſtique, d'air fixe, d'air inflammable & d'acide, pour former, par leurs cryſtalliſations, les grands globes. Dans ce moment, le feu n'étoit point encore combiné, & ſon activité étoit aſſez conſidérable pour produire une chaleur capable de tenir l'eau & l'air toujours liquides, mais pas trop grande pour les tenir en état d'expanſion & fondre la partie terreuſe au moins ſur notre globe, puiſque nous avons vu que tout, dans ſon intérieur, eſt cryſtalliſé par le moyen de l'eau. Il eſt vrai que dans d'autres, comme les ſoleils, cela a pu être différemment. L'air le plus ſubtil & le fluide de la lumière, le feu, l'éther, qui ne ſont pas combinés, ont rempli les eſpaces intermédiaires entre ces grands globes.

Les élémens ont une ſi grande tendance à ſe combiner, que bientôt tous le ſeroient, s'il n'y avoit des agens qui briſent ces combinaiſons, & rendent les élémens à leurs forces propres. Le feu pourroit en remplir les fonctions, s'il ne ſe combinoit ſans ceſſe lui-même avec les autres principes. Le ſoleil ſeul, dans notre ſyſtême, ſera donc cette force toujours renaiſſante, qui, par ſa puiſſance, vient réveiller la Nature engourdie, fondre l'eau congelée, raréfier l'air condenſé, donner au phlogiſtique ſa première activité, en le dégageant de ſes entraves, & ainſi rend la vie & le mouvement à tous les êtres qui ſont ſur notre globe; les autres ſoleils opèrent les mêmes effets dans les diverſes régions de l'Univers.

Les ſoleils ſont-ils des corps embraſés comme les nôtres, qui agitent le fluide lumineux, & donnent à ſes rayons de la chaleur? C'eſt ce que dit d'abord l'analogie ; mais on eſt forcé de ſuſpendre ſon juge-

ment, lorſqu'on fait attention que ſur les hautes montagnes, où la lumiere eſt la plus pure, il y fait un froid conſtant, au point que la glace n'y fond jamais (1); que la lumière n'acquiert de la chaleur que par les frottemens immenſes qu'elle éprouve dans la partie baſſe de l'atmoſphere, & les réflections multipliées qu'elle eſſuie ſur les différens corps; que, par cette raiſon, dans une vallee reſſerrée, la chaleur y eſt beaucoup plus conſidérable que dans une plaine; que le fluide électrique donne la plus belle clarté ſans la moindre chaleur dans un air très-raréfié, tandis que ſi on lui oppoſe des obſtacles, il acquiert aſſez d'activité pour fondre & vitrifier les métaux. Les ſoleils, au lieu d'être des braſiers immenſes, pourroient donc bien être des corps phoſphoriques (2) ou peut-être électriques, ébranlant le fluide lumineux qui eſt répandu dans tout l'eſpace. Ce ſentiment eſt beaucoup plus vraiſemblable & conforme à l'analogie, que de dire que la lumière eſt l'effet de l'émiſſion des corps lumineux. Ce fluide peut, ainſi que l'air, éprouver différens mouvemens, donner la variété des couleurs, ainſi que l'air donne la variété des ſons, fournir aux phénomènes électriques, magnétiques, &c.: une partie de ce fluide ſera combinée dans les corps ſous forme de phlogiſtique, l'autre avec l'air de notre atmoſphère, & formera les gaz; enfin, l'autre partie, qui ſera libre, tranſmettra la lumière & la chaleur, & pénétrera tous les corps par ſa grande ſubtilité. Au-delà de notre atmoſphère, ce ſeront les memes phénomènes; car nos planètes, nos comètes, nos ſoleils ont des atmoſphères immenſes. On a ſoumis au calcul celles de quelques comètes, parce qu'elles ſont lumineuſes, & on a vu qu'elles ſe prolongeoient à des millions de lieues. Les phénomènes de la lumière zodiacale nous prouvent que celle du ſoleil eſt viſible au-delà de l'orbite de la terre: elle doit par conſéquent s'étendre beaucoup plus loin; & à en juger par la groſſeur de cet aſtre, comparée à celle d'une comète, cette diſtance doit etre immenſe; peut-etre va-t-elle joindre celle des étoiles fixes. Caſſini ſoupçonnoit que le diamètre de Sirius pouvoit égaler un demi-orbite de la terre: ainſi, ſon atmoſphère doit être prodigieuſe. Toutes ces atmoſphères ſe trouveront donc répandues dans l'eſpace, mêlées avec le fluide lumineux? Une partie de ces deux fluides ſe combinent ſous forme de gaz, comme on le voit dans l'atmoſphère terreſtre; mais la ſubtilité de ces airs, à de grandes diſ-

(1) Le défaut de chaleur centrale, qui ſe diſſipe dans ces pointes de montagnes, y eſt pour quelque choſe.

(2) Les eaux de nos mers ſont quelquefois toutes lumineuſes; & aujourd'hui, on regarde tout le globe de la terre & l'atmoſphère comme étant chargés habituellement d'une électricité aſſez forte.

tances des globes, fera varier ſingulièrement ces combinaiſons, & l'autre partie ne ſera pas combinée.

Ces atmoſphères doivent être électriques, ſuivant M. l'Abbé Toaldo. Il a obſervé que l'électricité de notre air étoit preſque nulle la nuit; d'où il a conclu qu'elle étoit due aux frottemens qu'éprouvent les rayons de lumière, en paſſant dans notre atmoſphère. « On pourroit » ſoupçonner, dit-il, que tous les corps de notre ſyſtème planétaire » s'électriſent entr'eux par le moyen de la lumière & de l'éther, & » cela plus ou moins, ſuivant qu'ils agiſſent ſeuls ou pluſieurs à la » fois » (1).

N'y auroit-il pas à craindre que tous les élémens, même celui de la lumière, ſe combinant ſans ceſſe, le mouvement ne ceſsât enfin dans l'Univers, ſi les ſoleils venoient à perdre leur activité? & ils peuvent la perdre, puiſque nous en voyons diſparoître. Mais tous les corps qui ſe détruiſent, ſe décompoſent pour en former de nouveaux: ainſi, l'analogie fait croire que les élémens ſe dégageront ſans ceſſe, & qu'il en naîtra de nouvelles combinaiſons. Tel paroît être le cercle de la nature dont elle ne s'écarte jamais dans tout ce que nous voyons; &, ſuivant l'analogie, elle a obſervé & obſervera, dans la ſuite des ſiècles, la même marche.

---

(1) Il eſt bien démontré que les aurores boréales ſont des phénomènes électriques, puiſque l'aiguilles aimantée en éprouve les mêmes agitations que dans les temps d'orage. Or, M. de Mairan a prouvé qu'on a apperçu des aurores boréales qui devoient être élevées de 266 lieues au-deſſus de la terre. Les atmoſphères terreſtre ou ſolaire, ou l'une & l'autre, ſont donc électriques à cette hauteur.

En ſuppoſant toutes les atmoſphères des planètes, des comètes, des ſoleils, électriques, ou magnétiques, ou agitées d'un mouvement à-peu-près analogue, ne pourroit-on pas trouver la cauſe phyſique de l'action mutuelle de ces grands corps, que Newton a dit qu'il falloit chercher (ſans oublier celle dont nous avons parlé, d'après M. Bernoulli, pour expliquer leur rotation)? & tous les corps, les animaux, les végétaux, les minéraux, les montagnes, &c., ayant également leurs atmoſphères prouvées par la diffraction des rayons de lumière qui paſſent auprès d'eux à une certaine diſtance, ne ſeront-elles pas la cauſe de l'action qu'ils exercent les uns ſur les autres? Nous avons vu que toutes ces atmoſphères peuvent agir ſans troubler leurs actions mutuelles.

Et ſi la gravitation étoit produite par l'attraction, elle devroit toujours être en raiſon des maſſes. Or, dans les alliages des métaux, rarement le compoſé a le poids qu'il devroit avoir. Nous avons des mines, telles que les cryſtaux d'étain, qui ont un poids bien ſupérieur à celui des matières dont ils ſont compoſés, ſavoir l'étain, le quartz & le minéraliſateur; au lieu que nous ſavons que les fluides, tels que l'électrique, le magnétique, n'agiſſent pas toujours ſur les corps ſoumis à leurs actions en raiſon des maſſes.

*N. B.* L'air nitreux ne paroît être que l'air inflammable des métaux, mêlé avec une portion de gaz que lui a fourni l'acide nitreux, vraiſemblablement du gaz déphlogiſtiqué. C'eſt d'où vient la détonnation de l'acide nitreux, qui eſt formé par l'air inflammable qui ſe dégage des matières organiques putréfiées, & de l'air déphlogiſtiqué fourni par l'air.

NOUVELLES

# NOUVELLES LITTÉRAIRES.

*Herbier de la France; par M.* Bulliard.

Cette ſuperbe & intéreſſante Collection ſe continue avec un très-grand ſuccès, & les Amateurs voient avec plaiſir que l'Auteur ne néglige rien pour rendre la Nature avec la plus grande vérité. La livraiſon de la première année étant terminée, il en paroît déjà cinq cahiers de la ſeconde. Ils renferment l'anémone pulſatille, Flor. Franç. *Anemona pulſatilla*, Linn. S. P. polya. polyg., 759. L'agaric ſafrané, *agaricus croceus*. Le dompte-venin, ou aſclepiade blanche, Flor. Franç. *aſclepias vincetoxicum*. Linn. S. P. penta. digy. 314. La veſſe-de-loup lacuneuſe, *lycoperdon lacunoſum*, Vaill. La ciguë majeure, *conium maculatum*, Linn. S. P. pent. digy. L'agaric vineux, *agaricus vinoſus*. La brionne blanche, Flor. Franç. *bryona alba*. Linn. S. P. monæc. ſyng. 1438. L'agaric de devins, *agaricus hariolorum*. Le pavot ſomnifere, Flor. Franç. *papaver ſomniferum*, Linn. S. P. poly. monogy. L'agaric papilionacée, *agaricus papilionaceus*. L'anémone blanche, anémone ſauvage, Flor. Franç. *anemone ſilveſtris*, Linn. S. P. polya. poly. 761. Le bolet comeſtible, *boletus edulis*; . . . . *fungus poroſus*, *magnus*, *craſſus*, J. B. Vaill., pag. 58. La chélidoine majeure, Flor. Franç., *chelidonium majus*, Linn. S. P. polya. monogy. 723. L'agaric chanterelle, *agaricus cantarellus*, Linn. S. P. Cryp. fung. 1639; *fungus anguloſus*, Vaill., tab. XI, fig. 14 & 15. Le tue-loup, aconit tue-loup, Fl. Fr. *aconitum lycoctonum*, Linn. S. P. polya. trigy. 750. L'agaric androſace, *agaricus androſaceus*, Linn. S. P. Vaill., pl. XI, fig. 21, 22, 23. La digitale jaune, ou parviflore, Flor. Franç. *digitalis lutea*, Linn. S. P., didyn. ang. 867. L'agaric de terreau, *agaricus ſimi putris*. La morelle commune ou noire, Flor. Franç. *ſolanum nigrum*, Linn. S. P., penta. mono. 266; & l'agaric de bouſe, *agaricus ſtercorarius*, *vel ſeparatus*, Linn.

On trouve, chez M. Nyon, Libraire, l'Ouvrage de M. Parmentier *ſur les Pommes de terre*; &, chez Nyon & Barrois l'aîné, les *Recréations chymiques de* Model; les *Expériences relatives à l'analyſe du Bled, de M.* Parmentier; les *Diſſertations philoſophiques* de M. de Machy; & la *Méthode d'adminiſtrer le Mercure*, par M. de Horn. Ces différens Ouvrages ont déjà reçu du Public les éloges qu'ils méritent à juſte titre.

*Traité théorique & pratique de la Végétation, contenant plusieurs expériences nouvelles & démonstratives sur l'économie végétale & sur la culture des arbres; par M.* MUSTEL, *Chevalier de Saint-Louis, de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Rouen, de la Société des Arts de Londres, & de plusieurs Sociétés d'Agriculture, 2 vol. in-8°; prix, 9 liv. br.* Se trouve à Rouen, chez Boucher, Libraire; & à Paris, chez Nyon l'aîné, rue du Jardinet; Durand neveu, rue Galande; Didot le jeune, quai des Augustins; la veuve la Chapelle, au Palais.

Nous parlerons plus amplement de cet intéressant Ouvrage.

*Séances publiques tenues par la Faculté de Médecine en l'Université de Paris le 5 Novembre 1778 & le 3 Décembre 1779.* A Paris, chez Mequignon l'aîné, Libraire, rue des Cordeliers, in-4°. 2 vol., l'un de 122 pag., & l'autre de 134; *prix, 2 liv. 8 sols chacun br.*

Depuis long-temps le Public desiroit que la Faculté de Médecine lui fît part des recherches abondantes qu'elle renfermoit dans son sein. Ce dépôt précieux sembloit, jusqu'à présent, concentré entre les Membres qui composent ce Corps savant. Souvent, à la vérité, quelques Médecins faisoient imprimer des Ouvrages; mais ils étoient les fruits des travaux de quelques particuliers, plutôt que les résultats des opérations du Corps entier; & cependant, on savoit que la Faculté de Médecine tenoit des assemblées fréquentes & régulières, où ses Membres réunis donnoient des secours généreux aux malades qui les imploroient; ou s'éclairoient mutuellement sur les diverses maladies qui affligeoient cette grande Ville; ou répondoient aux consultations qu'ils recevoient de toutes parts; ou se communiquoient & examinoient les nouvelles découvertes, les observations singulières que la pratique journalière leur fournissoit à chaque instant. Les thèses intéressantes qui s'y agitoient, les dissertations savantes qui s'y lisoient, tout cela n'étoit que pour ceux qui avoient mérité d'être admis à ces assemblées, ou comme Docteurs, ou comme aspirans à l'être, & le Public en étoit privé. M. Malouin, ce véritable ami de l'humanité, a cru qu'il étoit plus essentiel de rendre le Public participant immédiatement de tout le bien qui résulte des assemblées ordinaires de la Faculté, & de le mettre à même de voir qu'il n'a point à regretter la confiance qu'il a donnée à un Corps qui s'occupe habituellement de ses intérêts; en conséquence, il a fondé une Séance publique chaque année, dans laquelle la Faculté rendroit compte de ses travaux, de ceux de ses Bacheliers, des observations faites & communiquées par ses Membres, & feroit l'éloge de ceux qu'elle auroit eu la douleur de perdre dans le cours de l'année. Les deux volumes que nous annonçons contiennent effectivement tout ce qui a été lu dans les Séances publiques de 1778 & de 1779. Nous allons les parcourir succinctement, afin de faire connoître le mérite de ce nouveau Recueil.

Après le Discours d'ouverture de M. des Essartz, Doyen de la Faculté, & la proclamation des Prix, on trouve l'éloge de M. Malouin, par M. des Essartz; ceux de MM. Parhiot, Garnier & Boutigny des Préaux, & celui de M. Bernard de Jussieu, par M. Lepreux, que nous avons imprimé dans notre Journal de 1780, Tom. XV, pag. 3; des réflexions sur quelques préparations chymiques appliquées à l'usage de la Médecine, & comme contre-poison, par M. Majault; des reflexions sur les phénomènes qu'a présentés le cadavre du sieur de la Motte fils, empoisonné par Desrues, sur le procès-verbal qui en a été fait, & sur les effets de quelques poisons, par M. Sallin, Docteur-Régent & Professeur désigné des Ecoles; des observations sur la maladie épidémique de 1771, & le compte rendu à la Faculté de Médecine de Paris des effets des pilules de verd de-gris du sieur Gerbier, l'un des Médecins de MONSIEUR, servant par quartier, dans le traitement du cancer, par M. Solier de la Romillais, Docteur-Régent.

Le second volume renferme le rapport fait à la Faculté par M. de Lépine, ancien Doyen, des dissertations qui ont concouru pour le Prix: *Quels sont les avantages de l'allaitement des enfans par leurs mères, dans l'ordre physique, dans l'ordre moral, dans l'ordre politique, tant pour les enfans que pour les mères elles-mêmes?* le discours de M. Levacher de la Feutrie, Doyen, sur le Prix qui sera donné en 1781, sur les objets suivans: 1°. *Y a-t-il des signes certains de la présence des vers, soit dans l'estomac, soit dans le canal intestinal?* 2°. *Quels sont ces signes?* 3°. *Quand la présence de ces insectes est-elle dangereuse?* 4°. *Quels sont les moyens curatifs dans les différentes circonstances.* Suit ensuite l'exposé des jugemens portés par la Faculté, sur le rapport de ses Commissaires: 1°. en faveur de la machine à filtrer l'eau de la Seine, établie à la pointe de l'Isle Saint-Louis; 2°. en faveur d'une infirmerie publique, établie au Gros-Caillou; 3°. sur les plaintes ridicules formées par quelques personnes sur les dangers de l'entreprise de la pompe à-feu de MM. Perrier frères; 4°. en faveur de la poudre du sieur Fowler, Anglois, que plusieurs essais faits & sur des hommes & sur des animaux, prouvent être très-propre à arrêter les hémorrhagies externes; 5°. en faveur des bas de peau de chien, oints d'un baume que le sieur Robert, inventeur de ces bas, tenoit de M. Fagon, premier Médecin de Louis XIV; 6°. contre les alarmes qui s'étoient répandues au sujet des exhalaisons des cuves de brasserie en fermentation, comme pouvant être dangereuses pour les maisons voisines; 7°. enfin, sur différentes préparations d'alliage pour les ustensiles de cuisine.

Le rapport des thèses soutenues par MM. les Bacheliers, & rendu par M. des Essartz, Doyen, annonce les différens sujets qui y ont été traités. M. Mahon de Houssay a prouvé l'utilité & la nécessité de la Phy-

siologie dans sa thèse : *An quò certior Physiologia, eò Medicina securior?* M. Fouignet de Pellegrue a fait voir que la respiration étoit une action mécanique plus que volontaire : *An respiratio plus mecanica sit quàm voluntaria?* M. de Wenzel a fait valoir les systêmes nouveaux des gaz dans la respiration : *An pulmonum officium puri aeris in atmosphera contenti inhalatio, impuri exhalatio?* M. Mathey, dans sa thèse *de calore humano*, a soumis, dans une critique sévère & éclairée, tous les systêmes sur l'origine de la chaleur humaine. Les mêmes loix, les mêmes forces motrices des corps célestes & sublunaires, la force centripète & la force centrifuge influent & régissent l'économie animale, suivant M. Dupré : *Quibus orbis universus, iisdem corpus organicum viribus regi, affirmatur.* La thèse intéressante de M. de Fourcroy, *de anatome comparatâ*, doit être regardée comme un abrégé de Physiologie comparée. La sensibilité qui réside dans les nerfs, paroît à M. de la Guérenne être le principe vital des animaux : il développe cette idée dans sa thèse *de naturâ animalium.* Plusieurs expériences, tentées par M. Bertholet, pour rendre le lait des animaux médicamenteux, sont exposées dans sa dissertation, qui a pour titre : *De lacte animalium medicamentoso.* Viennent ensuite les thèses des mêmes Bacheliers, sur des objets chirurgicaux ; il y en a une de M. Fouignet : *De quibusdam objectis adversus ossium pubis symphyseos sectionem;* de M. de Fourcroy : *De novâ laryngotomiæ methodo;* de M. Wenzel : *De extractione catharactæ;* de M. Mahon : *De fonticulorum usu;* & de M. de Mathey : *An spinæ bifidæ setaceum?*

On lit ensuite les éloges de Médecins fameux : l'un de M. Joseph de Jussieu, par M. Lepreux ; ceux de M. Hazon & de M. Michel, par M. des Essartz. Les mémoires contenus dans ce volume sont, un rapport sur les moyens d'élever les Enfans-Trouvés, spécialement sur la nourriture & les alimens qui peuvent leur convenir, au défaut du lait de femme, par M. Duhaume, Docteur-Régent ; un mémoire où l'on examine si le vinaigre peut être un spécifique propre à remédier aux effets meurtriers de l'arsenic, par M. Majault ; le mémoire sur le quinquinapiton (Journal de Physique, Mars 1781) ; un mémoire de M. Descemetz, où il démontre que le Chevalier Von-Linné a eu tort de confondre le châtaignier avec le hêtre ; enfin, le dernier, de M. Morisot des Landes, traite de l'usage de l'opium dans les fièvres intermittentes.

L'Académie Royale des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Rouen, regrette de n'avoir pu adjuger de Prix à aucun des Mémoires envoyés depuis deux ans pour le concours qu'elle avoit proposé en ces termes :

« Quels avantages résulteroient particulièrement pour la Province de » Normandie de l'établissement d'une Administration provinciale » ?

Elle renonce à ce Programme, ainsi qu'à sa demande « d'une Notice » critique & raisonnée des Historiens de la Normandie ou Neustrie depuis

» l'origine connue jusqu'à ce siècle » ; & elle propose pour le Prix de Belles-Lettres qu'elle desire décerner dans la Séance publique de 1782 :

« L'Eloge d'Anne-Hilarion de Costentin, Comte de Tourville, Maréchal, Vice-Amiral de France, & Général des armées navales du » Roi ».

Cette famille illustre est du Pays de Costentin en basse-Normandie.

L'Académie avoit prorogé à 1781 le Prix des Sciences destiné à celui « qui, d'après une théorie, étayée d'expériences, assigneroit le plus exactement les différences entre la craie, la pierre à chaux, la marne & la » terre des os, que la plupart des Chymistes ont, jusqu'à présent, confondues » dans la classe des terres calcaires ».

De tous les Concurrens, pendant deux années, un seul a embrassé l'étendue de la question essentielle & de ses corollaires, dans un in-4°. de plus de cent pages, sous l'épigraphe, *Utile dulci*. Le Prix lui a donc été adjugé, & l'ouverture du billet a indiqué pour Auteur M. *Quatremère d'Isjonval*, Ecuyer, qui, en 1775, remporta le Prix proposé par l'Académie des Sciences sur l'*analyse de l'Indigo*.

Un autre Mémoire, dont l'épigraphe est : *Felix qui potuit rerum cognoscere causas*, a très-bien traité une des parties de la question ; mais, malheureusement, il a négligé les autres. La Compagnie ne pourra rendre un hommage public aux talens de l'Auteur, qu'autant qu'il permettra que son nom soit connu, c'est-à-dire, que le billet cacheté soit ouvert.

Elle demande pour le sujet du Prix des Sciences à décerner en 1782 :

« Jusqu'à quel point & à quelles conditions peut-on compter, dans le » traitement des maladies, sur le magnétisme & sur l'électricité tant positive » que négative » ?

La théorie doit être appuyée par des faits.

L'appareil des expériences doit être assez détaillé, pour que l'on puisse les répéter au besoin.

L'Académie n'ignore point le nombre d'Ecrits publiés sur ce sujet ; les Auteurs y trouveront des matériaux pour former le tableau de nos connoissances acquises sur cet objet, & il sera facile d'apprécier ce que l'Art devra à leurs recherches personnelles.

Chacun des Prix est une médaille d'or de la valeur de 300. liv.

Les Mémoires, lisiblement écrits en françois ou latin, seront adressés, francs de port, avant le premier Juillet 1782, à M. Haillet de Couronne, Lieutenant-Général au Siège Criminel du Bailliage, Secrétaire Perpétuel pour la partie des Belles-Lettres ; & à M. L. A. Dambourney, Négociant à Rouen, Secrétaire Perpétuel pour la partie des Sciences.

Les Auteurs éviteront de se faire connoître, & joindront à leurs Mémoires un billet cacheté, qui contiendra leur nom, leur adresse & la répétition de l'épigraphe mise en tête de leur Ouvrage.

*Sixième Cahier de la Géographie physique; par M.* DUCARLA.

Après avoir examiné, dans le cinquième Cahier, la formation de nos planètes, on se borne, dans le sixième, à développer la contexture de leur surface. Ce sixième Cahier est divisé en deux parties : la première, embrassant cet objet dans toute sa généralité, donne les principes applicables à tous les corps solides isolés dans l'espace, quelle que puisse être leur forme ; par-tout il trouve ce qu'il appelle des bassins, des berceaux, des rayons, des enceintes, des plateaux, des épines, des absorbans, des isthmes, des points de partage. Cette courte nomenclature occupe 72 pag.

Dans la seconde partie, on considère l'effet qu'ont produit sur cet assemblage les grandes marées, dont le cinquième Cahier établit les causes. On en déduit la forme parabolique de la section verticale des montagnes; l'horizontalité apparente des plus belles plaines; la correspondance qu'on a cru voir dans les angles rentrans & saillans des vallees; l'accroissement de la profondeur moyenne des mers avec leur latitude ; ce qu'offre de régulier la pente des rivières, la situation ordinaire des lacs dans les pays élevés; la construction de ces plaines qu'on trouve au sein des Alpes, & des chaînes les plus hideuses; & plusieurs autres faits, tels que les fentes perpendiculaires des rochers, l'absence totale des coquillages dans les montagnes primitives.

M. Ducarla traite ensuite des courans maritimes déterminés par la configuration de leur lit. Par le secours de sa nomenclature, il fait voir comment un seul courant peut en produire plusieurs éloignés de lui de trois, cinq, huit & douze cents lieues, tandis que l'espace intermédiaire est sensiblement tranquille. Il donne le moyen de connoître *à priori* ces courans résultans, & fournit par conséquent de nouvelles lumières à l'Art nautique.

Avant de terminer ce Cahier, l'Auteur donne cinq observations qu'il croit très-importantes: la première, c'est que le niveau réel des mers atlantiques est au-dessus du niveau naturel, & que celui de la mer du Sud est au-dessous; 2°. que les courans magellaniques corrodent continuellement leurs bords & leurs fonds, que leurs déblais vont se précipiter dans la mer du Sud, & pressant le centre de gravité de la planète vers cette mer, élèvent son niveau en baissant celui de notre océan; 3°. le courant presque général & constant des mers équinoxiales de l'est à l'ouest est forcé de se replier vers le pôle austral pour franchir le cap Horn : il dépose à l'ouest de ce cap les sels que son refroidissement l'empêche de tenir en dissolution, & qui 4°. se trouvant plus denses que l'eau qu'ils déplacent en se congelant, augmentent la masse de l'hémisphère austral, attirent vers lui le centre de gravité pour élever le niveau dans la mer du Sud & l'abaisser chez nous; 5°. M. Ducarla laisse aux Naturalistes le soin de nous apprendre la cause qui reproduit cette masse de sel qui va s'engloutir dans la zone australe.

La zone boréale eſt auſſi un dépôt où les courans vont abandonner le ſel que leur refroidiſſement les empêche de ſoutenir à meſure que leur latitude augmente; mais ce ſel n'eſt fourni que par de petits courants accidentels, au lieu que ceux des mers magellaniques ſont conſtans & les plus forts qu'on connoiſſe. La zone auſtrale acquiert donc plus de maſſe par ce moyen que la zone boréale, & attire à meſure le centre & le niveau vers elle.

Le ſeptième Cahier traitera des *météores locaux*; le huitième des *atmoſphères*.

On trouve ces huits Cahiers chez Quillau aîné, Libraire, rue Chriſtine; & chez la veuve Tilliard & fils, Libraires, rue de la Harpe.

*Elémens de Mathématiques à l'uſage des Ecoles de Philoſophie du Collége Royal de Toulouſe; par M. l'Abbé* MARTIN, *de l'Academie Royale des Sciences, Inſcriptions & Belles-Lettres, & Profeſſeur de Philoſophie au Collége Royal de Toulouſe, in-8°.* A Toulouſe; & ſe trouve à Paris, chez la Porte, Libraire, rue des Noyers, 1781; *prix, 3 liv. 12 ſols broché.*

La clarté & l'exactitude ſont le principal mérite de ces Elémens.

*Catéchiſme ſur les morts apparentes* dites *aſphyxies;* ou *Inſtruction ſur les manières de combattre les différentes eſpèces de morts apparentes, par demandes & par réponſes, fondée ſur l'expérience, & miſe à la portée du Peuple, imprimé & publié par ordre du Gouvernement; par M.* DE GARDANNE, *Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris, &c. &c.* A Paris; chez Valade, Imprimeur-Libraire, rue des Noyers, 1781.

Le vrai moyen de répandre les ſecours pour les aſphyxies & de les mettre à la portée de tout le monde, même des gens les moins adroits, c'étoit d'en faire un catéchiſme, une eſpèce de manuel par demandes & par réponſes. Cette méthode convient ſur-tout à l'inſtruction des gens de Campagne, que de longs diſcours, des diſſertations ſavantes fatiguent & ennuient toujours. Mais ce qu'il faut le plus remarquer dans cet Ouvrage, c'eſt la ſageſſe des préceptes, la clarté avec laquelle ils ſont expoſés, & la ſûreté des ſecours qui y ſont propoſés. L'Académie des Sciences de Paris les a tous approuvés, & l'expérience, plus convaincante encore, en a démontré l'utilité & la néceſſité.

# TABLE

## DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.



## APPROBATION.

J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, un Ouvrage qui a pour titre: *Observations sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle & sur les Arts, &c.; par MM.* ROZIER *&* MONGEZ *le jeune, &c.* La Collection de faits importans qu'il offre périodiquement à ses Lecteurs, mérite l'accueil des Savans; en conséquence, j'estime qu'on peut en permettre l'impression. A Paris, ce 24 Octobre 1781. VALMONT DE BOMARE.


Fig. 3
Fig. 1

BRITISH MUSEUM
NATURAL H.


Fig. 2.
A
B
C
D
Fig. 1.
A
B
C
D
E
F

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

JOURNAL DE PHYSIQUE.
*NOVEMBRE* 1781.

# *MÉMOIRE*

## Qui a remporté le Prix à l'Académie de Rouen,

*Sur les moyens d'assigner des différences entre la Marne, la Craie, la Pierre à chaux & la Terre des os, que la plupart des Chymistes ont, jusqu'à présent, confondues dans la classe des Terres calcaires;*

*Par M.* QUATREMÈRE D'ISJONVAL.

*UTILE DULCI.*

UNE Compagnie savante, qui propose, depuis deux ans, pour sujet de son Prix, une des belles questions que la Chymie puisse examiner, & qui croit devoir rendre cette matière aux Athlètes, jusqu'à ce qu'ils lui paroissent réunir des corollaires vraiment utiles à des découvertes piquantes, mérite bien qu'on suspende toute autre espèce de travaux, pour s'efforcer de répondre à ses desirs. Qui sait, si on ne doit pas déjà aux vues consignées dans le Programme de cette Académie les Ouvrages qui ont enrichi depuis peu le Journal de Physique sur l'examen des diverses terres; le Mémoire de M. de Morveau (1) sur les terres simples, la discussion en réponse de M. Romé de l'Isle, tous Ouvrages où une partie de ce qu'il y auroit eu à faire ou à dire dans celui-ci se trouve prévenue? Mais si un Prince ancien gémissoit ou craignoit de n'avoir plus de conquête à faire, peut-on, dans le monde Savant, gémir d'avoir été prévenu

(1) M. de Morveau, Avocat-Général du Parlement de Dijon, & Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris.

dans des découvertes toujours plus ou moins utiles, & qui ont toujours hâté les jouissances ou les lumières de la Société? Je ne regretterai donc point que M. de Morveau, sur-tout, m'ait enlevé ce que je me proposois de dire sur l'homogénéité primitive & essentielle de la terre calcaire, après que j'aurois prouvé les caractères bien marqués, les différences aussi frappantes que précieuses qui résultent de son union avec d'autres terres ou substances. Je me féliciterai plutôt de cette conformité de mes vues avec les siennes, comme d'une preuve de plus que cette assertion est la vérité; & d'ailleurs, cette discussion ne venoit, dans le travail demandé par l'Académie de Rouen, que comme accessoire. Il reste donc encore aux Concurrens à établir si la marne, la craie, la pierre à chaux & la terre des os, peuvent être confondues ensemble, comme objets de l'Histoire naturelle, ou plutôt de la Chymie, & si elles peuvent de même être employées pêle-mêle dans tous les Arts, dans toutes les circonstances où les terres calcaires peuvent être indiquées comme avantageuses. La réponse à cette double question me paroissant comprendre tout ce que demande le Programme, elle sera aussi la division exacte de mon travail. Je tâcherai d'établir successivement tout ce que les quatre substances calcaires offrent de différences entr'elles, soit par rapport à l'esprit des Sciences, & particulièrement de la Chymie, soit par rapport à leur emploi dans les Arts; & je ne puis dire avec quel étonnement, mêlé de joie, j'ai vu s'étendre cette dernière partie sous ma plume: j'ai vu qu'il n'étoit peut-être pas de travail plus propre à faire sentir de quel poids doivent être un jour les connoissances chymiques dans la Société, de quelle reconnoissance & de quelle gloire peuvent se couvrir ceux qui cultiveront de plus en plus cette belle Science, dans la vue de ses rapports avec l'utilité publique; & quand le présent Ouvrage ne contribueroit qu'à faire naître ou confirmer ces idées chez une personne de plus, je croirai toujours avoir remporté une partie de la récompense proposée en ce moment à l'émulation des Savans.

---

## *Examen comparé de la Marne, la Craie, la Pierre à chaux & la terre des Os, relativement à leurs parties constituantes & aux différences qui les caractérisent.*

### *Origine & caractères extérieurs de la Marne.*

Si la formation des quatre substances qu'il s'agit d'examiner comparativement est très-différente, & si la Nature les sépare déjà par les lieux

ainsi que par les moyens qu'elle emploie pour les produire, c'est sans doute un premier fait bien intéressant à établir. Or, je ne crains point d'assurer, d'après les seules propriétés extérieures de la marne, qu'elle est le résultat fortuit des diverses terres entraînées par les eaux pluviales & les orages. Dans ces derniers accidens sur-tout, l'eau passant avec rapidité, & en suivant le seul ordre des pentes sur des terreins siliceux, magnésiens, calcaires, argilleux, entraîne confusément ces quatre principes, jusqu'à ce que des grandes cavités, des fonds, souvent un terrein plat, mais qui se trouve le plus bas de ceux qui ont précédé, lui permettent de se reposer & d'achever assez précipitamment encore la combinaison des diverses espèces de terres que j'ai reconnues dans la marne. Souvent l'eau est évaporée trop promptement pour que ces élémens terreux puissent se filtrer avec elle à travers les premières couches du sol : aussi, ne trouve-t-on guères des lits réguliers de marne, comme des autres pierres, & encore moins à une grande profondeur; s'il s'en forme des couches, c'est toujours très-près du sol, & c'est à sa superficie que se forment presque toutes les pierres de cette espèce : de-là, leur grande légèreté, leur peu d'adhérence, leur friabilité, cette combinaison enfin si imparfaite, que leur facilité à se décomposer paroît l'emporter encore sur celle de leur formation.

### *De la Craie.*

La craie, qui est une espèce de marne, puisqu'outre ses parties calcaires, elle en contient d'argilleuses, mais mieux liée, plus compacte & placée ordinairement à de bien plus grandes profondeurs (1), ne paroît point être de ces productions éphémères que la Nature produit, décompose & régénère encore à la surface de la terre par le seul déplacement des mêmes parties. Lorsqu'on examine, au microscope, les parties calcaires de la craie, on y reconnoît, avec admiration, toutes formes convexes, tous fragmens de spirales, qui ne sont autre chose que les parties atténuées des dépouilles des madrépores. Je ne rappellerai point ici, avec détail, l'œuvre immense qui s'est opérée par la mer lorsqu'elle couvroit la partie du globe que nous habitons (2). On sait que la mer, même dans son

(1) Celle dont je me suis servi dans toutes mes expériences a été prise par M. Lavoisier, de l'Académie Royale des Sciences, à plus de cent pieds de profondeur, dans les environs de Reims.

(2) Je ne crois pas non plus devoir protester contre tout abus qu'on a pu faire ou qu'on pourroit faire de cette doctrine. Les personnes un peu instruites de ces matières verront que je m'en tiens à des données, qui sont aujourd'hui d'institution publique, qui s'accordent parfaitement avec les oracles qui ont devancé toute theorie humaine, & qu'indépendamment de ces époques antiques, la mer cedant journellement du lit qu'elle occupe pour entamer sur les rives correspondantes, l'œuvre que je suppose doit s'opérer encore tous les jours.

lit actuel, à une profondeur mitoyenne & telle que la chaleur du soleil puisse encore les vivifier, recèle des nuées de madrépores, dont l'imagination peut à peine se faire le tableau; nuées si prodigieuses dans leur épaisseur & leur étendue, qu'elles forment plutôt un fond mobile à demi-profondeur de la mer, mais qui n'est pas moins composé de madrépores vivans que de madrépores en partie détruits, & dont il ne flotte plus que la dépouille. Ce sont ces dépouilles, ces coquilles, qui, agitées sans cesse par les flots, broyées & réduites en poudre impalpable par la tourmente, forment la première & la plus considérable partie des pierres à craie, auxquelles la terre argilleuse vient se joindre par le mécanisme suivant. La mer, comme on sait encore, est remplie de courans ou d'alluvions, qui partent des rives, ou sont poussées par des vents opposés. On doit donc concevoir qu'une alluvion du Nord, par exemple, ayant été chargée dans son cours de pierre coquillière, commençoit à la laisser deposer, lorsqu'une alluvion du Midi, qui n'avoit dérobé au rivage que de la terre argilleuse, est venue précipiter sa terre sur la précédente: une tourmente considérable aura mêlé de plus en plus ces deux terres, qui ne tendent qu'à se déposer, des que le calme arrive; & le calme une fois arrivé, la masse tranquille des eaux, de nouvelles alluvions qui ont formé de nouveaux lits, ont pressé, ont solidifié le nouveau composé, qui, après des siècles, s'est présenté à nous sous la forme de pierre à craie. C'est sans doute à ces causes, bien plus grandes, bien plus voisines de l'origine du monde, que sont dues des masses, aussi beaucoup plus solides & plus compactes que la marne, toujours disposées par grandes couches très-régulières, toujours placées à de très-grandes profondeurs dans l'intérieur de la terre.

### *De la Pierre à Chaux.*

On peut encore moins douter que la formation des pierres à chaux ordinaires soit due aux mêmes moyens, puisque leurs parties calcaires les plus ténues, vues au microscope, présentent les mêmes formes que la craie; que de plus, elles présentent presque toutes des madrépores entiers unis à l'argille, des coquilles non décomposées, des oursins, des bivalves, & qui ne sont pas éloignés les uns des autres de plus d'un demi-pouce dans certaines. La dureté plus grande de ces pierres, la profondeur à laquelle il faut descendre pour en trouver les véritables lits, n'indiquent qu'une origine plus ancienne. Mais il en faut nécessairement supposer une, encore différente & séparée, à la plus dure & à la plus compacte des pierres à chaux, je veux dire au marbre, & sur-tout au marbre le plus pur, comme celui de Carrare. Si ses parties, également débris de madrépores, sont infiniment plus ténues & mieux liées que dans les substances précédentes; si elles sont, d'après mon opinion particulière,

exemptes de tout mêlange, & ſeulement unies à l'acide aërien, mais en ſi grande proportion, de la part de celui-ci, qu'il en fait plutôt un ſel cryſtalliſé qu'une pierre ordinaire; je crois devoir attribuer ces effets à une formation plus ancienne que toutes les précédentes, plus tranquille, & qui n'a été qu'un dépôt perpendiculaire de la matière coquillière au-deſſous de la place même où elle avoit été broyée & atténuée. Si cette concrétion non-ſeulement eſt plus dure & plus ſolide que les précédentes, mais ne nous offre aucun des mêlanges que nous y avons remarqués, c'eſt que les accidens maritimes ont été ménagés dans la plage qu'elle occupoit; de manière qu'elle avoit pris déjà de la ſolidité, qu'elle étoit devenue immiſcible aux terres des autres alluvions, lorſque celles-ci ſont venues fondre ſur elle. Les dépôts de ces alluvions n'ont donc pu que la recouvrir, que former de nouvelles couches au-deſſus d'elle; & plus même elles ſe ſont multipliées dans la ſuite, plus elles ont concouru à augmenter ſa dureté & ſa ſolidité, comme nous l'expliquerons plus bas.

### *De la Terre des Os.*

La terre des os, réſidu des animaux qui n'ont pu s'aſſimiler que la plus légère & la plus ténue qui ait déjà été élaborée par les plantes & les végétaux, ne ſauroit être plus différente des trois premières quant à ſa formation & ſon origine. Quoique l'analyſe que je vais donner du marbre & l'examen ſeul de ſa formation prouvent que la terre calcaire y eſt dans un très-grand degré de diviſion & de pureté, l'origine de la terre des os, les longs conduits par leſquels elle a circulé pour arriver de la terre juſques dans la compoſition de la partie la plus ſolide des animaux, nous aſſurent de l'y trouver encore bien plus diviſée, bien plus pure; & je la conſidérerai d'ailleurs, toujours ſéparée tant des parties animales que de l'acide qui la neutraliſe dans les os. Le moyen de l'obtenir dans cet état, eſt, comme l'on ſait, de faire diſſoudre des os bien torréfiés dans l'acide vitriolique, de les précipiter enſuite de cet acide par l'alkali fixe, & de leſſiver ce précipité juſqu'à ce qu'on ait lieu de croire qu'on l'ait débarraſſé de cet alkali même. Ce ſera donc toujours la terre oſſeuſe, ainſi précipitée, que je conſidérerai avec les trois premières ſubſtances calcaires dont je vais comparer les différences intérieures & conſtitutives, après avoir comparé leur origine & leurs différences extérieures.

### *Caractères intérieurs & conſtitutifs de la Marne.*

La marne ou terre à foulon, que j'ai choiſie comme celle des ſubſtances marneuſes la mieux caractériſée, puiſqu'elle fait une vive effervescence avec les acides à la manière des ſubſtances calcaires, & adhère

fortement à la langue à la manière des argilles, se dissout (1) entièrement dans l'eau, à quel qu'état qu'on l'y plonge ; la pierre marneuse, qui n'est qu'une marne plus solide, s'y délite aussi entièrement, mais au bout d'un laps de temps plus considérable, & en apparence plus difficilement.

Ayant versé, sur une once de marne en poudre, une once d'acide vitriolique étendu d'eau, mais purifié avant par la concentration, c'est-à-dire, dégagé par ce moyen du peu d'acide nitreux qu'il peut retenir, j'ai vu le morceau de marne se désgréger avec la plus grande promptitude; la dissolution s'est opérée avec une vive effervescence, mais qui a peu duré : partie de la masse, qui étoit entièrement réduite en poudre, s'est précipitée au fond du verre sous forme saline, & étoit en effet, tant du sel d'Epsom (2), que de la sélénite; une autre partie, que j'ai reconnu ensuite constituer plus de la moitié de la marne, nageoit dans l'étendue du verre, sous forme d'un nuage blanc, & étoit de l'argille d'une très-grande pureté.

J'ai versé, sur pareille quantité de marne, même poids d'acide nitreux le plus pur, & retiré par absorption, c'est-à-dire, qui n'est autre chose que le gaz dégagé, à une douce chaleur de la décomposition du nitre par l'acide vitriolique, & reçu dans l'eau. Le travail de la dissolution s'est fait de même avec beaucoup de promptitude; l'effervescence n'a fait que paroître & disparoître : mais la dissolution a été aussi longue à se précipiter qu'elle avoit été prompte à se faire, & j'en ai apperçu facilement la double raison. Les molécules calcaires n'étant pas serrées ni pressées les unes contre les autres dans cette substance, comme dans le marbre, par exemple, & ces parties étant au contraire isolées, séparées par les parties argilleuses, l'acide a eu la plus grande facilité à aller, si j'ose dire, les chercher & à se les approprier ; la dissolution a donc dû être très-prompte : mais le sel magnésien & le sel calcaire qui en ont résulté étant parfaitement solubles dans l'eau, & n'ayant aucune tendance à se précipiter d'eux-mêmes comme la sélénite, il ne pouvoit se former d'autre précipité que la terre argilleuse restée indissoluble, mais qui, étant très-légère, nageoit sans cesse dans le fluide. La précipitation du nuage flottant dans la liqueur, & par suite la transparence de celle-ci, devoient donc être très-difficiles à s'établir; mais j'ai profité de ce fait pour m'assurer bien plus rigoureusement

(1) Je me servirai plus d'une fois des termes *dissoudre*, *dissolution*, en pareille circonstance, quoiqu'ils soient impropres, parce qu'ils expriment plus brièvement l'effet apparent.

(2) Je devrois rendre compte ici des proportions dans lesquelles se trouve la magnésie dans les différentes marnes ; mais je réserve cet objet pour un autre travail, où il se trouvera jouer un rôle essentiel.

que dans l'expérience précédente, des proportions du mêlange des diverses terres.

La terre calcaire de la marne étant complètement dissoute dans l'acide nitreux, j'ai filtré la liqueur, bien assuré que tout ce qui resteroit sur mon filtre seroit argilleux, ou au moins différent de la terre calcaire. Ce résidu, bien séché, s'est trouvé peser juste les trois cinquièmes de la terre primitive.

Avec l'acide marin, également obtenu par absorption, j'ai eu à peu-près les mêmes effets, même dissolution complète de la terre calcaire dans l'acide, & même séparation de la terre argilleuse, comme n'y étant point dissoluble; mais l'acide marin agissant en général plus foiblement, & l'effervescence ayant été moins tumultueuse, j'ai été à même de reconnoître assez promptement des parties terreuses qui se précipitoient les premières; j'ai décanté aussi-tôt toute la partie supérieure du fluide, & j'ai reconnu que ces premières molécules terreuses étoient une petite portion de quartz.

J'ai voulu soumettre graduellement la marne à l'action du feu, pour voir combien elle y perdoit de son poids, pour tâcher de la réduire en chaux, & enfin la réduire en verre. Le coup de feu nécessaire pour y opérer le changement du poids, avoit déjà considérablement agi sur la partie argilleuse; elle n'avoit presque rien perdu de son poids primitif, parce qu'elle admet peu d'eau & peu de gaz, à raison de l'argille qui en constitue plus de moitié: mais celle-ci s'étoit retirée au feu, & donnoit déjà de la dureté à la masse, au lieu de la friabilité que contractent les chaux ordinaires. Ayant poussé à un coup de feu plus vif, j'ai eu fusion complète de la matière, &, après le refroidissement, une masse qui ressembloit à une véritable fayance, qui en avoit la dureté, l'infusibilité ultérieure, qui, comme elle, n'étoit plus attaquable par les acides ni par aucun menstrue. Une matière, que la seule action des météores décompose dans son état naturel, étoit devenue inaltérable à tout ce que l'Art peut imaginer de plus actif.

La pierre marneuse, que j'ai dit plus haut n'être qu'une marne d'un âge plus avancé, & durcie par le temps ainsi que par tous les agens qui l'accompagnent, se comporte absolument comme la marne avec les acides & au feu nud, si on en excepte cependant la petite différence que doit produire une dose constamment moins forte de la terre argilleuse. C'est une chose très-remarquable que la pierre marneuse, prise même dans les Pays où se trouve la marne à foulon, & où elle n'en est par conséquent qu'une modification plus solide, contient toujours beaucoup moins d'argille. Ce fait sembleroit prouver que s'il est au-dessus de tous les efforts de l'homme d'invertir les terres primitives, la Nature, qui s'est réservé ce secret & ce pouvoir, en use bien plus pour augmenter la quantité de la terre calcaire que celle de la terre argilleuse, & que dans les marnes vieillissantes,

ce qu'elles contiennent d'argille se transforme peu-à-peu en terre calcaire. Ce qu'il y a de constant, c'est que la dureté des pierres marneuses, & par conséquent leur antiquité, se rapportent toujours à cette proportion; & à mesure que la quantité d'argille y diminue, elles sont infailliblement moins susceptibles de retraite au feu, moins fusibles, & plus susceptibles par conséquent d'une calcination plus ou moins avancée.

### *De la Craie.*

Le blanc d'Espagne, que je regarde comme la craie proprement dite, ou du moins la plus pure de celles qui sont dans le commerce, se délaie, avec le temps, plutôt qu'elle ne se dissout dans l'eau commune. Le peu d'adhérence de ses parties, & sur-tout leur extrême division, lui permettent de rester suspendue dans l'eau, sans se précipiter trop promptement pour les usages auxquels on l'emploie; mais cet effet est bien moins sensible & moins complet que dans la marne à foulon.

Une once d'acide vitriolique, versée sur pareil poids de blanc d'Espagne en masses concrètes, l'a divisé & réduit en poudre avec activité; la dissolution s'est opérée avec assez de mouvement, & il s'est déposé un précipité abondant tant de sélénite formée, que de parties calcaires non encore dissoutes: il a surnagé, comme dans la dissolution de marne, un nuage terreux au-dessus du précipité, mais moins épais. Ayant décanté avant qu'il pût s'abaisser jusques sur le premier précipité, j'ai filtré; & le dépôt qui s'est fixé sur le filtre, s'est trouvé de la terre argilleuse, mais d'une ténuité encore plus grande que dans la dissolution de la marne.

Par l'acide nitreux, j'ai eu pareillement dissolution aussi rapide que complète de toute la partie calcaire, & par conséquent séparation de la partie argilleuse sous forme de nuage. Ayant filtré, & toute la dissolution calcaire ayant passé au travers du filtre, j'ai trouvé mon résidu de terre argilleuse bien moindre que dans la marne, & équivalent à peine à un cinquantième.

J'ai observé, avec la plus grande attention, ce qui se passoit avec l'acide marin; mais, après avoir reconnu tous les autres effets pareils, je n'ai pu appercevoir cette précipitation anticipée qui avoit eu lieu dans la marne. Ayant filtré la dissolution pour séparer les parties terreuses qui auroient résisté à l'acide, j'ai passé, à dessein, le doigt sur la terre du filtre avant qu'elle fût totalement desséchée; mais je n'y ai point senti de parties saillantes, ni qui fissent résistance. J'y ai passé & repassé avec force une lame de couteau; ce qui est le moyen de reconnoître, à coup sur, le quartz enveloppé imperceptiblement dans l'argille: mais la lame n'a point été rayée; ce qui m'a démontré que le blanc d'Espagne ne contenoit aucune parcelle de quartz, & étoit seulement altéré par un cinquantième de terre argilleuse.

La

La craie de Champagne, qui eſt plus compacte, quoique moins élaborée en général, donne tous les mêmes effets, ſoit avec l'eau, ſoit avec les acides. Seulement les diſſolutions ſont un peu moins promptes, ou paroiſſent ſe faire avec moins d'effervescence; dernier effet, qui ne me paroît tenir qu'à ſa plus grande compacité. Une ſuite d'expériences m'a bien démontré que la vivacité de l'effervescence, c'eſt-à-dire, de la manière dont les corps fuſent dans les acides, tient en grande partie à leur dureté & à la réſiſtance qu'ils offrent, par ſuite, aux molécules de l'acide, comme je le démontrerai bientôt; que le plus ou moins de vivacité avec laquelle la chaux-vive fuſe dans l'eau, tient uniquement à ſa dureté & à la nature de ſon agrégation. Mais auſſi, lorſque cette dureté eſt trop conſidérable, tous les effets de diſſolution en ſont retardés. La craie de Champagne étant donc bien plus denſe & plus compacte que le blanc d'Eſpagne, doit ſe diſſoudre avec moins d'effervescence, & même de chaleur dans les acides; mais le nuage terreux, qui s'eſt élevé dans chaque diſſolution, a été plus épais, s'eſt affaiſſé plus vîte, & affectoit une couleur plus griſe. J'ai auſſi reconnu, après la filtration de la liqueur, que la quantité d'argille y étoit plus conſidérable, & équivaloit à un trente-quatrième; qu'en outre, elle étoit beaucoup plus groſſière & moins élaborée: mais je n'ai pu y découvrir plus de quartz que dans l'analyſe du blanc d'Eſpagne.

Si ces deux matières donnent quelque légère différence, en les examinant par les acides, elles ſe comportent abſolument de même au feu. Toutes deux, incomparablement moins pourvues de terre argilleuſe que la marne & la pierre marneuſe, ſont bien éloignées d'en contenir aſſez pour être ſuſceptibles de ſe retirer au feu comme elles, de s'y durcir & de s'y fondre enſuite avec d'autant plus de facilité, qu'elles ſe ſont plus durcies d'abord. La légère portion d'argille qu'elles contiennent ne les empêche point de ſe calciner autant & ſi peu qu'on le deſire. Etant très-calcinables, on doit s'attendre qu'elles perdent notablement de leur poids au feu, & elles y perdent en effet un cinquième; pouſſées à un feu violent, elles donnent la chaux la plus vive & la plus active que puiſſent fournir les pierres communes: mais expoſées à la dernière activité du feu, comme celui d'une excellente forge ou d'un fourneau de Verrerie, elles ſe fondent à la faveur de la petite quantité d'argille qu'elles contiennent, & forment, après le refroidiſſement, une maſſe vitreuſe très-opaque.

### *De la Pierre à Chaux.*

Les pierres à chaux communes devroient plutôt être analyſées dans la claſſe des craies, & même des marnes, que dans celle des pierres à chaux par excellence; je veux dire des marbres purs, & qui, ſelon moi, ſont

exempts de tout mélange. Les pierres qu'on emploie vulgairement pour faire la chaux à bâtir contiennent toutes une quantité notable d'argille, & ne different des ſubſtances précédentes que par leur dureté plus grande, d'une part; & de l'autre, par une diſpoſition plus groſſière & moins liée de leurs diverſes parties intégrantes : mais le vœu de l'Académie me paroiſſant être qu'on examine toutes les pierres à chaux proprement dites dans une même claſſe, je m'y conformerai.

J'en ai donc ſoumis quatre à l'action des divers agens chymiques; ſavoir, la pierre à chaux des environs de Paris, celle de Montereau, celle de Bourgogne, & enfin celle de Carrare, ou le marbre blanc de Carrare. Nous avons vu la marne & la pierre marneuſe ſe diviſer entièrement dans l'eau; le blanc d'Eſpagne & la craie de Champagne s'y diviſer auſſi, quoiqu'avec un peu plus de peine : mais aucune des quatre ſubſtances que nous allons examiner, n'a cette propriété. La première raiſon de cette différence eſt la force d'adhéſion de leurs parties, & de leur agrégation, beaucoup plus grande que dans la marne & la craie; une ſeconde eſt la moindre portion ou la répartition moins exacte de l'argille, ce véritable ſavon des ſubſtances pierreuſes, & qui paroît avoir ſeul la faculté de les rendre miſcibles à l'eau.

La pierre à chaux des environs de Paris, irrégulière dans ſa maſſe & dans ſon grain, parſemée de coquilles à demi détruites, & même quelquefois entières, traitée avec l'acide vitriolique, s'y eſt diſſoute auſſi lentement que la diſſolution avoit été prompte dans les deux ſubſtances précédentes. Je n'ai parlé, dans ces deux analyſes, que de la pureté des acides que j'employois; je dois ajouter qu'ils ont toujours été de plus très-étendus d'eau, afin que l'effervescence, en général moins vive, me laiſsât plus de facilité pour obſerver les ſuites de la diſſolution. Ces acides affoiblis ne pouvant donc agir qu'avec beaucoup de peine ſur des maſſes très-dures, j'ai encore obſervé cette différence, que les pierres à chaux, au lieu d'être diſgrégées preſqu'à l'inſtant, & réduites en poudre avant même d'être diſſoutes, ne ſe ſont point déformées dans les acides, & ſe ſont ſeulement atténuées à-peu-près ſous les mêmes dimenſions & les mêmes formes. Je dis à-peu-près; car ayant obſervé avec beaucoup d'attention cette diminution graduée des pierres mêlangées, & les ayant retirées des acides environ vers le milieu de leur diſſolution, j'ai remarqué un phénomène auſſi agréable que peu difficile à interpréter; c'eſt que la partie argilleuſe, ſervant de lien à ces pierres, étant le principe de leur dureté, & étant en même temps indiſſoluble aux acides, les maſſes ſe trouvoient creuſées en tout ſens, préſentant une multitude de cellules à leur ſurface, qui leur donnoient exactement l'apparence d'une éponge, & qui n'étoient occaſionnées que par les petits vuides que laiſſoit la matière calcaire à meſure qu'elle étoit entraînée par les acides. Plus la pierre étoit abondante en argille, plus cette eſpèce de noyau ſe ſoutenoit &

restoit considérable : mais aussi, plus la matière calcaire étoit dominante, & plus cette espèce de découpure, cette espèce d'anatomie pierreuse devenoit délicate, jusqu'à ce qu'enfin l'action de l'acide, comme dissolvant, ou même seulement comme fluide, détruisoit toute agrégation, & faisoit écrouler toute cette petite structure. Pour les pierres sans mélange, & d'une homogénéité parfaite, comme les marbres blancs, ils fondent jusqu'à la plus petite portion sous les mêmes dimensions; & le solide imperceptible qui reste à la fin de la dissolution, vu au microscope, rappelle absolument les mêmes formes que la masse, souvent grosse d'un pouce ou plus, qu'on a introduite dans l'acide; ce qui tient uniquement à la force d'agrégation, bien différente entre le marbre & la marne ou la craie, & qui ne livre jamais à l'action dévorante de l'acide que la couche superficielle en tout sens qu'il recouvre & touche.

La dissolution de la pierre à chaux de Paris, dans l'acide vitriolique, étant donc beaucoup plus lente que celles du blanc d'Espagne & de la craie, j'ai jugé que tout le précipité, qui se formoit à mesure qu'elle s'opéroit, devoit être de la sélénite, & non pas partie sélénite, partie substance calcaire non encore dissoute, comme dans les dissolutions tumultueuses & rapides de la marne ou de la craie. C'est ce qui étoit en effet. Mes produits se sont donc trouvés toute sélénite dans le fond du bocal, & toute substance argilleuse ou du moins indissoluble, dans sa partie supérieure. Ayant décanté exactement toute cette partie supérieure & filtré, j'ai reconnu qu'elle contenoit un douzième d'argille, mais très-grossière; ayant passé ce précipité sous les doigts, j'y ai senti des particules assez nombreuses de quartz; & ayant enfin laissé ce précipité exposé à l'air pendant plusieurs jours, il est devenu de plus en plus jaune : ce qui m'a démontré qu'il contenoit une petite quantité d'ocre.

Avec l'acide nitreux, j'ai eu, comme dans les épreuves de la marne & de la craie, une séparation plus complète de la partie calcaire qui restoit entièrement suspendue dans l'acide, & de la partie argilleuse qui nageoit dans le fluide, faute de pouvoir y être dissoute. Le fond du bocal n'étant pas occupé dans cette dissolution, comme dans celle de l'acide vitriolique par le précipité séléniteux, j'ai été à même de reconnoître, par la précipitation seule, les petites portions de quartz qui étoient unies à l'argille; enfin, la filtration m'a fait reconnoître, avec encore plus de précision que la précédente, que le quartz & l'argille, qui altéroient la matière calcaire dans cette substance, ne faisoient pas plus d'un douzième de son poids.

Dans l'acide marin, les mêmes effets ont eu lieu, excepté que le nuage argilleux, qui troubloit la liqueur, affectoit une couleur beaucoup plus jaune; ce que j'explique par la matière bien moins active dont l'acide marin attaque les matières métalliques. L'acide vitriolique, & sur-tout

le nitreux, ayant la faculté de reprendre les matières métalliques à tous les autres acides, pour se les approprier & les dissoudre complètement, ces deux acides se sont approprié, sans doute, la matière ocreuse contenue dans la pierre que nous examinons; mais l'acide marin ne dissolvant que très-foiblement, ou au moins très-lentement les matières ferrugineuses, toute l'ocre de notre pierre à chaux est restée dans ce menstrue sans y être ultérieurement dissoute; & c'est sa présence, parfaitement libre, qui a donné une couleur d'un jaune si foncé à cette dernière dissolution.

Pour ne point alonger excessivement cette analyse, je me contenterai de dire que la chaux de Montereau, traitée avec les trois mêmes acides, a manifesté un peu plus de difficulté à se dissoudre, sans doute à raison de sa plus grande dureté; que le nuage argilleux, qui a eu lieu dans les trois dissolutions, m'a paru aussi fort, à l'œil, que le résidu; cependant, pesé après le dépôt du filtre, il s'est trouvé un peu moindre: mais que cette argille étoit beaucoup plus ténue, beaucoup plus liante; & que la petite portion du quartz y étoit en grains encore plus fins. L'ocre m'y a paru aussi en plus grande abondance.

Pour la pierre à chaux de Bourgogne, y ayant reconnu la présence du fer à sa simple cassure, c'est-à dire, en ce que de blanche qu'elle étoit d'abord, elle a bientôt affecté une couleur jaune par le contact & l'acide de l'air, je l'ai reconnu de plus en plus par l'analyse, & elle m'a paru en contenir au moins un trentième; l'argille m'y a paru à-peu-près aussi abondante que dans la chaux de Montereau, mais encore plus ténue & plus légère, puisqu'au bout de trois jours, elle n'étoit pas encore précipitée au fond du bocal. Tels ont été mes résultats dans l'examen de ces pierres mêlangées; résultats que je suis éloigné de donner comme bien rigoureux, puisque les trois acides minéraux sont en état de dissoudre tous une portion plus ou moins forte, soit de l'argille, soit de l'ocre, & ne sont, à proprement parler, sans action que sur le quartz. Mais par la précaution que j'ai prise de faire toutes ces dissolutions à froid, de laisser peu séjourner l'argille ou l'ocre dans l'acide, dès qu'il me paroissoit avoir dissous toute la partie calcaire, je crois pouvoir donner ces produits comme les plus exacts qu'on puisse obtenir en pareil cas. Je passe à l'examen de la véritable pierre à chaux, & de celle qui mérite bien plus complètement ce nom, puisqu'elle peut s'y réduire en entier.

Une once de notre acide vitriolique, versée sur un morceau de marbre blanc de Carrare, à-peu-près de pareil poids, a paru le dissoudre d'abord avec assez d'action, quoique moins encore que dans les dissolutions précédentes; mais j'ai vu avec étonnement la dissolution s'arrêter au bout de peu de temps. Ayant alors versé une même quantité d'acide sur pareil poids de marbre en poudre, j'ai vu encore la dissolution s'arrêter après quelques minutes. Les ayant abandonnés, sans y toucher, pendant plus de deux jours, & ayant goûté l'acide des deux liqueurs, j'ai vu qu'il étoit

tout aussi styptique qu'auparavant, qu'il ne paroissoit nullement neutralisé; ce qui me jettoit dans les suppositions les plus multipliées. L'acide vitriolique, me disois-je, qu'on n'a point encore pu décomposer comme les acides nitreux & marin, n'agiroit il ici que par un de ses principes? ce principe, qui agiroit dans la dissolution, laisseroit-il subsister dans la liqueur tout ce qui de l'acidité & de la stypticité? ce principe dissolvant seroit-il si aisé à saturer, qu'après avoir attaqué une petite portion de marbre, il ne pût plus s'en charger davantage? Mes irrésolutions furent enfin finies, en retirant, pour un moment, le morceau de marbre de la liqueur, & l'examinant à la loupe. J'apperçus aussi-tôt à sa surface un enduit de petits crystaux de sélénite, qui m'expliqua tout, & me fit sentir que la surface du marbre, ainsi recouverte, ne pouvoit plus être attaquée par un acide, qui, des trois, est le moins actif à son égard, & qui étoit encore affoibli par une grande quantité d'eau. Ayant décanté, avec précaution, l'acide que j'avois laissé pareillement digérer sur le marbre en poudre, j'ai reconnu que le même effet avoit eu lieu, & que toute la couche supérieure du marbre pulvérisé étoit recouverte d'une petite couche de sélénite. J'ai donc remédié à l'inconvénient dans ce dernier cas, en remuant & divisant souvent avec un tube la couche de marbre qui tendoit toujours à se rapprocher au fond du bocal, & en agitant de même fréquemment le morceau de marbre solide, qui n'a pas tardé, ainsi que la poudre, à se dissoudre en entier, & à se précipiter ensuite pour la plus grande partie en sel séléniteux.

Mais si j'ai eu au fond des deux bocaux le précipité blanc que forme ce sel, je n'ai pas eu, dans la partie supérieure, la moindre apparence de ce nuage argilleux ou alumineux que nous avons toujours eu jusqu'à présent. Le trouble de la liqueur n'a pas été non plus augmenté par un jaune d'ocre très foncé; j'ai apperçu seulement une très-legère teinte bleue un peu au-dessus de la sélénite.

Avec l'acide nitreux, je n'ai eu de remarquable qu'une dissolution très-effervescente, très-prompte, aussi complète & aussi limpide que si j'y avois plongé une portion de métal très-pur.

Avec l'acide marin, absolument mêmes effets, & nulle apparence, dans aucune de ces trois dissolutions, qu'il y eût ou argille, ou terre d'alun, ou même (je suis forcé de l'avouer) de terre magnésienne, comme M. de Morveau paroît l'assurer pour cette dernière (1).

Mais l'assertion d'un Savant aussi éclairé m'ayant paru ne devoir être contrariée qu'après le plus mûr examen & des expériences réiterées, j'ai pris

(1) Voyez le Journal de Physique, mois de Mars 1781, Mémoire sur les terres simples, p. 226, où il est question *des marbres les plus durs*, sans en excepter aucun, ni par conséquent le marbre blanc.

de nouveau quatre onces de marbre blanc de toute pureté, & réduit en poudre impalpable, que j'ai fait diſſoudre ſucceſſivement dans quatre onces d'huile de vitriol, étendues de huit fois leur poids d'eau. Tout mouvement d'effervefcence fini, j'ai filtré la liqueur ſurnageante, & ſur le dépôt, j'ai mis une nouvelle quantité d'eau que j'ai pareillement filtrée. Les deux liqueurs réunies ont été miſes à évaporer au bain de ſable, dans une capſule de verre, & juſqu'à entière ſiccité; mais je n'ai pu obtenir de cryſtaux particuliers: le fond de la capſule étoit ſeulement recouvert d'une couche de ſélénite très-ténue, qui, goûtée, ne m'a laiſſé appercevoir aucune ſaveur ſaline, & ſur-tout amère, comme doit toujours l'être celle du ſel d'Epſom. Comment, dans une pareille ſuite de diſſolutions, d'évaporations, de cryſtalliſations, le plus cryſtalliſable des ſels, ſelon que je viens de le prouver encore dans le Journal de Phyſique du mois de Mai, ne ſe ſeroit-il cryſtalliſé ou dépoſé en aucune façon? comment, s'il étoit reſté enveloppé dans les eaux mères de la ſélénite, ſa ſaveur, ſi diſtincte par une prodigieuſe amertume, de celle fade & crue du ſel ſéléniteux, ne ſe ſeroit-elle pas fait ſentir? Une ſeule circonſtance auroit pu, ce me ſemble, introduire quelque changement entre les réſultats de M. de Morveau & les miens; ce ſeroit s'il avoit opéré ſur de bien plus grandes maſſes ou quantités. Mais, dans ce cas même, il réſulteroit que la terre magnéſienne ne peut être unie au marbre que dans une quantité, qui ne mérite guères plus d'être appréciée que la petite portion de métal, & probablement de fer, qui a donné une teinte bleue infiniment légère à notre diſſolution vitriolique, & qui étoit vraiſemblablement un ſoupçon de précipité Pruſſien (1).

---

(1) Je préſume que le Savant diſtingué dont je diſcute ici l'opinion avec une liberté, que je ſais être beaucoup plus de ſon goût que les éloges les mieux mérités, pourroit partir, dans cette opinion, d'une obſervation qui lui eſt propre, & dont je ſuis peut-être, juſqu'à préſent le ſeul dépoſitaire. Dans une lettre particulière qu'il m'a fait l'honneur de m'écrire, le 7 Décembre dernier, il me marque *avoir obſervé avec ſurpriſe que l'acide marin laiſſoit en arrière une portion de marbre blanc ſtatuaire; qu'il n'y avoit vu d'abord qu'un moyen d'analyſe, qu'il avoit même indiqué dans un Mémoire ſur les eaux mères: mais que mes nouveaux ſels magnéſiens le mettoient ſur la voie d'y ſoupçonner la terre de magnéſie, en ce que ce réſidu, arroſé d'eau-forte, donnoit ſpontanément des cryſtaux ſur les parois du verre.* J'ai répété cette expérience avec le plus grand ſoin, & toujours en la facilitant: mais ſi les petits cryſtaux, qui, dans le fait de M. de Morveau, grimpent le long des parois de verre, ſont par petites houppes blanches ou en ſtries longitudinales, j'oſe aſſurer que ce ne ſont point mes ſels nitreux ou marin de magnéſie, & que c'eſt uniquement de la ſélénite. Mais comment de la ſélénite dans une expérience où il n'eſt queſtion que d'acide nitreux & marin, & encore peut-être retirés tous deux par abſorption? Ma réponſe pourra paroître, à quelques perſonnes, tenir de la ſubtilité ou de la minutie; mais rejetter des minuties en Chymie ou des fractions dans le Calcul, me paroît à-peu-près la même choſe. J'oſe donc avancer que bien qu'on ait employé dans cette expérience

Nos quatre espèces de pierre à chaux suffisamment examinées, je pense, par la voie humide, demandent à l'être par le plus actif des menstrues, & celui sur-tout qui leur communique les plus étonnantes propriétés, je veux dire le feu nud.

Quinze livres de pierre à chaux des environs de Paris, exposées pendant dix heures dans un grand fourneau de réverbère, servi en feu de bois & non de charbon, en sont sorties très-bien calcinées, & d'autant plus intimément, que j'avois eu soin de les réduire en fragmens plats & minces. Ces pierres, en sortant du fourneau, étoient encore dures & sonores: mais le tout étoit réduit de 15 livres à 12.

La pierre à chaux de Montereau a été un peu plus long-temps à se calciner, & elle a aussi perdu une demi livre de plus au feu; mais en sortant du fourneau, elle étoit bien plus dure, plus compacte & plus sonore que la précédente.

Celle de Bourgogne n'a pas perdu au feu sensiblement plus que celle de Montereau; mais elle étoit encore plus dure & plus serrée dans son grain.

Pour le marbre de Carrare, il n'a pas été plus de quatre heures à se calciner de la manière la plus complète. Il étoit, au bout de ce temps, très-friable; on le cassoit facilement entre les mains: mais ce qu'il offroit de plus remarquable, c'étoit la diminution de son poids. Les quinze livres, que j'avois pareillement introduites dans le fourneau, étoient réduites à sept.

J'ai cru remarquer en général, d'après ces expériences, qu'on ne pouvoit jamais pousser trop loin, & sur-tout en grand, la calcination des pierres

---

des acides nitreux ou marin, retirés par absorption, ils ne sont pas, à beaucoup près, exempts d'acide vitriol que, & que le degré de chaleur employé pour la decomposition des sels primitifs, suffit toujours pour en enlever plus ou moins. Qu'on présente dans tous ces acides, prétendus purs, de la dissolution d'argent ou de mercure, & l'on aura infailliblement du précipité: le peu d'acide vitriolique, contenu en pareil cas, me paroît donc suffire pour former de la sélénite, ou au moins celle que j'ai très évidemment reconnue aux parois de mes verres ou évaporatoires, & si les bornes d'une note me le permettoient, je réussirois peut-être à démontrer que non-seulement il n'y a pas de magnésie dans le marbre blanc & très-dur, mais que d'après mes idées sur la formation des pierres dans l'intérieur de la terre, il ne doit pas y en avoir; que ce sera toujours à la superficie du sol ou à de médiocres profondeurs que se trouvera la terre magnésienne; que cette terre doit sa naissance à des causes plus voisines de nous que toutes les autres; qu'il y a une gradation, je l'ai presque dit, une inversion des diverses terres les unes dans les autres, dont je crois tenir la chaîne; qu'il y a enfin des idées toutes neuves à jetter sur cette matière, mais dont je ne risquerai d'ailleurs aucune, qu'elle ne soit appuyée de cette double preuve, sans laquelle je conviens qu'on aura toujours droit de crier au système: caractères extérieurs, c'est-à-dire, le sceau du Naturaliste; caractères intérieurs & constitutifs, c'est-à-dire, le sceau de la Chymie.

à chaux. Comme les Chaufourniers n'introduiſent jamais dans le four que des maſſes d'un très-gros volume, s'ils ne pouſſent pas à un feu très-vif & aſſez long-temps continué, toutes les parties extérieures des pierres ſont bien réduites en chaux, mais l'intérieur ne l'eſt pas, & il y reſte un noyau plus ou moins gros abſolument pierreux, que les ouvriers appellent même *pigeon* en certains Pays. S'ils donnent au contraire le feu le plus vif que puiſſe ſoutenir leur fourneau, ils ne doivent jamais craindre de fondre leurs pierres, quoiqu'elles ſoient fuſibles à un feu de forge ou de porcelaine, parce que leurs fourneaux ſont abſolument incapables de produire une pareille chaleur; mais plus le degré de feu aura été violent, plus la calcination ſera complète, plus cette chaux ſera propre à faire de très-bon mortier, comme l'annonce, avec beaucoup de fondement, le Programme de l'Académie.

Je détaillerai plus au long, dans la ſeconde Partie de cet Ouvrage, quelles ſont les raiſons de la ſolidité des bons mortiers, & le rôle important qu'y joue le gaz crayeux. Mais je crois devoir dire ici que ſi une calcination plus avancée prépare de beaucoup meilleure chaux, c'eſt que la pierre calcaire n'eſt miſcible à l'eau, n'y eſt diſſoluble, qu'en proportion de la quantité de gaz qu'elle a perdu par l'action du feu. Toute particule donc qui pourroit n'avoir pas été pénétrée, ſe refuſe à cet effet, lorſqu'on veut délayer de la chaux : elle n'a été rendue avide, ni de cette eau qu'on veut lui donner, ni d'une nouvelle quantité de gaz, puiſqu'elle en eſt reſtée pourvue ; & une multitude de particules, qui reſteroient dans cette inertie, ne pourroient qu'amener une combinaiſon des plus imparfaites. Qu'on ne craigne donc jamais de pouſſer trop loin la calcination des pierres qu'on deſtine à cet uſage : qu'on ne craigne au contraire que d'avoir trop ménagé le feu, ou de l'avoir donné trop inégalement; & la manière dont nos diverſes chaux ont fuſé avec l'eau, va en fournir une nouvelle preuve (1).

Quoique j'aie pouſſé les trois pierres à chaux mêlangées à un feu très-vif pendant dix heures, j'ai reconnu que pluſieurs n'étoient pas encore parfaitement calcinées dans leur fond; & celles-ci ſe délitoient bien plus difficilement dans l'eau : mais toutes ayant été, par proportion, moins bien calcinées à ce degré de chaleur que le marbre blanc, ſe ſont auſſi délitées moins rapidement que ce dernier, qui s'eſt réduit en pâte ou bouillie en moins de deux minutes. Si les chaux, foiblement calcinées, ſont ainſi beaucoup moins avides d'eau, on ne doit pas douter qu'elles

(1) Je ſais qu'on parle quelquefois de chaux brûlée, comme de plâtre brûlé, mais cet accident ne me paroît ſenſible, ou tirer à conſéquence, que pour le plâtre : & je n'ai guères trouvé la chaux pouſſée à la plus grande chaleur, que meilleure à tous égards.

la liqueur ne fût troublée, de l'autre, par aucun nuage terreux, & si elle affectoit seulement une légère teinte bleue, je reconnoîtrois le marbre de Carrare, qui ne peut être mélangé d'aucune matière palpable, & qui peut seulement être foiblement coloré par quelque veine métallique imperceptible. Mais si, après avoir obtenu un précipité blanchâtre dans le fond du verre, sa partie supérieure & la transparence de la liqueur n'étoient pas même troublées par cette petite apparence de couleur, je reconnoîtrois la plus pure de toutes les terres calcaires, celle que la Nature & l'Art auroient ramené à son plus grand état de simplicité, c'est-à-dire, la terre précipitée de la sélénite des os.

Je pourrois rapprocher les autres caractères & différences qui résultent de la calcination de ces diverses substances, de leur manière de fuser dans l'eau, de leur fusion à un feu extrême : mais ce sont ceux qui viennent de passer le plus récemment sous les yeux; & je me hâte de venir à un fait indiqué par l'Académie, d'autant plus qu'il me conduit à un résultat qui a probablement échappé à M. de Morveau dans son travail sur la comparaison des terres simples. J'ai combiné, selon le vœu du Programme, de la chaux-vive pulvérisée avec des matières grasses, notamment avec l'huile d'olive, jusqu'à en faire une pâte consistante. J'ai exposé ensuite le tout à un feu très-vif, mais sans avoir d'autre changement qu'une aglomération très-forte des parties, & une manière plus vive de fuser dans l'eau. Cette dernière observation m'a donné l'idée de combiner avec de l'huile d'olive de la chaux éteinte, qui, comme on sait, ne fuse plus avec l'eau, à quelque feu qu'on l'ait exposée ultérieurement, & de la terre des os qui n'y fuse jamais. Ces deux combinaisons faites & exposées au feu de forge le plus violent, se sont fortement aglomérées : elles avoient toutes deux une force d'adhésion pareille à celle de certaines chaux; & unies à l'eau, elles ont fusé d'une manière très-sensible. Il n'a donc manqué à M. de Morveau, dans son beau travail, que la tentative ou la connoissance de cette expérience, pour donner à la terre des os & à la chaux éteinte le dernier caractère de restitution, ou de similitude avec toutes les autres terres calcaires : mais elle prouve bien démonstrativement ce que nous avons dit plus haut, que le phénomène de l'effervescence, ou, si j'ose consacrer ce terme, de la *fusion* de la chaux avec l'eau, tient, pour la plus grande partie, à la résistance que la masse terreuse lui oppose, & qu'elle est toujours en raison de cette résistance ou agrégation, comme au reste M. de Morveau lui-même l'a bien senti.

L'Académie demande encore si la terre calcaire, passée à l'état sélénitéux, peut être reportée ensuite à l'état purement calcaire : oui, sans doute; mais non pas par la simple calcination ou action du feu. J'ai inutilement tourmenté, dans cette vue, au feu le plus vif, de la sélénite artificielle & naturelle. Le gypse & le talc, qui se prêtoient le plus facilement

à ces opérations, y ont ſeulement perdu conſidérablement de leur poids, y ſont devenus friables, preſque déſorganiſés, & d'une diſſolution plus facile dans les acides nitreux & marin; mais ces réſultats n'étoient pas encore, à beaucoup près, de la chaux-vive, & n'en annonçoient pas les propriétés avec l'eau. C'eſt par leur union aux alkalis, & le tout par la voie sèche, comme l'a exécuté M. de Morveau, qu'on peut y parvenir d'une manière sûre. Son excellent Mémoire ne laiſſant rien à deſirer ſur cet objet, je me borne à y renvoyer.

*La ſuite dans le Mois prochain.*

---

# LETTRE

## *AUX AUTEURS DU JOURNAL DE PHYSIQUE,*

## Sur le Thuya de Théophraſte;

*Par M.* FOUGEROUX, *de l'Académie des Sciences.*

MESSIEURS,

LES difficultés, ainſi que les incertitudes que je rencontre à chaque inſtant dans un travail que j'ai entrepris ſur la Botanique, me font recourir aux lumières des perſonnes inſtruites dans cette Science; & je crois ne pouvoir pas prendre une voie plus sûre, qu'en vous priant de vouloir bien conſigner cette lettre dans votre Ouvrage, qui devient de jour en jour un dépôt plus précieux des obſervations & des découvertes des Savans qui s'empreſſent de l'enrichir.

Je me bornerai, quant à préſent, à une ſeule queſtion, dont la diſcuſſion fera ſentir le défaut d'exactitude de ceux qui ont écrit ſur cette matière, & les différentes erreurs dans leſquelles peuvent être induits ceux qui veulent acquérir des connoiſſances dans cette partie, la plus riche & la plus étendue de l'Hiſtoire Naturelle.

L'arbre, connu ſous le nom de *thuya*, eſt le ſeul dont je parlerai. On ſait qu'il a été apporté du Canada en France au commencement du ſeizième ſiècle ſous François I^er^. On ſait également que cet arbre eſt précieux, tant par ſon incorruptibilité, que par l'odeur agréable qu'il répand lorſqu'on le travaille ou qu'on le brûle.

On diſtingue dans les *thuya* celui d'Occident, appellé *thuya Theophraſti*, *arbor vitæ*; celui d'Orient, appellé *thuya* de la Chine; & le *thuyoides*: mais il eſt étranger à mes obſervations.

Il ſe préſente, au ſujet du *thuya Occidentalis*, *thuya Theophraſti*, une

ne soient, par la même raison, moins avides de nouveau gaz. Mais nous reviendrons bientôt sur cette matière bien plus amplement; & nous n'épargnerons rien pour y mettre la théorie des divers mortiers dans le plus grand jour.

J'ai indiqué plus haut que les pierres mélangées qu'on emploie vulgairement pour faire de la chaux peuvent se fondre à un feu très vif, comme celui qui est animé par la tuyère d'un bon soufflet; & j'y ai en effet fondu mes trois premières especes de pierres à chaux, en masses vitreuses plus ou moins opaques. Mais quoique M. de Morveau assure encore avoir fondu la terre calcaire bien pure, je n'ai trouvé aucun degré de feu capable de fondre la chaux de marbre porphyrisé; ce qui est, selon moi, une nouvelle preuve de la pureté de cette substance, & une première, que la terre calcaire bien pure est infusible sans addition.

## *De la Terre des Os.*

La terre des os précipitée de la selénite osseuse, ayant déjà passé nombre de fois pour arriver à cet état par l'épreuve du feu, l'y exposer de nouveau, c'étoit la rendre à un agent qui avoit déjà exercé sur elle tout son pouvoir. Je l'ai fait cependant, & uniquement pour vérifier ce dernier point de difficulté : mais je n'ai jamais pu parvenir à obtenir de véritable fusion qu'auprès des parois du creuset; ce qui aura probablement trompé M. de Morveau, & ne m'a paru prouver autre chose, sinon que la matière argilleuse du creuset avoit servi de fondant à une petite portion de la terre calcaire des os; ce qui réussit tous les jours en grand, soit dans les Laboratoires, soit dans les Verreries (1).

La terre des os, traitée avec les acides minéraux, n'offre rien de particulier que les sels calcaires plus parfaits, mieux crystallisés, sur-tout du nitre & du sel marin moins déliquescens, à raison de sa rare pureté. C'est ici en effet, comme nous l'avons annoncé plus haut, que cette terre est réduite vraiment dans son essence primitive; & c'étoit ici le lieu de la comparer avec la terre précipitée de nos dissolutions de marne, de celles de la craie, de celles de la pierre à chaux, pour prouver cette grande & précieuse vérité, que la terre calcaire est une, après avoir bien fait sentir les différences qu'elle peut présenter lorsqu'elle est unie avec d'autres terres ou substances. Mais l'illustre Chymiste de Dijon nous ayant prévenus sur tout ce que nous aurions eu à dire à ce sujet, & ayant

(1) Je crois que M. Darcet, si consommé, non-seulement dans la partie théorique de la Chymie, mais sur-tout dans sa partie la plus pénible & la plus dispendieuse (je veux dire dans l'Art du feu), a reconnu cette circonstance avant moi, & l'a publiée déjà dans ses Cours.

appuyé cette partie de théorie des expériences les mieux vues, il nous reste à résumer les principales différences qui caractérisent nos quatre espèces de terre, & les moyens les plus expéditifs, comme les plus apparens, de les reconnoître dans tous les cas (1).

*Résumé des principales différences qui peuvent servir à faire connoître les quatre substances calcaires.*

Si donc on m'apportoit trois masses plus ou moins considérables de pierres différentes, parmi lesquelles on soupçonnât nos trois premières, la plus légère des trois seroit à coup sûr la marne; la plus pesante ensuite seroit la craie, & la plus lourde des trois, la pierre à chaux : je les plongerois après cela séparément dans l'eau, & celle qui s'y dissolveroit à l'instant seroit la marne; celle qui s'y dissolveroit péniblement, & ne feroit plutôt que s'y délayer, seroit la craie; celle enfin qui n'y perdroit rien, ou presque rien de sa forme ni de son poids, seroit la pierre à chaux. Si, après les avoir plongées de même en masse, mais toujours séparément, dans les acides, j'en voyois une se disgréger avec impétuosité, & tomber au fond du bocal, plutôt en poudre non encore dissoute qu'en crystaux, je reconnoîtrois la marne. Si je voyois une action un peu moins vive de la part de l'acide, mais une désunion successive de la masse en divers fragmens, ou sa surface se hérisser de petites pointes & de cavités, je reconnoîtrois la craie, ou une pierre à chaux très-mêlangée. Si j'appercevois, au contraire, une dissolution tranquille, suivie d'une diminution de la masse sous toutes les dimensions, sans qu'elle se déformât ou se désunît, je reconnoîtrois le marbre de Carrare ou un autre marbre aussi pur que lui.

Si on me présentoit enfin les quatre substances, qui font l'objet de ce Mémoire, réduites en poudre, & qu'après les avoir mises séparément à dissoudre dans quatre parties égales d'acide vitriolique, je visse se précipiter une quantité considérable de sélénite au fond du bocal, pendant que toute la partie supérieure seroit troublée par le nuage le plus épais d'une terre grise ou même blanchâtre, je reconnoîtrois, sans craindre de me tromper, la marne ou terre à foulon. Si le même précipité, partie séléniteux, partie terreux, avoit lieu au fond du bocal avec plus d'abondance encore, mais que le nuage, surnageant dans la liqueur, fût beaucoup moindre & plus léger, j'assurerois que cette substance est la craie; & si le précipité terreux ou séléniteux avoit lieu, d'une part, mais que la transparence de

(1) Le travail précieux que M. Berniard vient de donner sur la différence des os analysés comparativement entr'eux, est une nouvelle raison pour moi de m'étendre moins sur ces substances; &, je le répète, c'est avec bien du plaisir que je me vois dispensé d'écrire par de pareils motifs.

# MÉMOIRE

## *Sur l'usage des Cendres lessivées en Agriculture, & les moyens de faire cesser la concurrence entre les Laboureurs & les Salpêtriers, pour l'emploi de cette matière.*

*Par M.* DE MORVEAU, *de l'Académie de Dijon.*

IL n'est pas rare de voir les hommes s'obstiner par ignorance, ou, ce qui est plus difficile encore à vaincre, par préjugé & par pure habitude, à employer des matières qu'ils enlèvent arbitrairement & sans nécessité à d'autres destinations, tandis qu'ils pourroient leur en substituer d'autres, qui leur seroient tout à-la-fois moins coûteuses & plus avantageuses; la pratique de mettre sur les terres des cendres lessivées, en fournit un exemple frappant.

Cette pratique s'est établie, il y a déjà plusieurs années, dans une grande partie de la Bourgogne appellée Bresse Châlonnoise, à l'orient de la Saône, & qui dépend du Bailliage de Châlons. Les Laboureurs de ce Pays, après avoir commencé à les ramasser dans les environs, sont venus les chercher jusqu'à Dijon, c'est-à-dire, à près de dix-huit lieues. On ne peut que donner des éloges à cette activité, peut être trop rare: je suis bien éloigné de contester les bons effets des cendres lessivées sur leurs terres, non-seulement parce que la longue expérience qu'ils en ont l'emporteroit toujours, avec raison, sur toutes les théories contraires, parce qu'en général les cendres lessivées sont très-avantageuses dans presque tous les sols & pour tous les genres de culture; mais encore parce que je suis très-disposé à adopter les principes particuliers de ceux qui raisonnent cette pratique, & qui disent que les terres de cette contrée ont moins besoin d'engrais, que d'être, en quelque sorte, dégraissées par cette matière.

Tant qu'il n'y a pas eu de Nitrière artificielle en Bourgogne, les Habitans de la Bresse Châlonnoise ont fait ramasser ces cendres dans les différentes Villes de la Province. On verra bientôt qu'ils ne les avoient pas pour cela à meilleur compte. Mais enfin, quelques Citoyens voyant avec peine que personne ne s'empressoit de répondre aux vues bienfaisantes du Gouvernement pour rédimer les Peuples de la fouille très-onéreuse des salpêtres, animés du desir de mettre en pratique quelques connoissances acquises, de l'espoir d'ajouter quelque chose à cet Art, flattés de donner, du moins, le premier exemple de cet établissement dans leur Pro-

vince, prirent la résolution de faire construire une Nitrière à la porte de cette Ville.

Cette Nitrière & celle que M. le Curé de Chevannay fit construire dans le même temps & dans les mêmes vues patriotiques, sont encore les seules qui existent en Bourgogne, quoiqu'il y ait un si grand nombre d'Ordres Religieux à qui ces établissemens sont si faciles par l'immensité de leurs bâtimens & de leurs propriétés, & qui y étoient si spécialement invités par les Arrêts du Conseil; tandis que l'on en compte plus de quatre-vingts en Franche-Comté, qu'il y en a une douzaine dans la seule petite Province du Bugey, &c.: c'est sans doute ce qui vient de décider la Régie à en faire construire une autre en cette Ville pour le compte du Roi.

La première Nitrière établie, il fallut songer à l'approvisionner. Ce n'est pas un objet peu considérable; il y a actuellement plus de soixante mille pieds cubes de terre en travail, &, avant deux mois, il y aura un quatrième angar. Les cendres neuves sont de première nécessité pour la fabrication du salpêtre : cet article n'absorbe pas seulement la moitié du prix de la chose; il coûte encore annuellement à l'Etat des sommes considérables pour le salin qu'il est obligé de faire venir de l'Etranger tant pour les Salpêtrières, que pour les Verreries, dont le prix augmente & ne peut manquer d'augmenter toujours en raison de la diminution des forêts que l'on brûle pour le fournir. C'est ce qui a déterminé la Société de la Nitrière à faire enlever journellement les eaux de lessives, à les recueillir dans de vastes bassins couverts, & à mettre ainsi à profit, suivant l'instruction de MM. les Régisseurs, une matière absolument perdue.

Les *charrées* ou cendres lessivées sont également employées comme fondant dans les Verreries de verre noir; mais elles sont encore de première nécessité pour les Nitrières. Les expériences que je fais depuis dix-huit mois sur plus de trente mêlanges différens, m'ont bien convaincu que c'est une des matières les plus favorables à la nitrification, & surtout des plus propres à donner du nitre de houssage, c'est-à-dire, avec la base alkaline. La Nitrière Saint-Médard de Dijon a éprouvé les plus grandes difficultés à s'en procurer, quoiqu'elle y eût un droit de préférence, même contre les Verriers, & qu'elle pût agir en vertu de plusieurs Arrêts du Conseil, & des Ordonnances de MM. les Intendans, publiées & affichées en cette Généralité, notamment en 1740 & 1759. Mais le commerce de la Régie s'est borné à demander à M. l'Intendant de renouveller ces Réglemens, dans la vue, 1°. de prévenir la perte qui se faisoit journellement de ces charrées, de la part des Particuliers qui les jettoient dans les tas de boue; 2°. de faire cesser l'espèce de privilége exclusif que s'étoient arrogé quelques Revendeurs, au moyen d'une somme qu'ils payoient à l'Entrepreneur de l'enlèvement des boues, & qui se croyoient ainsi autorisés à y mettre un prix arbitraire & si exorbitant, qu'ils ont bien

difficulté. Quel est le *thuya* qu'on doit appeller *thuya Theophrasti?* est-ce l'*Occidentalis* ou l'*Orientalis?* seroit-ce un arbre dans un autre genre, comme dans celui des cyprès ou des cèdres, dont Théophraste auroit voulu parler, & qu'il auroit nommé *thuya?*

Si l'on doit nommer *thuya Theophrasti* celui d'Occident, comment cet Auteur Grec a-t-il pu connoître une plante de la partie occidentale de notre globe? S'il l'a connue, elle existoit donc aussi dans la partie orientale? Mais Linné ne donne pour patrie à ce *thuya* que l'Occident & les parties les plus septentrionales. D'ailleurs, aucun Botaniste n'a écrit que cette espèce de *thuya* fût en Orient.

Je sais qu'un Particulier cultivoit, sous le nom de cèdre du Liban, un *thuya* de Virginie qu'il assuroit avoir reçu de Malte, où, suivant toutes les apparences, il n'avoit pas été apporté des Pays occidentaux.

Je sais encore qu'à Zurich, un Curieux a fait voir, dans son jardin, un *thuya Occidentalis*, dont il avoit, au moyen du ciseau, formé un cabinet impénétrable aux rayons du soleil; qu'il disoit que cet arbre n'étoit qu'à Zurich, & (ce qu'il y a de remarquable) qu'il avoit été apporté de l'Isle de Candie en 1720 ou 1722. Ceci ne sembleroit-il pas annoncer que ce *thuya* existeroit, non-seulement en Occident, mais encore dans les parties orientales, quoique Linné, ainsi que je l'ai déjà dit, n'ait fait mention que du Canada, de la Sibérie & des parties septentrionales?

Voici cependant ce qui laisse de l'incertitude à ceux qui penseroient que Théophraste, en décrivant le *thuya*, auroit eu intention de parler de celui d'Occident. Le fruit du *thuya* d'Occident ressemble à un très-petit cône de sapinette ou de melèze; sa graine très-fine est ailée: au contraire, le *thuya* d'Orient a le fruit & la graine approchant du cyprès; au point que tout Botaniste qui a pris les parties de la fructification pour servir de base à sa méthode, doit le ranger dans ce genre, le fruit du *thuya* d'Orient ne différant de la pomme de cette espèce d'arbre que parce qu'il est moins gros.

Or Théophraste, dans sa description, dit que le *thuya* a sa feuille & son fruit comme le cyprès. Ne semble-t-il pas que cet Auteur désignoit celui de la Chine, & non celui d'Occident? Alors, tous les Botanistes se seroient trompés en nommant le *thuya* d'Occident *thuya Theophrasti*; & ce sentiment deviendra d'autant plus probable, quand on fera attention qu'aucun Botaniste, depuis cet Ecrivain, n'a décrit dans les plantes de Candie & celles de l'Asie, le *thuya* d'Occident, tandis que tous parlent du *thuya* d'Orient.

Ne seroit il pas possible, ce que je donne comme une simple conjecture, que Théophraste eût parlé, dans sa description, d'un arbre tout different des *thuya* d'Orient & d'Occident, & décrit une espèce de cyprès qui nous seroit encore inconnue, tel, par exemple, que le *cupresso similis arbor in Syriâ*, &c.?

N'auroit-il pas désigné le *ligna thyina*, dont le bois étoit très-estimé chez les Hébreux, qui l'avoient tiré d'Ophir, liv. 3 des Rois, chap. X, vers. 11, & dont les Interprètes n'ont déterminé ni le genre ni l'espèce, ou que très-confusément? Seroit-ce le sethim ou sittim, cet arbre rare & précieux chez les Hébreux, qui se trouve dans les déserts de l'Arabie, & dont Moïse s'est servi, terme que les Septantes ont traduit par bois incorruptible, & que Saint Jérôme, *Comm. in Joël.*, *cap.* 3 *& alibi*, par la description qu'il en donne, ne laisse point croire que cet arbre soit un *thuya* ni même un cèdre? Théophraste ne parloit certainement pas du cèdre du Liban, puisque cet arbre n'a aucune ressemblance au cyprès ni par ses feuilles ni par son fruit.

Il faut observer que les mots θύον ou θύα, *thya* ou *thuya* des Grecs, n'ont d'autre signification qu'*odorant*, ainsi que les noms des Latins *cetrum* ou *citrea arbor*, citron, citronnier des François; enfin, que celui de cèdre a été donné à plusieurs arbres dont le bois étoit odorant. Théophraste particularise davantage l'arbre dont il parle, en disant que sa feuille & son fruit ressemblent au cyprès. Cet arbre venoit d'une montagne de l'Atlas, appellée par Pline, *lib.* 13, *cap.* 15, *mons Anchorarius*, & située dans la Mauritanie septentrionale. C'est donc-là où il faut chercher l'arbre dont a parlé Théophraste.

Je crois en avoir assez dit pour prouver qu'on a trop précipitamment nommé le *thuya* d'Occident *thuya Theophrasti*. Ce défaut est commun à beaucoup d'Auteurs, qui ont plus copié ceux qui ont marché devant eux dans la carrière, qu'approfondi & vérifié les faits; l'envie de se faire un nom, en changeant la nomenclature si étendue de cette Science, & en introduisant de nouveaux systêmes, qui ne font que fatiguer la mémoire & jetter la confusion, devroient engager les Auteurs à chercher la méthode la plus facile pour nous faire reconnoître avec certitude les plantes décrites imparfaitement à la vérité par les Anciens, & dont ils ont mieux fait connoître les propriétés que les caractères; nous instruire avec certitude du berceau que la Nature leur a assigné, & les classer d'une manière plus facile pour ceux que leur goût ou leur état mettent dans le cas d'étudier la Botanique. J'ose me flatter que les Savans voudront bien m'aider de leurs connoissances, & applanir les difficultés que je soumets à leurs lumières.

J'ai l'honneur d'être, &c.

bien osé demander à la Nitrière Saint-Médard jusqu'à 4 liv. du tombereau, tenant au plus trois poinçons, pour lui permettre d'en prendre dans le dépôt.

Cette Ordonnance ne pouvoit opérer que le bien général, soit en faisant cesser cet abus, soit en assurant aux différens consommateurs la conservation des trois quarts au moins de cette matière qui étoit perdue pour tous; car on sent bien que ni l'Adjudicataire des boues, ni ses Préposés, n'avoient aucun droit pour empêcher le mêlange des charrées dans les ordures. Cependant, il paroît que les Habitans de la Bresse Châlonnoise sont alarmés de son exécution; qu'ils se croient menacés d'une diminution considérable dans leurs récoltes, & presque forcés d'abandonner bientôt la culture de leurs terres. Il devroit peut-être suffire, pour les rassurer, de leur faire observer que quand il y auroit en Bourgogne dix fois autant de Nitrières, que chaque Nitrière emploieroit dix fois plus de chevaux pour ramasser les charrées, ils en trouveroient encore plus qu'il ne leur en faut, si on n'en perdoit point. Mais je passe à l'objet plus académique de ce Mémoire, qui est d'éclairer ces Laboureurs sur l'intérêt qu'ils ont à substituer aux charrées, une matière qui leur produira plus & qui leur coûtera moins. Les réflexions précédentes m'ont paru nécessaires pour en faire sentir l'importance.

Lorsqu'un Agriculteur a observé plusieurs fois qu'il augmentoit le produit de sa terre en y répandant de la cendre lessivée, & qu'il la trouve abondamment & sans beaucoup de dépenses, il importe peu sans doute, qu'il se rende raison de la manière dont elle agit & détermine cette fertilité; mais quand cette matière devient rare, coûteuse, précieuse à d'autres Arts, il est temps de lui dire ce que c'est que la cendre lessivée, & ce qui peut la remplacer. Or, je lui dis aujourd'hui, avec assurance, que la cendre lessivée n'est autre chose que de la chaux éteinte à l'air; qu'à la couleur près, que la cendre reçoit d'une petite quantité de poussière charbonneuse, qui ne s'y trouve que par accident & sans utilité, ces deux substances sont absolument les mêmes, composées des mêmes principes, pourvues des mêmes propriétés, devant produire nécessairement les mêmes effets; que par conséquent, la chaux éteinte à l'air, fertilise de la même manière, dans la même proportion que la cendre lessivée; qu'ainsi, l'on peut arbitrairement employer l'une à défaut de l'autre, ou par la seule considération de l'économie, & que l'expérience a déjà prouvé par nombre d'exemples l'avantage de cette substitution, si on peut lui donner ce nom. Voici les preuves de ces assertions; elles sont si simples & si décisives, que je m'étonne que la Chymie n'ait pas encore porté dans l'opinion publique la conviction de ces principes. Au reste, je suis bien éloigné de faire un reproche aux Laboureurs de les avoir ignorés, puis-

qu'il y a encore bien des Physiciens, même des plus célèbres, qui ne s'en doutent pas. On peut voir dans le IV^e Tome des Expériences de M. Priestley, pag. 390, qu'il ne sait à quoi attribuer la propriété qu'il a découverte dans les cendres d'attirer l'air fixe, précisément comme la chaux.

Que l'on prenne la quantité que l'on voudra de cendres neuves, par exemple une livre; que l'on fasse passer dessus assez d'eau chaude pour en épuiser les sels, ce sera alors de la cendre lessivée; il est bien évident que celle qui a servi aux lessives domestiques ne peut rien contenir de plus, puisque tout ce qui étoit soluble par l'eau a été de même entraîné.

Si on jette cette cendre lessivée dans l'eau-forte, il se fera à l'instant une violente effervescence, & la cendre sera dissoute presqu'entièrement: il ne restera sur le filtre que 4 gros 66 grains, partie de silex, partie d'argille, coloré par une portion infiniment petite de fer.

Veut-on s'assurer que ce qui a été dissous par l'eau-forte est véritablement de la chaux ou de la terre calcaire? on n'a qu'à jetter dans la dissolution, de l'acide vitriolique; il se formera aussi-tôt de la sélénite, c'est-à-dire, un sel vitriolique calcaire de la nature du gypse ou de la pierre à plâtre, qui, ne pouvant se dissoudre que dans 500 fois son poids d'eau, se précipitera en forme de poudre blanche. Cette poudre pesant 18 onces 2 gros & 60 grains, il est démontré, suivant les analyses du célèbre Bergman, qu'elle tient 5 onces 6 gros 71 grains $\frac{1}{25}$ de chaux pure, & cette quantité de chaux pure donne 10 onces 5 gros 30 grains $\frac{34}{55}$ de chaux aërée ou terre calcaire revivifiée.

On ne peut douter que la chaux ne soit dans la cendre lessivée, en état de chaux éteinte ou de pierre calcaire: 1°. la chaleur des foyers n'est jamais assez forte pour opérer cette calcination; 2°. la chaux-vive, qui se trouveroit dans la cendre neuve, se porteroit sur le sel des cendres qu'elle rendroit caustique: de-là vient que les cendres trop fortes brûlent les lessives; 3°. la partie de chaux qui ne seroit pas saturée d'air fixe en rendant le sel caustique, se dissoudroit dans l'eau des lessives; 4°. l'effervescence que nous avons remarquée de la cendre lessivée avec l'eau-forte n'est due qu'à la présence de l'air fixe, & prouve démonstrativement l'extinction de la chaux ou sa réduction en terre calcaire; 5°. le temps que les cendres lessivées séjournent à l'air dans les dépôts, avant d'être portées sur les terres, suffiroit pour ramener à l'état de pierre calcaire ce qui auroit pu être calciné; 6°. enfin, il est sensible & bien connu que la chaux-vive ou même éteinte dans l'eau, mise en quantité dans quelque terre que ce soit, ne peut que nuire au développement des germes, en la rendant encore plus tenace.

Maintenant, si l'on fait attention qu'il faut déduire sur la livre de cendres neuves, les sels que la lessive en a tirés, & qu'il faut ajouter à la somme de la sélénite celle qui est demeurée dissoute dans la liqueur, & qui est d'autant plus considérable, que l'acide vitriolique qu'il a fallu

verser par surabondance pour épuiser la terre calcaire a augmenté sa dissolubilité, on trouvera que les deux opérations inverses se rapprochent, & tendent à démontrer également que la chaux éteinte à l'air ou la terre calcaire régénérée fait réellement la très-grande partie des cendres lessivées, & qu'il ne s'y trouve absolument que $\frac{1}{132}$ au plus de terre insoluble.

Que l'on ne dise pas que les cendres lessivées portent avec elles un peu de matière grasse, qui contribue à son effet: 1°. ce seroit se mettre en contradiction avec le principe posé plus haut, que les terres auxquelles elles conviennent, veulent plutôt être dégraissées qu'engraissées; 2°. une poignée de fumier, dans dix queues de chaux, suffiroit pour y rétablir cette substance dans ses proportions; 3°. ce seroit perdre de vue que l'objet des lessives est de faire passer les matières grasses à l'état de savon, & qu'il ne peut rien rester de savonneux dans des matières qui ont été baignées dans l'eau bouillante, & arrosées ensuite pendant six mois des eaux de pluie.

Dira-t-on encore que ces portions infiniment petites d'argille, de silex, de magnésie, de fer même, qui se trouvent dans la cendre lessivée, entrent pour quelque chose dans l'effet éprouvé? Je ne prends pas la peine de l'examiner, je l'accorde; mais je réponds que l'on peut hardiment défier de trouver une chaux qui ne contienne toutes ces mêmes matières, à-peu-près dans les mêmes proportions. Ce fut une erreur assez générale pendant long-temps de considérer la plupart des corps naturels comme uniquement composés des principes qui y dominoient. La Chymie exacte nous a appris à compter différemment. M. Bayen a fait l'analyse de six variétés de marbre, qui est, comme l'on sait, la pierre calcaire par excellence: toutes contenoient plus ou moins de schyste, de magnésie, de quartz, de terre martiale; ces matières étrangères alloient quelquefois à un quart & rarement au dessous d'un dixième de la masse (1). J'ai fait moi-même l'analyse de plusieurs pierres, notamment des pierres de Missery en Savoie, & de Morex en Pays de Gex, qui sont connues pour donner une excellente chaux maigre ou chaux à béton; & j'ai trouvé par livre dans la première 192, & dans la seconde 422 grains de terre insoluble dans l'eau-forte. C'est bien autre chose quand on se sert d'acide marin, qui est, comme je le ferai voir ailleurs, le vrai dissolvant pour l'analyse des pierres, & par le moyen duquel j'ai séparé même du marbre blanc une quantité assez considérable de terre non calcaire: d'où je conclus que, même pour les matières étrangères & accidentelles, la chaux éteinte & la cendre lessivée sont des substances non-seulement pareilles, mais absolument de même nature.

---

(1) Voyez le Journal de Physique, Tom. XII, p. 49.

Il me reste à confirmer cette analogie par l'expérience. Je ne rappellerai pas pour cela l'usage déjà ancien & très-répandu en Angleterre de fertiliser les terres par la chaux ; usage tellement établi, que dans les contrées où l'on ne peut s'en procurer, faute de charbon de pierre, on a imaginé d'y suppléer par la pierre calcaire simplement réduite en poudre sous des meules, & qui ne diffère en effet de la chaux éteinte à l'air que parce que les moyens chymiques de division l'emportent de beaucoup sur les moyens mécaniques. On pourroit m'objecter que les terres qu'on fertilise ainsi ne sont pas de la même nature. Je ne parlerai pas non plus de l'usage qui a commencé à s'introduire en Suisse, dans le Pays de Gex, &c., de porter du gypse ou plâtre cuit sur les terres; usage qui gagne déjà de proche en proche, au point qu'il est de ma connoissance que le Propriétaire d'une de nos carrières vient de livrer 1200 muids uniquement destinés à l'Agriculture : on me répondroit, avec raison, que ce n'est plus la même matière que les cendres lessivées ; que l'effet sur les terres dont il s'agit en seroit au moins incertain, & le prix probablement plus considérable. Je vais citer des faits à l'abri de toutes ces objections.

Il y a quelques années, on étoit aussi dans l'usage, dans une grande partie de la Franche-Comté, à Lure, Villers-Sussel (Bailliage de Vésoul) & aux environs, de porter les cendres lessivées sur les terres : on s'en trouvoit parfaitement bien ; & aujourd'hui, ils n'y portent plus que de la chaux, dont ils se trouvent encore mieux, & qu'ils font cuire au charbon de pierre : c'est ce qui m'a été attesté par des gens dignes de foi, qui y ont de fréquentes relations.

On conviendra, je crois, maintenant qu'il n'y a plus que la raison d'économie qui puisse balancer le choix & décider la préférence. Or, il m'est aisé de faire voir que cette raison milite ici pour la chaux.

Un des Membres de l'Académie, présent à cette Séance, m'assuroit, il y a deux jours, qu'une voiture de cendres, attelée de quatre bœufs, revenoit à ces Laboureurs à près de 24 liv. Je veux que l'on retranche de cette estimation, le transport qu'ils en font avec leurs bestiaux, pourvu néanmoins que l'on fasse la même déduction sur le prix de la chaux. Je supposerai, si l'on veut, que les Habitans de Mervans & des environs ne pourront trouver de la chaux plus près qu'à Germolle, c'est-à-dire, à six lieues au plus; je suis bien sûr du moins qu'ils en trouveront-là, puisqu'il est de ma connoissance qu'il y a plusieurs fours à chaux, la plupart alimentés par la mine de charbon de pierre que j'ai fait ouvrir à S.-Berain. Je demande à tout homme raisonnable si une queue de chaux, qui produira trois poinçons de chaux éteinte, ne leur reviendra pas alors à un meilleur prix qu'une queue de cendres qui ne fera jamais que deux poinçons de chaux éteinte, & qu'ils sont obligés de venir acheter à la porte de Dijon, pour la transporter à près de dix-huit lieues?

Quelqu'un seroit-il tenté d'objecter aux Entrepreneurs de Nitrières la

comparaiſon ou plutôt l'identité que j'ai établie, & de leur dire: Puiſque la chaux ou la cendre leſſivée ſont une ſeule & même ſubſtance, prenez la chaux & laiſſez-nous la cendre? Ce diſcours n'auroit aucun fondement. D'abord, il faut conſidérer que s'il eſt poſſible de retrouver encore un peu de ſel dans la cendre après qu'elle a ſervi à la leſſive, il n'y a que les Nitrières qui puiſſent en profiter, parce qu'elles les enlèvent à ſur & meſure avant qu'elles aient été miſes en dépôt & lavées par des pluies abondantes, parce que ce ſel, qui eſt un gain pour elles, ſeroit un dommage pour l'Agriculture. Mais la raiſon déciſive eſt que le ſuccès d'une exploitation quelconque dépend d'une certaine proportion entre l'impenſe & le produit. Or, cette cendre, qui revient ſi cher aux Agriculteurs par les bénéfices des Commiſſionnaires & par les frais de tranſports, ne coûtent aux Nitrières que de les enlever dans leur voiſinage; &, dans la réalité, elles n'auroient même plus aſſez de prix pour ces établiſſemens, s'il falloit les faire venir ſeulement d'une ou deux lieues: dès lors, il n'y a plus de parallèle; & quoiqu'il ſoit bien certain au fond, bien prouvé par l'expérience, que la chaux éteinte a en effet les mêmes vertus que la cendre leſſivée pour la production du ſalpêtre, l'option déférée n'en ſeroit pas moins déraiſonnable, parce que les Nitrières perdroient tout, & que les Agriculteurs n'y gagneroient rien.

Le parti que je propoſe eſt conçu dans des vues toutes différentes; il a pour objet le bien des uns & des autres, & l'Agriculture, ſur-tout, me paroît devoir y trouver des avantages capables de le faire écouter favorablement, quand même la fabrication du ſalpêtre ne ſeroit pas devenue un objet auſſi eſſentiel dans tous les Etats policés.

---

# ESSAI

## *Sur la Pyrométrie & l'Aréométrie, & ſur les Meſures phyſiques en général;*

*Par J. A.* DE LUC, *Membre de la Société Royale, &c.*

## PREMIÈRE PARTIE.

### *De la Meſure des expanſions des ſolides par la chaleur, ou de la Pyrométrie.*

MES recherches ſur cette meſure ont été accidentelles; c'eſt un nouvel hygromètre qui en eſt l'occaſion. Je faiſois déjà mention de cet inſtrument dans le Mémoire que la Société Royale m'a fait l'honneur d'inſérer dans les Tranſactions philoſophiques de l'année dernière.

Je l'avois porté ſur la plus haute ſommité du Hartz, dans l'intention d'y répéter l'obſervation de la ſéchereſſe de l'air des montagnes que j'avois faite dans les Alpes; mais il arriva, ce qui arrive auſſi très-ſouvent ſur les montagnes, que ce fut l'humidité extrême que j'y obſervai.

Je n'entrerai pas dans le détail de la conſtruction de cet inſtrument, que je n'ai pu reprendre encore pour l'amener au point d'exactitude dont il eſt ſuſceptible; il ſuffira de dire ici qu'il eſt d'ivoire, comme le premier que j'avois imaginé, que ſa monture eſt de verre, & que les effets de l'*humor* ſur l'ivoire étant peu conſidérables, j'ai voulu, pour les meſurer correctement, détruire l'effet de la chaleur ſur la monture; ce qui s'exécute, comme dans les pendules compoſés, par l'expanſion en ſens contraire d'une lame de laiton. Il falloit donc déterminer les rapports des dilatations du laiton & du verre par la chaleur; & c'eſt cet objet qui m'a jetté dans la Pyrométrie. On ne ſauroit faire avancer d'un degré vers la perfection quelque branche des Sciences, ſans qu'elle tende à porter les autres au même niveau.

Me trouvant donc dans la néceſſité de connoître, avec quelque préciſion, ces rapports de dilatation du laiton & du verre, je réfléchis ſur les moyens qu'on avoit employés pour les déterminer, & je n'y trouvai qu'incertitude. Les montures des machines me parurent ſuſpectes; je ne trouvai pas qu'on fût aſſez à l'abri des effets de leur propre dilatation; les micromètres, ſur-tout, me parurent peu sûrs: car des rouages & des leviers ſont ſujets à des irrégularités preſqu'inévitables; des degrés ſemblables de preſſion dans les contacts ſont difficiles à ſaiſir; & agrandir ainſi les petits effets phyſiques, c'eſt bien les rendre plus apparens, mais nullement les meſurer avec exactitude.

J'avois oui dire à l'ingénieux M. Ramsden qu'il avoit l'idée d'un pyromètre différent de tous les autres; & connoiſſant ſa grande intelligence dans les matières de Phyſique & de Mécanique, j'eus recours à lui, & je le preſſai d'exécuter ſon plan: mais la multitude des objets qui l'occupent l'en empêcha, & il me conſeilla de m'en tenir, pour le rapport des expanſions du laiton & du verre, aux expériences de M. Smeaton, qu'il regardoit, avec raiſon, comme les plus sûres (1). Je priai cependant M. Ramsden de m'expliquer par quel moyen il comptoit pouvoir éviter les défauts des machines anciennes, & il eut la complaiſance de le faire. Il me dit donc qu'il ſe propoſoit de meſurer les expanſions des corps au moyen du micromètre d'un microſcope; ce qui éviteroit les plus grandes difficultés mécaniques. Il ajouta même qu'il avoit fait depuis long-temps un premier eſſai de cette méthode, & qu'il étoit perſuadé du ſuccès.

Cette idée me frappa; &, deſirant beaucoup d'en faire uſage dans

(1) Tranſ. Philoſ., 1754.

mon besoin présent, je me déterminai à entreprendre de l'exécuter moi-même, si je pouvois imaginer quelque moyen qui fût à ma portée.

Je trouvai beaucoup de difficultés à cette entreprise. Tant que je ne songeai qu'à des mesures absolues des expansions du corps, je ne voulois pas mettre la main à l'œuvre, sans avoir l'espérance de faire une machine vraiment exacte, & le micromètre m'embarrassoit toujours : mais venant heureusement à considérer que je n'avois pas besoin de mesures absolues, & qu'il me suffisoit de trouver avec certitude les rapports des dilatabilités de deux corps différens, je fus conduit par-là à une idée fort simple, où toutes les difficultés s'évanouirent; ce qui me donna la confiance dont j'avois besoin pour mettre la main à l'œuvre. Mais ensuite j'ai été plus loin que je n'aurois osé espérer dans les mesures absolues mêmes. C'est ce que j'exposerai, après avoir expliqué d'abord comment je me proposai de trouver les expansions relatives, & la sûreté qu'il y a dans la pratique, en les envisageant sous ce point de vue.

*Principe de mesure comparative des expansions des corps par la chaleur.*

Je suppose ( *pl.* 1, *fig.* 1 ) qu'on prenne deux branches de même matière, ou de matières également dilatables par la chaleur, & que les posant l'une sur l'autre, on les lie ensemble par un de leurs bouts; si on les suspend solidement par le bout opposé de l'une des branches seulement, & qu'on marque un point sur la branche libre vis-à-vis du point de suspension de l'autre, ces deux points resteront également immobiles, quelle que soit la chaleur qui affecte les deux branches, dès que ce sera également; car l'alongement vers le bas, dans la branche fixée, sera compensé par l'alongement vers le haut dans la branche libre: & par conséquent, le point marqué sur celle-ci, restera toujours exactement à la même hauteur, c'est-à-dire, vis-à-vis du point de suspension de l'autre. Ainsi, le rapport des expansibilités des deux branches sera celui d'égalité, puisque la distance du point de réunion des branches aux deux points immobiles sera la même, & que par conséquent, il aura fallu une même longueur des deux matières pour produire un même alongement par la chaleur.

Mais si la branche libre a plus ou moins d'expansibilité que la branche fixée, le point immobile de la première ne sera plus vis-à vis du point de suspension de l'autre; il sera plus bas, si son expansibilité est plus grande, parce qu'il faudra moins de longueur de cette branche pour compenser tout l'alongement de l'autre; il sera plus haut, au contraire, si son expansibilité est moindre, & les distances du point de réunion au point immobile par la suspension, & au point immobile par compensation, seront toujours en raison inverse de l'expansibilité des deux matières.

Trouver donc ce point immobile par compensation, & sa distance au point de réunion, celle du point de suspension étant connue, ce sera trouver le rapport des expansibilités des deux matières. Or, il est très-aisé de le trouver par le moyen d'un microscope, muni d'un seul fil immobile; car en ajustant ce fil sur un point de la branche libre, & échauffant également les deux branches, si ce point se meut, ce ne sera pas celui qu'on cherche : mais on le trouvera bientôt par tâtonnement, en pointant le microscope plus haut ou plus bas sur la branche libre, suivant que les premières tentatives l'auront indiqué.

On aura donc ainsi les rapports des expansibilités de deux matières sans besoin de micromètre, & par conséquent, sans être exposé aux erreurs qu'il pourroit introduire dans des mesures aussi délicates; & tout ce qui est nécessaire pour l'exactitude ne consiste qu'à s'assurer qu'un microscope & un point de suspension seront mis à l'abri de tout mouvement, tandis qu'on échauffera les matières comparées : ce qui n'est pas bien difficile.

*Description d'un Instrument destiné à trouver les expansibilités comparatives des corps par la chaleur.*

Une planche de sapin à fibres bien droites (*pl.* 1, *fig.* 2) de $2\frac{1}{2}$ pieds de long, 15 pouces de large & $1\frac{1}{2}$ pouce d'épaisseur, fait la base de la machine; c'est à cette planche que sont attachées toutes les autres parties. Je l'ai montée d'abord comme une petite table, ayant quatre jambes de sapin d'un pied de long & d'un demi-pouce en quarré, posées bien solidement près de ses quatre angles, & réunies à l'autre extrémité par quatre traverses aussi très-solides. Je supposerai toujours cette petite table suspendue à un support propre à être transporté là où l'on aura le plus de lumière, sa planche étant dans une situation verticale dans la direction de ses fibres, & portant ses quatre jambes en avant, de manière que les traverses qui les réunissent forment un cadre situé aussi verticalement en face de l'observateur.

C'est à ce cadre qu'est solidement adapté le microscope dans un châssis qui monte & descend à coulisse, & avec assez de justesse pour qu'il faille employer de petits coups de marteau pour le faire mouvoir : la pression de quatre vis lui donne le degré de frottement que l'on veut. J'ai préféré ce moyen à celui de conduire le microscope par une vis, parce que ce dernier auroit exigé du métal, plus susceptible des impressions de la chaleur que le sapin, & que l'exécution auroit été plus longue & plus dispendieuse par la perfection qu'elle eût exigée, tandis que cette voie simple a parfaitement réussi.

Le châssis, qui est aussi de sapin, tient le tube du microscope situé horizontalement, & en grande partie au dehors du cadre, tellement que le bout qui porte la lentille n'est que fort peu en dedans de l'espace compris

compris entre le cadre & la planche. Ce microſcope eſt conſtruit de manière que l'objet obſervé peut être à un pouce de diſtance de la lentille, & il porte un fil au foyer des verres, où les objets ſe peignent renverſés.

Au haut de l'appareil eſt une pièce de ſapin d'un pouce & demi d'épaiſſeur & de deux pouces de largeur, qui part horizontalement de la planche, & vient ſe repoſer ſur le haut du cadre. C'eſt à cette pièce que ſont ſuſpendues verticalement les branches des diverſes matières dont on veut meſurer l'expanſion par la chaleur; elle gliſſe par un bout en tenon dans une mortaiſe percée dans l'épaiſſeur de la planche; & l'autre bout, qui repoſe ſur le cadre, y eſt reçu par une vis qui fait mouvoir la pièce en arrière ou en avant, pour amener les objets au foyer du microſcope. Un bouchon de liége paſſe avec force par un trou percé verticalement dans cette pièce; & c'eſt par un trou, auſſi vertical, qui traverſe ce liége, que les branches ſont retenues par leur bout ſupérieur: elles ſont ainſi ſimplement ſuſpendues, & par conſéquent, leur dilatation ne ſe conſume à aucun effort.

Pour m'aſſurer de la ſolidité de cette machine, j'ajuſtai le fil du microſcope ſur un point d'une branche ainſi ſuſpendue, & je le laiſſai dans cet état pendant pluſieurs heures, en tranſportant & heurtant même la machine ſans appercevoir aucun changement dans le rapport du point avec le fil; ce qui répondoit parfaitement à mon but.

Il s'agiſſoit alors d'échauffer mes branches. Je fis faire pour cela une bouteille cylindrique de verre mince, de vingt-un pouces de haut & de quatre pouces de diamètre, que je plaçai dans l'intérieur de ma machine ſur un ſupport indépendant de tout le reſte de l'appareil; les branches pendent dans cette bouteille à un peu moins d'un pouce de diſtance de l'un des côtés, parce qu'il faut qu'elles ſoient à portée du microſcope. Je verſe de l'eau à diverſes températures dans cette bouteille, &, pendant les expériences, j'agite cette eau par le moyen d'une petite planchette tenue horizontalement au bout d'un bâton que je fais mouvoir de haut en-bas & de bas en-haut à l'un des côtés de la bouteille. Je ſuſpends dans cette eau un thermomètre, dont la boule atteint le milieu de la hauteur des branches.

L'eau, pendant les opérations, s'élève juſqu'au liége, qui détermine ainſi la longueur de la partie échauffée. La bouteille a un couvercle, pour empêcher le refroidiſſement trop rapide de l'eau à la ſurface, & un étui de laiton mince empêche ſa vapeur de ſe dépoſer ſur la pièce de ſapin où les branches ſont fixées.

Voilà l'eſquiſſe de cette machine, où tout conſiſte à rendre le microſcope & le point de ſuſpenſion des branches à l'abri de mouvement pendant l'obſervation, & à échauffer les branches par le moyen de l'eau. Je

vais maintenant rendre compte des expériences que j'ai faites par ſon moyen.

*Application de la méthode de trouver les rapports des expanſibilités de matières différentes par la chaleur. — Détermination des expanſibilités relatives du laiton & du verre.*

La première expérience que je fis avec cette machine fut celle dont j'avois beſoin pour mon hygromètre. Je pris une branche de verre percée, ſemblable à celles qu'on emploie aux baromètres communs, dont le tube eſt fort épais. Ces tubes, dont je fais uſage pour la monture de mes hygromètres, & que je ſoumis à l'expérience, ont environ $\frac{1}{8}$ de pouce de diamètre extérieur & d'$\frac{1}{8}$ à l'intérieur. Le tube que j'employai avoit 21 à 22 pouces de long; mais il n'excédoit le liege que de 18 pouces Anglois, à compter du point où étoit fixée dans le bas la lame de laiton dont je voulois comparer la dilatation avec celle du verre. De ce point, la lame de laiton s'élevoit le long du tube: elle étoit faite au laminoir, pour la rendre plus élaſtique; & comme elle ſe trouvoit trop mince pour ſe ſoutenir debout par elle-même, je la tenois tendue dans cette direction par un fil, qui, paſſant ſur une poulie, portoit à ſon autre bout un poids propre à lui donner le même degré de tenſion qu'elle éprouve dans mon hygromètre.

J'avois tracé ſur cette lame une échelle qui partoit de ſon point de réunion avec le verre, diviſée en petites parties égales dans l'étendue où je penſois pouvoir être obligé de promener mon microſcope, pour chercher ce point fixe, c'eſt-à-dire, le point qui ne monteroit ni ne deſcendroit par les variations de la chaleur.

Les difficultés avoient été fort peu conſidérables juſques-là, ou plutôt, je n'en avois éprouvé aucune. Mais il n'en fut pas de même dans la recherche phyſique, qui étoit mon premier objet. Plus nous voyons de près la Nature, plus nous appercevons les difficultés qu'elle oppoſe à ſe laiſſer dévoiler. C'eſt ainſi que, dans les affaires même de la vie, il n'y a perſonne qui les trouve plus difficiles que ceux qui les voient le mieux. Le microſcope phyſique ou moral eſt bien fait pour rendre l'homme circonſpect dans ſes théories.

La première des difficultés phyſiques que j'ai rencontrées ne m'étoit pas inconnue; je l'avois déjà éprouvée en deux machines différentes, où j'avois employé des métaux: dans l'une, pour marquer les variations de la chaleur; & dans l'autre, pour en compenſer les effets: c'eſt l'irrégularité des dilatations des métaux.

La dernière de ces machines, qui eſt celle à laquelle j'avois donné le plus de ſoin, & que j'ai étudiée avec le plus d'attention, corrige les effets de la chaleur ſur un baromètre & ſur un hygromètre de ma première

construction qui lui est joint. Une forte branche de laiton, bien durcie à la filière, soutient sur un tranchant, à une distance convenable du centre de mouvement, un levier qui tient suspendue l'échelle du baromètre, & qui la fait monter ou descendre par la dilatation ou condensation de la branche de laiton, comme le mercure monte ou descend dans le baromètre par les variations correspondantes de la chaleur. Cette échelle du baromètre, dans ses mouvemens, tire ou relâche un fil de pite, qui passe sur une petite poulie, mise sur un même axe avec une autre beaucoup plus grande, à laquelle pend, aussi par un fil de pite, l'échelle de l'hygromètre, qui varie ainsi par le rapport des diamètres des poulies, comme la chaleur fait varier le mercure de l'hygromètre.

Cet instrument est très commode pour les observations météorologiques, parce qu'il dispense d'une observation & de deux corrections pour la chaleur, & qu'il épargne ainsi du temps; économie principalement utile à l'Astronome, qui a tant d'objets d'attention à la fois. Mais il faut y corriger de temps en temps une irrégularité qu'on apperçoit aisément par le moyen d'un index que portent les échelles mobiles des deux instrumens, & qui, passant sur des échelles immobiles semblables, fait voir ainsi leur différence de hauteur. Si cette différence cesse d'être conforme à l'indication du thermomètre, on la rectifie aisément, en tournant de petites chevilles sur lesquelles s'enveloppent les fils de pite qui servent à la suspension des échelles.

L'irrégularité dont il s'agit consiste en ce que, lorsque la chaleur, après avoir varié, revient au même point sur le thermomètre de mercure, le thermomètre métallique n'y revient pas toujours exactement; & la marche des irrégularités est celle-ci. En été, le thermomètre métallique gagne de plus en plus sur l'autre; c'est-à-dire, que, dans ses variations, il conserve toujours quelques petites parties de l'alongement, qui fait alors son état ordinaire: en hiver au contraire, il devient insensiblement un peu trop court.

L'autre thermomètre métallique dont j'ai parlé est de plomb. Je le fis, il y a vingt-sept ou vingt-huit ans, pour une machine plus agréable qu'utile, à cause de son irrégularité. Une branche de plomb, communiquant aussi par un fil de pite avec une petite poulie, mise sur un même axe avec une plus grande, conduit, par une autre poulie & au moyen d'un contre-poids, une aiguille dont l'axe percé laisse passer celui qui porte l'aiguille d'un baromètre à poulie. Ainsi, cet instrument marque sur deux cercles concentriques la chaleur & le poids de l'air, par deux aiguilles tournant sur un même centre, comme dans les pendules; & celle du thermomètre indique de plus sur un troisième cercle, la correction à faire pour la chaleur sur le baromètre que j'avois déjà déterminée alors.

Les irrégularités de ce dernier thermomètre métallique, qui sont de

même nature que celles de l'autre, ſont encore beaucoup plus grandes; ce qui m'avoit déjà fait ſoupçonner qu'elles procédoient du métal même, quoique la monture, qui eſt de bois dans les deux machines, me fût un peu ſuſpecte à cauſe de l'humidité.

Dans mes dernières expériences, j'ai éprouvé les mêmes effets; & ici, la monture n'étoit plus une raiſon de doute. Voici comment cette irrégularité ſe manifeſtoit. Quand j'avois obſervé le point où mon microſcope viſoit ſur la lame de laiton ſuſpendue avec la branche de verre dans l'eau à la température de l'air, & que je ſubſtituois à cette eau, de l'eau chaude; ſi je refroidiſſois l'eau peu-à-peu, je trouvois que la lame de laiton conſervoit un peu de ſon alongement. Je ne ſuſpectois pas la branche de verre, vu que l'élaſticité de cette matière eſt phyſiquement parfaite, & que cette qualité me paroît propre à ramener les corps au même état, quand les cauſes, telles qu'elles ſoient, qui les en ont tirés, viennent à ceſſer; & j'eus lieu enſuite de reconnoître immédiatement que l'irrégularité ne venoit pas du verre.

Il me fut aiſé de trouver la proportion des longueurs du laiton & du verre, par laquelle, changeant tout-à-coup l'eau qui étoit à la température de l'air en de l'eau chaude, il ne ſe trouvoit aucune différence dans la hauteur du point ſur lequel le microſcope viſoit; ce qui montroit que les expanſions des deux matières, en ſens contraires, avoient été égales: mais en diminuant enſuite par degrés la chaleur de l'eau, ce point s'élevoit peu-à-peu; c'eſt-à-dire, que la lame de laiton conſervoit une partie de ſon alongement, tandis que la branche de verre ſe contractoit au même point où elle l'étoit au commencement de l'expérience.

Après nombre de tentatives de même eſpèce, dont les réſultats furent toujours ſemblables, je procédai d'une autre manière. Lorſque, par le changement ſubit de l'eau qui étoit à la température de l'air, en eau chaude, il ne s'étoit fait aucun changement dans la hauteur du point, je ſubſtituois, ſubtiement auſſi, à cette eau chaude, de l'eau à la température de l'air: & alors, le point ne changeoit pas non plus.

Il ne ſera pas inutile de dire ici que j'avois un ſyphon à robinet dans ma bouteille, par lequel je retirois l'eau ſans mouvement, & que je l'y verſois au travers d'un entonnoir à long tuyau: ainſi, tout reſtoit tranquille pendant l'expérience.

Ces deux obſervations comparées ſemblent donc indiquer que lorſque le fluide ignée s'agite pendant quelque temps dans les matières dont les particules n'ont pas entr'elles cette forte tendance qui fait l'élaſticité, il produit dans l'arrangement de ces particules quelque changement qui empêche les compoſés de reprendre exactement le même volume quand le même degré de chaleur revient: changement qui n'a pas le temps de s'effectuer lorſque les variations ſont ſubites, s'il y a du moins quelque élaſticité dans la matière.

Nous avons déjà pour fondement de cette idée, que le verre, la plus élastique des matières connues, n'est pas sujet à cette irrégularité, comme je le montrerai bientôt; que le laiton, bien moins élastique, l'a sensiblement; & que le plomb, le moins élastique de tous les métaux, y est encore beaucoup plus sujet que le laiton, comme je l'ai vu dans mon thermomètre fait de cette matière. D'ailleurs, cela me paroît rentrer absolument dans ce phénomène si général, que moins les matières ont d'élasticité, moins il faut de temps pour leur faire contracter le pli qu'on leur donne. Le plomb le prend dans l'instant; le verre ne le prend jamais. Une balle de mie de pain, qu'on façonne si aisément entre ses doigts, conserve sa forme en bondissant, quand on la jette avec violence contre une surface unie, parce que le fluide, qui fait son élasticité, n'a pas le temps de s'échapper; le bois, le laiton, l'acier résistent, mais enfin se rendent. Cet effet est probablement le même que celui que produit l'*humor* dans les corps qu'elle pénètre, auxquels nous voyons aussi prendre peu-à-peu l'habitude de leur état, & d'autant plus, qu'ils sont moins élastiques. C'est ce qui m'a fait choisir l'ivoire pour l'hygromètre, comme je l'ai dit dans mon Mémoire sur cet instrument.

Si cette conjecture sur les effets de la chaleur dans les corps peu élastiques est fondée, comme elle me paroît l'être, il y auroit quelque chose à gagner pour la régularité des pendules, à employer le verre au lieu de l'acier, & le métal de cloche en place du laiton dans la composition de la verge de leur pendule; car ces deux matières étant les plus élastiques que nous connoissions, nous serions bien plus sûrs de conserver, par leur combinaison, une même longueur au pendule dans les variations de la chaleur.

On auroit encore ce petit avantage, en employant ces matières, que le métal de cloche ou celui des miroirs avant la même expansibilité que le laiton, comme M. Smeaton l'a trouvé par ses expériences, & le verre en ayant moins que l'acier, on auroit une grille moins longue ou plus simple.

Le rapport des dilatations du laiton & de l'acier étant seulement de 5 à 3, il est impossible de compenser la dilatation de l'acier par un seul retour du laiton de bas en-haut; car, comme il faut ensuite une autre branche d'acier qui redescende pour porter la lentille, on a deux longueurs d'acier pour une de laiton : à quoi un rapport de dilatation de 6 à 3, ou 2 à 1, ne pourroit pas même suffire. Je ne m'arrêterai pas à le montrer. On est donc obligé de faire remonter une seconde fois le laiton; & c'est par cette raison que la grille est composée de neuf branches, dont deux paires montantes sont de laiton. Ainsi, la lentille, qui est toujours d'un assez grand poids, est portée par le haut de l'une des paires, qui, elle-même, par l'entremise d'une paire de branches d'acier, pèse sur le haut de l'autre paire de branches de laiton. Or, il doit y avoir quelque flexion

dans ces branches de laiton par les oſcillations du pendule, la lentille acquérant un peu de force centrifuge d'une extrémité à l'autre de chaque excurſion, & peſant ainſi différemment ſur les branches. D'ailleurs, cette néceſſité de retourner deux fois en arrière, augmente la longueur totale des branches, & par conſéquent, elle augmente toutes les cauſes d'irrégularité; au lieu qu'en employant le métal de cloche & le verre, dont les dilatations ſont comme 7 à 3, une ſeule paire de branches du premier ſuffira pour compenſer la dilatation des branches de verre. La grille pourra donc être ou plus courte ou compoſée ſeulement de cinq branches, une paire de verre deſcendante à l'extérieur, une paire de métal de cloche montante en dedans, & une branche de verre deſcendante au centre pour porter la lentille; cette diminution de longueur totale des branches & celle de la flexion ne peuvent qu'augmenter la régularité du pendule, indépendamment de la plus grande régularité de l'expanſion des matières mêmes.

Puiſque j'ai commencé une digreſſion ſur cet objet eſſentiel à l'Horlogerie, je ferai encore remarquer ici que les expériences dont je parle lui ſont applicables à un autre égard, qui me paroît de quelqu'importance. Les matières, qui portent le même nom, ne ſont pas aſſez homogènes pour que, dans leurs propriétés délicates, nous puiſſions conclure de ce que nous avons trouvé dans une, qu'il en ſera exactement de même de toutes celles qui ont la même dénomination; & qu'ainſi, par exemple, l'alongement d'une certaine branche de laiton, par la chaleur, nous indique l'alongement de tout laiton par cette cauſe. Je crois donc qu'on obtiendroit plus d'exactitude, ſi l'on faiſoit immédiatement ſur chaque pendule, deſtiné à des obſervations délicates, l'expérience de l'alongement comparatif des matières qui le compoſent, en marquant ſur la lentille, par les méthodes connues, le centre d'oſcillation, & pointant un microſcope ſur ce centre, tandis qu'on feroit varier la chaleur.

En employant à ces pendules le verre & le métal de cloche, dont le premier n'eſt point affecté par l'eau, & l'autre l'eſt très-peu, & pourroit même être verniſſé, il ſeroit aiſé encore d'y obſerver les effets de la chaleur dans l'eau, au moyen d'une caiſſe de fer-blanc, qui auroit une glace vis-à-vis du centre d'oſcillation: en y verſant de l'eau à diverſes températures, tandis que le microſcope ſeroit pointé ſur ce centre, on trouveroit de la manière la plus sûre & la plus courte la combinaiſon des deux matières, qui conſerveroit ſenſiblement au pendule une même longueur dans des variations déterminées de température.

Pour rendre ce moyen plus commode, on pourroit aiſément conſtruire la grille, de manière que ſes branches correctives étant retenues dans leurs traverſes par des vis, on pût changer les rapports de leurs longueurs, juſqu'à ce que le métal de cloche compoſât parfaitement l'alongement du verre entre les deux températures fixées, dont je parlerai ci-après;

car on n'auroit à corriger, par cette méthode, que les différences d'expansibilité des matières employées, comparativement à l'expansibilité moyenne des matières de même nom, qu'on auroit trouvées, premièrement, par des expériences faites à ce dessein. Je reviendrai, dans la suite, à cette correction du pendule, pour la considérer sous une face plus importante encore.

Je reviens aux dilatations comparatives du verre & du laiton, c'est-à-dire, à ces expériences par lesquelles je cherchois à déterminer à quelle hauteur, sur la lame de laiton, se trouveroit le point qui resteroit immobile par les variations de la chaleur.

Malgré tous les soins que je pris, ces expériences se trouvèrent d'une irrégularité surprenante; & il fallut en faire un bien grand nombre, pour arriver à des résultats un peu probables. D'abord, la longueur des opérations faisoit toujours prendre au laiton ce que j'ai appellé l'habitude de son état; ce qui l'empêchoit de revenir exactement à celui où il étoit auparavant par le même degré de chaleur (1). Quand ces retours étoient prompts, ils étoient plus réguliers. Ce ne sera donc que de celles de mes observations qui furent promptes, que je tirerai ci-après les résultats probables.

Un autre embarras que j'éprouvai dans ces expériences, provint de la différence d'effet des changemens différens de température. Quand je portois tout-à-coup la température de mon eau de 10° à 70° du thermomètre, que j'ai appellé commun dans mon Ouvrage sur les Modifications de l'Atmosphère, & qui correspondent à 54° $\frac{1}{2}$ & 189° $\frac{1}{2}$ de Fahrenheit, il me falloit une longueur un peu moindre de laiton pour compenser la dilatation du verre, que lorsque j'augmentois moins la chaleur; comme, par exemple, de 10° à 40°, à quoi je me bornai, par la raison que j'indiquerai.

Plus j'approchois de la chaleur de l'eau bouillante en échauffant mon eau, plus je me rapprochois du rapport qu'a trouvé M. Smeaton entre les alongemens de ces deux corps par la chaleur qu'il a fixée entre le verre & du laiton tiré à la filière (qui répond à mon laiton laminé), comme 100 à 232. J'avois un point sur ma lame de laiton, qui correspondoit à ce rapport, c'est-à-dire, que les longueurs du laiton & du verre y étoient en raison inverse de ces nombres; & ce point ne changeoit pas sensiblement de hauteur quand je substituois à l'eau de 10° de l'eau que je versois bouillante dans ma bouteille, & qui portoit le thermomètre à 74° ou 76°; mais lorsque je n'augmentois la chaleur que jusqu'à 40°, cette longueur de laiton ne suffisoit pas, le point baissoit sensiblement. Je parle

(1) J'ai appris, depuis que j'ai écrit ceci, qu'on remarque ce phénomène dans les thermomètres correcteurs des montres, & qu'il y cause des irrégularités croissantes.

du plus grand nombre des expériences, car il y en eut quelquefois de contraires.

Voyant ces incertitudes, je tournai mon attention sur l'objet particulier pour lequel j'avois entrepris ces expériences, c'est-à-dire, mon nouvel hygromètre, où, pour compenser l'effet de la chaleur sur le verre, je n'avois besoin de produire cette compensation que dans les variations naturelles de la température de l'air. Je me renfermai donc dans cet espace; non précisément entre les mêmes températures, ce qui me parut trop difficile, quoique c'eût été le mieux; mais entre des températures à-peu-près également différentes.

Je ne rendrai pas compte ici du détail de ces expériences; il suffira de dire que, par la différence de température entre 10° & 40° de mon thermomètre, le rapport moyen des dilatations du laiton & du verre fut comme 21 à 10; & que, par conséquent, j'avois besoin d'une longueur de laiton qui fût à celle du verre dans mon hygromètre, comme 10 à 21, pour compenser la dilatabilité de sa monture: au lieu qu'il l'auroit fallu de 10 à 23 dans le passage de l'eau dans la glace à l'eau bouillante.

Je ne donne pas ce dernier rapport comme aussi sûr que l'autre; mais il suffit qu'il y ait certainement une différence entre les deux, pour fonder les réflexions générales auxquelles je viendrai, après avoir expliqué une autre différence du même genre que j'ai trouvée au moyen de ce pyromètre.

Mais avant que de rapporter ces nouvelles expériences, je m'arrêterai encore un moment sur celles qui regardent les expansibilités comparatives ou les rapports entre les expansibilités des corps, qui me paroissent réduites par cette route à une opération aussi simple que sûre.

D'abord, quant à la monture de mon pyromètre, quelque grossière qu'elle soit, je n'y ai trouvé, jusqu'à présent, aucun défaut. Un point de suspension des branches, qui conserve, par l'expérience, sa position relative à celle du microscope, est la chose la plus aisée à obtenir par cette monture de sapin; les petits changemens de l'air ne l'affectant point sensiblement, & n'étant exposée à aucune autre cause de variation. Or, c'est-là un grand point d'obtenu, quand on considère que, jusqu'ici, les montures influoient toujours essentiellement sur les indications des pyromètres, & que tout ce qu'on pouvoit faire étoit de chercher à en corriger les effets.

Ensuite, mesurer, sera toujours, en Physique, une occasion d'erreurs plus ou moins grandes, parce que nos micromètres sont tous imparfaits. On les perfectionne tous les jours davantage; & il le faut bien, puisque nous sommes obligés de mesurer presque par-tout; mais il n'en est pas moins vrai, qu'être dispensé de mesurer est une grande sûreté de plus: or, on l'est totalement par cette méthode. Trouver sur l'une des branches de

de matières différentes ainsi suspendues, un point qui ne s'élève ni ne s'abaisse, en changeant la température de l'eau, est tout ce dont on a besoin; & il suffit, pour cela, que le microscope ne varie pas tandis qu'on observe.

Quant à la mesure de la longueur des branches dont les expansions se compensent à ce point, c'est un objet sur lequel les erreurs possibles ne sont encore d'aucune conséquence. Nous sommes bien loin de pouvoir reconnoître, dans les quantités des expansions, les différences qui pourroient résulter de l'imperfection de cette mesure.

On pourra donc avoir une branche d'une certaine matière, par exemple de verre, à l'un des bouts de laquelle on aura ajusté une pince commode pour y fixer d'autres branches de diverses matières; & comparant ainsi separement leur expansion avec celle de la branche de verre, par la position du point immobile, on aura les rapports de leur expansibilité avec celle du verre, & par conséquent entr'elles.

Ce ne sera pas seulement les solides qu'on pourra soumettre à ces expériences, mais les fluides; car en les renfermant dans un tuyau de verre cylindrique, dont l'expansibilité soit connue, on en fera comme des branches qu'on pourra ainsi soumettre aux mêmes expériences, en faisant flotter un petit corps opaque à leur surface pour y pointer le microscope. Cependant, je n'insiste pas sur cette application de la machine, parce que les expansions des liquides peuvent être observées dans des vases dont on connoît la capacité, en y joignant des tubes cylindriques; ce qui rend leur expansion beaucoup plus sensible. Je remarquerai donc seulement qu'il ne faudroit pas, d'après la connoissance de la dilatabilité de la matière du tuyau, réduire, par le calcul, sa capacité à ce qu'elle seroit, si le verre ne se dilatoit point, comme on le fait à l'égard des vases, pour connoître le changement réel du volume des liquides qu'ils contiennent; mais qu'au contraire, il faudroit ici supposer cette capacité plus grande, en la portant à ce qu'elle seroit, si le verre avoit la même expansibilité que le liquide, & diminuer, dans cette proportion, l'alongement observé de celui-ci: car, pour comparer l'expansion d'un fluide à celle d'un solide, il faut avoir égard à ce que nous ne mesurons le changement de volume de ces derniers que suivant une seule de leurs trois dimensions, & que par conséquent, il faut réduire le fluide au même cas.

On pourroit aussi soumettre l'air à ces mêmes expériences, en le renfermant dans le tube de verre par une petite colonne de mercure: mais je ne puis m'empêcher de croire que les expériences sur l'air renfermé seront toujours inexactes quand on les appliquera à l'air en général. L'expansibilité de l'air par la chaleur varie beaucoup, suivant qu'il est plus ou moins humide; & je sais, par expérience, qu'il est bien difficile de renfermer dans un tube, de l'air d'une sécheresse déterminée. Or, s'il est

plus humide que ſon état moyen dans l'atmoſphère, ſon expanſibilité par la chaleur ſera plus grande.

Il n'eſt pas impoſſible que ce ne ſoit-là la raiſon pour laquelle M. le Colonel Roy & M. le Chevalier Shuckburgh ont trouvé à l'air renfermé dans leurs manomètres, une expanſibilité plus grande que celle que j'ai déduite de mes obſervations dans l'air libre. La différence, peut-être, de l'air de Londres & de celui qui environne les montagnes de la Suiſſe, peut produire cet effet. Je crois même que les différences d'humidité ſeront des cauſes d'écarts dans les meſures barométriques des hauteurs, tant qu'on ne pourra pas faire entrer ces différences dans les formules; c'eſt le premier motif qui m'a fait chercher un hygromètre (1).

Quant aux différences des réſultats des expériences de ces Meſſieurs & des miennes dans l'air libre, quoique conformes à la différence précédente, elles pourroient bien venir d'une autre cauſe. J'obſervois toujours la température de l'air avec mon thermomètre à boule iſolée, en plein air, & au ſoleil quand il luiſoit, au lieu qu'ils l'obſervoient à l'ombre. Si donc je trouvois l'air plus chaud au ſoleil que je ne l'aurois trouvé à l'ombre, ce qui étoit preſque toujours le cas, ſur-tout à la plaine, je n'avois pas beſoin d'une ſi grande correction que ces Meſſieurs pour chaque degré du thermomètre, puiſqu'ils étoient plus nombreux dans mes obſervations que dans les leurs, par les mêmes circonſtances; & qu'ainſi, avec une moindre correction pour chaque degré, j'avois une correction totale auſſi grande. J'ajouterai que je n'ai pas trouvé que les rayons directs du ſoleil échauffaſſent irrégulièrement le verre bien net de la boule d'un thermomètre; ce qu'on pourra voir aiſément par l'expérience rapportée aux pages 56 & 57 du ſecond volume de mon Ouvrage: & ainſi, quand ces rayons directs agiſſent ſur l'air, c'eſt une cauſe de chaleur qui ne me ſemble pas devoir être négligée.

Je crois donc toujours qu'il convient mieux d'obſerver le thermomètre au ſoleil qu'à l'ombre, & de laiſſer la correction pour la chaleur de l'air proportionnée à cette méthode. Il reſte toujours aſſez de cauſes agiſſantes dans la colonne d'air qui pèſe immédiatement ſur le baromètre inférieur, qu'on ne peut pas connoître à la ſtation ſupérieure, pour qu'on ne doive négliger aucune des cauſes communes qui ſont ſaiſiſſables.

Il eſt donc aſſez probable que ſi j'avois obſervé dans les mêmes lieux que ces Meſſieurs, avec mon baromètre, & en expoſant mon thermomètre au ſoleil, j'aurois trouvé, comme eux, les hauteurs réelles, ſans changer ma règle; & c'eſt ce qui paroît déjà, ce me ſemble, de ce que je l'ai conclue d'expériences faites dans le même lieu où M. le Chevalier Shuckburgh a fait ſes principales obſervations.

---

(1) Je reviendrai à cet objet, pour le traiter plus particulièrement, dans un Mémoire ſur les Réfractions, dont je parlerai ci-après.

J'ajouterai ſeulement que ſi, dans les diverſes occaſions que j'ai eues d'éprouver cette règle depuis qu'elle eſt fixée, elle m'avoit donné conſtamment les hauteurs un peu trop petites, comme il réſulteroit de l'expérience de ces Meſſieurs, même en ayant égard aux conſidérations ci-deſſous, j'aurois ſoupçonné alors, avec M. le Colonel Roy, que je n'aurois pas dû retrancher du nombre des obſervations dont j'ai tiré ma règle, celles que j'avois faites au lever du ſoleil, qui toutes donnent les hauteurs trop petites ſuivant cette règle : car il paroîtroit, en ce cas, que ce n'eſt qu'accidentellement que les exceptions, dans ce ſens-là, ſe rencontrent à ce moment du jour; que ce ſont des écarts auxquels on doit encore s'attendre, juſqu'à ce qu'on ait embraſſé plus de circonſtances dans les obſervations, & de nouvelles équations dans la formule; & qu'ayant admis les exceptions contraires, je devois laiſſer celles là dans l'enſemble de mes obſervations avant d'en déduire les loix moyennes : ce qui m'auroit rapproché davantage des réſultats des obſervations de M. le Colonel Roy & de M. le Chevalier Shuckburgh.

Feu M. de la Condamine, l'un de ces hommes rares qui ſavent s'intéreſſer aux travaux de leurs amis, m'avoit déjà fait faire cette réflexion; & j'y aurois eu égard, ſi mes tables n'avoient été toutes calculées. Cependant, dès-lors, je n'en ai pas apperçu le beſoin par mes propres obſervations.

Voilà donc un nouvel objet d'examen; & par conſéquent, les obſervations de ces Meſſieurs ſont très-intéreſſantes, puiſqu'elles engageront les Phyſiciens à ne pas abandonner cet objet, juſqu'à ce qu'il ſoit éclairci.

Je reviens à l'idée de renfermer les corps dans des tubes de verre, pour ajouter ſeulement qu'il ſera indiſpenſable d'employer ce moyen lorſqu'on voudra ſoumettre à ces expériences, des corps que l'humidité affecte auſſi-bien que la chaleur; car ceux là ne peuvent pas être expoſés nuds à la chaleur de l'eau. On pourra donc, par exemple, comparer les bois entr'eux ou avec les métaux, en les renfermant dans des tubes de verre. Quelques difficultés que j'aie éprouvées, à cauſe des vapeurs qui ſe forment dans les tubes échauffés, & qui ſont une de mes raiſons de ſuſpecter les expériences faites ſur l'air dans les manomètres, m'ont obligé de ſuſpendre celles que j'avois entrepriſes ſur l'expanſion des bois.

Cette méthode de trouver les expanſibilités relatives des corps peut encore être changée aiſément en une méthode de trouver leurs expanſibilités abſolues; car ſi l'on connoît, par exemple, celle de la branche de verre à laquelle on comparera tous les autres corps, on connoîtra par elle l'expanſibilité abſolue de tous ces corps.

Il ne s'agiroit donc plus que de concentrer ſon attention & toutes les reſſources de l'Art ſur la détermination de l'expanſibilité de cette branche de verre; à quoi l'on peut eſpérer de réuſſir avec cette même machine, comme je vais le montrer, d'après un premier eſſai.

*Essai sur la mesure des expansions absolues des corps par la chaleur.*

Quoique je n'eusse pas intention d'abord d'employer ma machine à mesurer des expansions absolues, je ne laissai pas de tenter quelques expériences sur cet objet. Outre le fil immobile, placé au foyer du microscope, j'avois demandé à M. Ramsden d'en mettre un qui fût mobile & conduit par une vis. Je cherchai donc d'abord la valeur des parties du micromètre; à quoi me servit encore la petite échelle tracée sur ma lame de laiton; je l'avois faite aussi exactement qu'il m'avoit été possible, & ses parties étoient des 400$^{mes}$ du pied de France : elle avoit trois pouces de France dans la portion divisée, & par conséquent 100 de ces parties égales ou censées l'être.

Pointant donc d'abord mon microscope sur l'une des extrémités de l'échelle, tandis que les deux fils coïncidoient, j'amenai le fil mobile sur le point suivant, en comptant les tours de la vis; puis, conduisant le fil immobile de partie en partie de l'échelle, & amenant à chaque fois le fil mobile au point immédiatement suivant, je notai toutes ces grandeurs des parties, mesurées par le micromètre, dont les petites différences marquoient les imperfections de l'échelle. Le milieu, entre ces 100 mesures, me donna 21,333 tours de la vis pour une partie de mon échelle, c'est-à-dire, pour $\frac{1}{400}$ du pied de France : ce qui, dans le rapport de 16 à 15 de ce pied à celui d'Angleterre, assez exact pour un objet de cette nature (& peut-être très-exact), fait 20 tours pour $\frac{1}{400}$ du pied Anglois, ou un tour pour $\frac{1}{8000}$ de pied. On pouvoit distinguer aisément l'effet d'$\frac{1}{10}$ de tour; & par conséquent, l'instrument étoit sensible à $\frac{1}{80000}$ de pied, ou environ $\frac{1}{7000}$ de pouce.

Connoissant la valeur des parties de mon micromètre, j'entrepris de mesurer l'alongement absolu de ma branche de verre, qui avoit 18 pouces Anglois; & par un milieu entre quatre expériences, dont les résultats différèrent très-peu, je trouvai que de la chaleur de 10° sur mon thermomètre à celle de 70°, ma branche de verre s'étoit alongée de 7,5 tours de la vis du micromètre.

Je ne ferai pas une erreur sensible en augmentant ce nombre de tours dans le rapport de 60 à 80, pour avoir l'expansion totale qui se seroit faite par le passage de l'eau dans la glace à l'eau bouillante, soit de 0 à 80°, malgré la considération de la différence des marches du mercure & du verre dans leurs expansions par la chaleur, dont je parlerai ci-après, parce que les deux termes de l'observation, qui sont 10° & 70°, se trouvent à égale distance de ces deux points fixes du thermomètre. J'aurai donc un tiers à ajouter au nombre des tours pour l'expansion de 18 pouces de verre, passant de la chaleur de l'eau dans la glace à celle de l'eau bouillante; ce qui fera 10 tours, ou $6\frac{2}{3}$ pour l'expansion d'un pied.

Un tour de micromètre étant égal à $\frac{1}{8000}$ de pied, $6\frac{2}{3}$ font $\frac{6\frac{2}{3}}{8000} = \frac{1}{1200}$ de pied $= \frac{1}{100}$ de pouce dans 1 pied ; & voilà précisément ce que M. Smeaton avoit trouvé par ses expériences. Cependant, cette conformité singulière pourroit bien n'être qu'accidentelle ; car je ne crois pas que les différens verres aient tous une égale dilatabilité par la chaleur. On ne voit que trop souvent, quand on les soude, que leurs dilatabilités peuvent être différentes ; car c'est sans doute par-là, que les parties réunies, quand elles sont fondues, se séparent quelquefois en se refroidissant ; ce qui n'arrive pas quand c'est exactement le même verre. Il se pourroit donc que cette exacte conformité apparente vînt de quelque compensation, plutôt que d'une exactitude réelle.

J'ai dit ci-dessus que les irrégularités que je remarquois, lorsque le verre & le laiton étoient combinés, ne devoient pas être attribuées au verre ; & en voici la preuve. Lorsque j'avois ajusté le fil immobile de mon microscope sur une pointe aiguë qui terminoit ma branche de verre, tandis que l'eau étoit à la température de 10° de mon thermomètre, & qu'après l'avoir échauffée à 70°, je la ramenois peu-à-peu à 10°, la pointe revenoit exactement au fil, ou si près, que je n'ai pu en tirer aucune conséquence contre la régularité du retour du verre à sa même longueur dans la même température.

Dans une des quatre expériences, il y revint exactement. Dans une autre, le jour me manqua pour observer ce dernier point : mais je ne pus juger, par les pas précédens, qu'il seroit juste ; & dans les deux autres, les différences auroient indiqué que le verre aussi avoit conservé un peu de son alongement : mais la quantité étoit si petite, que lors même qu'elle seroit réelle, on pourroit la regarder comme nulle dans la pratique.

Le verre est donc la matière la plus propre à servir de terme de comparaison dans les expériences sur les dilatabilités comparatives des corps, puisque les irrégularités qu'on appercevroit dans les observations ne viendroient sûrement que des corps qui lui seroient comparés, & pourroient être par-là plus aisément constatées & déterminées. Il a même encore pour cet usage une autre propriété utile ; c'est d'être un des moins dilatables des corps : par-là, il arriveroit presque toujours que ce seroit la branche de verre qui seroit fixée, l'autre étant plus courte ; ce qui épargneroit des changemens dans l'appareil.

Le verre seroit encore, comme je l'ai déjà dit, une matière précieuse pour le pendule, puisqu'on pourroit compter sur la constance de sa marche dans les variations de la chaleur. Sa fragilité seroit sans doute une objection pour les pendules ordinaires ; mais l'Astronome, accoutumé à respecter sa pendule comme tous ses autres instrumens, ne sera pas arrêté par cette considération.

Cette régularité des retours du verre, à la même longueur par la même température dans mes quatre expériences, eſt auſſi une preuve de l'exactitude de l'inſtrument; & ſi la valeur des parties du micromètre étoit bien déterminée, on pourroit être sûr de l'expanſion abſolue du verre que j'employai.

Je ne puis pas l'aſſurer encore, parce que la partie de la vis, qui meſura ces expanſions, n'eſt pas la même que celle qui meſuroit les parties de mon échelle. Mais il ſeroit aiſé, pour une expérience qu'on ne ſeroit obligé de faire qu'une fois, de meſurer les expanſions du verre par pluſieurs parties de la vis dans l'intervalle de ſes tours, qui auroit ſervi à meſurer les parties de l'échelle, pour prendre enſuite le milieu entre les réſultats, s'ils étoient différens; en un mot, on pourroit prendre dans cette meſure unique, toutes les précautions qu'on ne regrette pas dans une expérience fondamentale, mais qu'on néglige ſi aiſément dans l'uſage ordinaire.

On détermineroit donc ainſi l'expanſion d'une certaine branche de verre, d'après laquelle, en attachant enſuite à cette branche toute autre matière, comme je l'ai expliqué, on auroit, par le fil immobile ſeul, leur expanſibilité abſolue exempte de toute erreur ſenſible provenant de l'inſtrument.

Quoique les expanſions du verre ſe trouvaſſent régulières dans mes expériences, elles ne ſuivirent pas la marche du thermomètre dans leurs degrés; celles du verre furent toujours croiſſantes ou ſes condenſations décroiſſantes, comparativement à celles du mercure dans le thermomètre.

Ayant remarqué cette marche du verre d'une manière très ſenſible dans mes trois premières expériences, je dirigeai la quatrième vers le but de la déterminer, & je l'exécutai pour cela avec le plus grand ſoin. J'ajuſtai d'abord le microſcope ſur la pointe, qui étoit à l'extrémité du verre, les deux fils coïncidant; & l'eau étant à 10°, je changeai enſuite cette première eau en de l'eau chaude à 70°, & il me fallut mouvoir le fil mobile de 7, 6 tours de la vis pour attendre la pointe: puis, je refroidis l'eau de 10° en 10°; & voici les rapports des condenſations du verre, tels que le fil mobile les indiqua en rétrogradant: 31, 29, 26, 24, 22, 19. Ce ſont des 20$^{mes}$ de tour de la vis; leur ſomme fait les 7, 6 tours dont la vis s'étoit avancée; & c'eſt celle de mes quatre expériences où j'ai dit que le retour du verre, à ſon point de départ, fut parfaitement exact. Ces nombres ſont ſenſiblement en progreſſion arithmétique: mais je ne prétends pas en conclure que ce ſoit-là la vraie loi que ſuivent les condenſations du verre comparativement à des condenſations du mercure égales entr'elles; il faudroit pour cela avoir mieux examiné le micromètre: cependant, on voit au moins, avec certitude, qu'elles ſont conſidérablement décroiſſantes.

Je dois faire mention ici de la raiſon pour laquelle j'ai préféré d'obſerver des condenſations du verre dans l'eau ſucceſſivement moins chaude, plutôt que ſes dilatations dans l'eau ſucceſſivement plus chaude; c'eſt que par cette voie, j'amenois beaucoup plus sûrement mon eau à une température uniforme.

Si l'on verſe de l'eau chaude ſur de l'eau moins chaude; ſoit que la première, étant plus légère, reſte à la ſurface; ſoit que la chaleur deſcende difficilement dans l'eau; ſoit par l'une & l'autre de ces cauſes, il peut y avoir des différences de chaleurs ſurprenantes entre le haut & le bas. Mon thermomètre, comme je l'ai dit, étoit ſuſpendu de manière que ſa boule étoit au milieu de la hauteur de la branche de verre. Quand je verſois lentement de l'eau chaude ſur de l'eau moins chaude, il arrivoit quelquefois que le thermomètre ne varioit pas juſqu'à ce que je les euſſe mêlées. Je voulus eſſayer de porter l'eau chaude dans le fond par un tuyau: mais elle s'élevoit auſſi-tôt; & ſi le thermomètre ne ſe trouvoit pas ſur ſon paſſage, il montoit peu encore, & toujours, il falloit beaucoup agiter l'eau avant qu'il fût immobile. Au contraire, lorſque je verſois l'eau moins chaude ſur l'eau plus chaude, je n'avois preſque pas beſoin d'agiter le mêlange; avant que je l'euſſe fait, le thermomètre avoit baiſſé preſqu'entièrement au point de la température moyenne.

C'eſt donc la méthode la plus sûre de beaucoup pour toutes les opérations de ce genre. Je l'avois déjà éprouvé dans la comparaiſon des thermomètres de différentes liqueurs dont j'ai parlé dans mon Ouvrage cité ci-devant.

En opérant donc de cette manière, j'étois sûr d'avoir communiqué à ma branche de verre la chaleur qu'indiquoit mon thermomètre; &, je le répète, ſans aſſurer que les nombres rapportés ci-deſſus nous donnent la vraie loi des condenſations du verre, comparativement à des degrés égaux entr'eux ſur le thermomètre, leur différence eſt trop grande & trop régulière pour ne pas indiquer une progreſſion ſenſiblement décroiſſante.

Ainſi, voilà le ſecond exemple, dans ces expériences ſeules, de la différence qu'il peut y avoir entre les loix que ſuivent les différens effets des mêmes cauſes; objet important en Phyſique, & auquel je deſtine la ſeconde Partie de ce Mémoire.

## EXPLICATION DES FIGURES.

### *FIGURE I^ere.*

*a a.* Une branche d'une matière peu dilatable par la chaleur (de verre, par exemple), ſuſpendue verticalement.

*b.* Une pièce fixée quelque part, d'où pend cette branche.

*c.* Point de ſuſpenſion de la même branche. C'eſt celui où elle ſe trouve dégagée de la pièce qui la tient ſuſpendue; & c'eſt de ce point ſeulement que doit ſe compter la longueur de la branche.

C'eſt celle qui eſt dite fixée dans le Mémoire.

*d d.* Une branche d'une autre matière plus dilatable que la première.

*e.* Point où les deux branches ſont goupillées enſemble, nommé dans le Mémoire point de réunion des branches.

*f.* Point marqué ſur la branche *d d* à la moitié de la hauteur de la branche *a a.*

*g.* Autre point marqué ſur la même branche au tiers de la hauteur de l'autre.

La branche *d d* eſt celle qui eſt dite libre dans le Mémoire. Si donc cette branche libre a une dilatabilité double de celle de la branche fixée, le point *f* ſera immobile, malgré les variations de la chaleur. Si la première dilatabilité eſt triple de la dernière, ce ſera le point *d* qui ſera immobile.

## *FIGURE II.*

AA. Le ſupport auquel eſt ſuſpendu le pyromètre.

B. Le crochet d'où il pend.

C C C. La planche de ſapin qui ſert de baſe à tout l'appareil.

D D D D. Quatre bras qui ſervent à porter le cadre E E E E.

E E E E. Ce cadre.

F F F F. Le châſſis qui porte le microſcope.

G G. Deux traverſes dans leſquelles paſſe le tube du microſcope, pour le ſoutenir près de ſes deux bouts.

H H. Le microſcope lui-même.

I. Son micromètre.

K. Liége dans lequel la branche de verre eſt tenue.

L L. La branche de verre.

M. La branche de métal ou de toute autre ſubſtance plus dilatable que le verre.

N. Le point de réunion produit par deux anneaux accouplés, où chacune des branches eſt fixée par une vis.

Un double anneau ſemblable, mais où la branche de métal paſſe librement, ſe voit plus haut, & ſert à ſoutenir cette dernière branche.

O P. La pièce à laquelle la branche de verre eſt ſuſpendue.

Q. Une autre pièce fixée ſur le cadre par quatre vis, derrière laquelle eſt une boîte où la pièce O P gliſſe fort juſte, ainſi que dans une mortaiſe faite à la planche C C C.

R. Une vis qui paſſe au travers de la pièce Q, & qui ſert à faire mouvoir la

la pièce O P en avant ou en arrière pour amener la surface de la branche de métal au foyer du microscope.

SSSS. Quatre vis ayant des plaques de métal derrière leurs têtes, qui servent à presser le châssis du microscope contre le cadre E E E E, sans empêcher cependant, que ce châssis ne puisse monter ou descendre (par le moyen des ouvertures longitudinales où passent les vis), en frappant de petits coups de marteau dessous ou dessus l'un des côtés.

Quand on a besoin de placer le microscope plus haut ou plus bas que les coulisses ne peuvent le permettre, on change les vis en d'autres trous, qui sont le long des montans du cadre E E E E.

T T T T. La bouteille cylindrique dans laquelle pendent les branches pour y être échauffées à différens degrés par de l'eau à différentes températures.

U U. Supports de cette bouteille.

X. Thermomètre suspendu dans l'eau.

Y Y. Baguette au bas de laquelle est une petite plaque, qui sert à agiter l'eau en la faisant mouvoir de bas en-haut, & de haut en-bas.

Z Z. Syphon, dont une des branches est dans la bouteille, & l'autre au dehors portant un robinet, servant à tirer de la bouteille la quantité d'eau nécessaire aux changemens des degrés de chaleur.

*La suite au Mois suivant.*

---

# SUITE

## *Des Expériences faites avec l'Acide retiré du Suif de Bœuf,* ou *Acide sébacé* (1);

*Traduit de l'Allemand de M.* CRELL, *par M.* MGN, *de Dijon.*

### EXPÉRIENCES SUR LES MÉTAUX.

J'AVOIS obtenu, dans la LIII^e expérience, un acide fumant concentré, en versant de l'acide vitriolique sur le sel neutre que j'avois composé par la saturation de l'alkali végétal avec l'acide gras retiré du suif de bœuf, & faisant distiller le tout. Pour m'assurer si cet acide n'étoit pas mêlé de quelque peu d'huile de vitriol, & pour découvrir la quantité d'acide qui entre dans ce sel neutre, en le traitant seul au feu, je fis

(1) Voyez le Journal de Physique du mois d'Août, pag. 120.

l'expérience suivante avec le même sel composé d'acide gras & d'alkali du tartre.

LVI. Exp. Je pris trois onces de ce sel neutre ; je les mis dans une cornue de verre lutée, & je les exposai à un feu doux, que j'augmentai insensiblement après avoir adapté un récipient & fermé la jointure avec le lut gras de M. Baumé (Chym. expér., Tom. I, pag. 123) ; il ne parut d'abord qu'un peu de flegme (qui étoit seulement l'eau de crystallisation) : la cornue commençant à rougir un peu, il s'éleva tout d'un coup une grande quantité de vapeurs grises très-sensibles, qui durèrent assez longtemps.

Je crus obtenir un acide semblable à celui de la LIII^e expérience ; cependant, ayant laissé refroidir & ouvert le récipient, je ne trouvai rien de fumant, ni même l'odeur ordinaire de l'acide ; mais je sentis aussi-tôt celle de l'esprit-de-tartre : la liqueur obtenue y ressembloit aussi pour les autres propriétés, suivant que je l'observai plus particulièrement. Sa couleur étoit jaune d'or, & elle ne faisoit qu'une effervescence foible & lente avec le sel de tartre ; elle pesoit onze drachmes. Le résidu parut dans la cornue comme un alkali noirâtre & charbonneux ; je n'y remarquai point d'alkali volatil. Je ne m'étendrai point sur les changemens qu'éprouve au feu cet acide, d'ailleurs si puissant. (Voyez Expér. LIII.). La même expérience a été faite sur bien d'autres de ce genre, comme la terre foliée, le tartre & l'acide de l'oseille. Toutes ces expériences prouvent que la substance inflammable, combinée avec un acide, souffre une décomposition manifeste à un feu violent, à moins que ces acides, au lieu d'être décomposés, ne passent à la distillation sous la forme d'un air particulier, comme il arrive, suivant M. Priestley, dans l'opération du clyssus de nitre.

La méthode que j'avois suivie pour retirer l'acide gras fumant, comportoit, sans doute, un trop grand travail. J'avois fait neuf distillations (Expér. I — IX) pour recueillir tous les produits acides ; je les avois redistillés pour les purifier (Expér. XLVI) ; je les avois saturés d'alkali ; j'avois calciné à un certain point le sel neutre (Expér. XLVI) : pour détruire les parties huileuses, je l'avois redissous & recrystallisé. Je desirois fort abréger toutes ces opérations, en remplissant néanmoins l'objet d'une expérience qui sembloit promettre quelque succès.

LVII. Exp. Je mis du suif purifié dans un alambic de cuivre garni d'un chapiteau étamé, & je commençai à distiller. A un feu médiocre, je n'obtins rien qu'un peu d'eau ; en l'augmentant, j'obtins une liqueur qui étoit colorée en verd ; mais l'étamage du chapiteau se fondit tout-à-coup dans différens endroits, & s'amassa, sur-tout, vers la soudure du tuyau, & même dans le tuyau. J'arrêtai l'opération, & je trouvai, avec beaucoup de surprise, dans le récipient, l'acide & l'huile également fluides,

ſans qu'il y en eût aucune partie de figée, comme dans les expériences I—VIII; cependant, la diſtillation avoit été aſſez avancée, pour que le réſidu fût preſque charbonneux : de cette manière, le travail fut conſidérablement diminué, puiſqu'on n'eut pas beſoin de fondre & diſtiller de nouveau le ſuif figé dans le récipient. Mais outre que l'acide n'eſt pas pur & qu'il s'y trouve du cuivre diſſous, les vaiſſeaux qu'on emploie dans cette opération ſouffrent beaucoup, & exigent des réparations conſidérables pour être remis en état de ſervice.

N'ayant pas été ſatisfait de ce procédé, il fallut en imaginer un autre; & je penſai qu'en faiſant diſſoudre le ſuif dans l'alkali, je tirerois un grand parti du ſavon. Il étoit vraiſemblable que, pendant la diſſolution du ſuif, l'alkali ſe combineroit particulièrement avec l'acide qui y eſt contenu (à ſuppoſer qu'il ſoit ſeulement dégagé, & non produit par la diſtillation); en ſorte que ſi on pouvoit ſeparer du ſel neutre de Segner les parties huileuſes du ſavon, il étoit clair que l'opération deviendroit auſſi prompte qu'elle avoit été longue dans la XLVI^e expérience. Or, rien ne me paroiſſoit plus facile que cette ſéparation, parce que le ſavon ſe décompoſe par tous les acides, & même par les ſels neutres. Mon plan étoit donc de ſéparer le ſuif diſſous, en y ajoutant du ſel; de ſéparer encore l'huile figée d'avec le fluide, par la filtration; de le faire évaporer; d'y verſer alors de l'huile de vitriol, & d'attendre le réſultat.

Mais je remarquai bientôt que je n'y emploierois pas fort utilement le ſavon commun; ſoit parce qu'il eſt fait avec la potaſſe ou la leſſive de cendres, qui tiennent beaucoup de ſels étrangers; ſoit parce qu'on emploie beaucoup de ſel marin pour ſéparer l'eau du ſavon, & qu'il doit en retenir une portion conſidérable.

Je me déterminai donc à compoſer moi-même le ſavon dont je voulois me ſervir.

LVIII. Exp. Je couvris exactement de toutes parts avec une livre de ſel de tartre, une demi-livre de chaux-vive récente en pierre, & je laiſſai ces deux ſubſtances dans un pot de terre verniſſé juſqu'à ce que la chaux commençât à s'éteindre; j'y verſai alors trois demi-ſeptiers d'eau chaude, & je fis réduire au quart. Cette leſſive étoit ſi forte, qu'elle portoit un œuf frais (comme l'eau-mère des Savonniers). L'ayant étendue d'à-peu-près un quart d'eau, je la fis bouillir avec une livre de ſuif de bœuf, juſqu'à ce que l'humidité fût preſqu'entièrement évaporée, & que le tout fût ſuffiſamment lié. Je verſai enſuite tout le reſte de la leſſive, & je laiſſai bouillir le tout, en remuant très-ſouvent, juſqu'à ce que le mêlange parût limpide & comme mucilagineux, & qu'il prît, en refroidiſſant, une conſiſtance gélatineuſe. Ce mêlange reſſembloit ainſi parfaitement au ſuif ordinaire avant qu'on y eût mis le ſel (1). En examinant

(1) Il y a dans l'original *Kochſalz*; mais il eſt viſible que c'eſt une faute d'impreſſion.

quelle manière feroit la plus avantageufe pour féparer de nouveau la partie graffe de l'alkali, je préferai l'alun, comme la fubftance la moins chère, & parce que je n'avois pas à craindre qu'il décomposât, par la voie humide, le fel neutre de Segner qui s'y trouveroit, comme cela auroit pu arriver avec l'acide vitriolique, ou tout autre acide minéral; en forte que notre acide, rendu libre, fe feroit diffipé par l'évaporation, au lieu que l'alun ne quitteroit fa bafe qu'autant qu'il trouveroit de l'alkali libre.

LIX. Exp. Je fis diffoudre dans l'eau bouillante le favon que j'avois obtenu, & j'y mis un peu d'alun légèrement concaffé. A peine fut-il dans l'eau, que l'huile figée s'éleva très-rapidement à la furface; je l'enlevai avec une écumoire; j'ajoutai de l'alun; je féparai le gras de la leffive, & je continuai ainfi jufqu'à ce qu'il ne s'élevât prefque plus rien à la furface par l'addition de nouvel alun. Alors, je filtrai la leffive, qui étoit jaune, & qui avoit un goût amer, pour féparer entièrement l'alun précipité, ainfi que quelques petites parties de graiffe figée, qui flottoient par-deffus; je fis enfin évaporer la leffive jufqu'à ficcité (1).

LX. Exp. Pour dégager l'acide du fel de Segner, que j'imaginois devoir s'y trouver, j'employai d'abord l'alun, parce que j'étois perfuadé que, de cette manière, l'acide qui fe dégageroit ne feroit point mêlé d'acide vitriolique.

Je pris en conféquence deux parties de la maffe faline & une partie d'alun calciné. Je donnai un feu violent dans un bain de fable, & je vis alors, s'élever des vapeurs grifes très-fenfibles. L'opération étant finie & les vaiffeaux refroidis, je trouvai, en les ouvrant, un acide fumant de même goût, & qui avoit les mêmes propriétés que celui de la LIII^e expérience, excepté feulement qu'il étoit un peu jaunâtre. Je reconnus ainfi, avec fatisfaction, que la manière dont je m'y étois pris pour abréger mon travail avoit parfaitement rempli mes vues. Je remarquai cependant encore, à l'ouverture des vaiffeaux, l'odeur de l'acide fulfureux volatil; &, quoique, fuivant M. Baumé (*Chym. Exper.*, Tom. I, pag. 335), le feu ne fépare de l'alun qu'une très-petite quantité d'acide, il eft poffible qu'ici la féparation ait été favorifée par les parties inflammables, dont la maffe faline n'eft pas entièrement privée. Cependant, comme il s'étoit encore mêlé un peu d'acide vitriolique avec l'acide gras, je pris la réfolution d'employer, par préférence, l'huile de vitriol pour la féparation, parce que le travail n'eft pas auffi confidérable, & qu'il exige beaucoup moins de feu.

---

(1) Quand on en a le temps & la patience, on peut féparer auparavant, du moins en grande partie, l'alun & le tartre vitriolé par la cryftallifation, & évaporer tout de fuite la leffive; ce qui a l'avantage de diminuer le travail.

LXI. Exp. Sur trois parties de la maſſe ſaline, je verſai une partie d'huile de vitriol ; au même inſtant, il s'éleva une vapeur griſe très ſenſible, & l'odeur de l'acide gras annonça que la ſéparation commençoit à ſe faire. Je n'eus beſoin que d'un feu doux pour la diſtillation entière de l'acide ; car alors même que j'employai le feu le plus violent, je n'obtins rien de plus que quelques gouttes d'huile d'un rouge brun (1).

Comme la proportion du tartre vitriolé, contenu dans ma maſſe ſaline, m'étoit auſſi peu connue que la quantité exacte d'huile de vitriol néceſſaire pour la décompoſition du ſel de Segner, je craignis d'avoir trop pris du premier ; je verſai en conſéquence, dans le produit de la diſtillation, quelques gouttes de diſſolution de ſucre de Saturne : il s'y forma un précipité non ſoluble par l'acide nitreux. C'étoit donc une choſe décidée, qu'il y avoit auſſi dans ce produit, de l'acide vitriolique. Pour le ſéparer, je crus qu'il ſeroit plus avantageux de diſtiller les deux acides, mêlés ſur une nouvelle partie de maſſe ſaline, parce qu'alors, l'acide vitriolique qui s'y trouveroit ſe combineroit avec l'alkali, & dégageroit auſſi tôt une nouvelle portion d'acide gras.

LXII. Exp. Je diſtillai donc à un feu doux quatre onces de l'acide mêlé ſur une once de la maſſe ſaline qui n'avoit encore ſubi aucune opération. L'acide monta en vapeurs ; mais après la condenſation, il parut limpide comme de l'eau, & néanmoins étoit encore fumant. Lorſque j'en verſai dans la diſſolution de ſucre de plomb, il n'y eut plus de précipité inſoluble par l'acide nitreux.

Je pouvois ainſi me procurer déſormais, ſans grand travail & à peu de frais, une bonne quantité d'acide concentré ; car le ſuccès du procédé une fois aſſuré, il m'étoit aiſé de compoſer du ſavon avec la potaſſe ordinaire. Je pris, dès-lors, la réſolution de me ſervir, dans la ſuite, de cet acide ainſi préparé pour les diſſolutions des ſubſtances métalliques.

LXIII. Exp. Je commençai par l'or, comme le plus noble des métaux. Quelque peu de ſuccès que promette une diſſolution, d'après les principes, on doit la tenter ; l'expérience ne s'écarte que trop ſouvent d'une théorie ſéduiſante. Je verſai une once d'acide ſur quatre grains d'or précipité par le vitriol de Mars : je fis digérer ſur le feu ; & après quelque temps, je trouvai que mon acide, qui étoit auparavant clair comme

---

(1) Il faut remarquer que je trouvai deux fois un peu de ſel ammoniac animal après la diſtillation de l'acide (XLVIII Expér.). Ce ſublimé étoit ſoluble dans l'eau, excitoit une ſenſation de froid, donnoit avec la chaux-vive, l'odeur d'alkali volatil, & avec l'huile de vitriol, celle de l'acide gras. Cet alkali volatil n'étant point contenu dans la graiſſe, il n'a pu venir que du ſel de tartre (*Voyez Expér. de M. Wiegleb, ſur les Sels alkalins*), où le ſel fixe a été rendu volatil par la graiſſe ; ce qui ſeroit encore plus étonnant.

de l'eau, avoit pris une couleur d'or, quoiqu'il restât encore au fond du vaisseau beaucoup du précipité. Je ne fus pas peu étonné de cette apparence de dissolution; je crus devoir cependant, attribuer la couleur à quelque matière qui pouvoit s'être mêlée, par hasard, au précipité d'or, & je mis des feuilles d'or dans un autre vaisseau: mais après la digestion, le mêlange se trouva de la couleur d'une dissolution d'or, & je m'efforçai de la favoriser par l'action de la chaleur. Je mis donc l'acide avec les feuilles d'or dans une petite cornue; dans une autre, quatre grains de platine pour la dissoudre en même temps que l'or. Je fis bouillir l'acide, & les liqueurs des deux cornues devinrent sensiblement jaunes; comme il n'en restoit que très-peu sur les métaux, je reversai ce qui étoit passé dans le récipient, & ces liqueurs parurent encore d'un jaune d'or foncé, quoique les deux métaux n'eussent pas été entièrement dissous. Tout occupé de la singularité de la dissolution de ces deux métaux dans un acide simple, je pensai aussi-tôt à l'essayer sur d'autres substances métalliques; & je choisis d'abord l'argent & le mercure. La feuille du premier disparut par l'ébullition; mais comme les deux liqueurs prirent de même la couleur d'or, qui n'est pas ordinaire à ces dissolutions, je vis s'évanouir l'idée que j'avois conçue un moment d'une sorte de menstrue universel; car il y avoit une trop forte présomption que la couleur d'or ne pouvoit venir uniquement de l'acide même.

LXIV—LXXIV. Exp. En conséquence, je pris une once de mon acide clair comme de l'eau; je le fis bouillir, & je le vis en effet devenir jaunâtre. En le faisant passer en entier à la distillation, il se retrouvoit dans le récipient aussi clair qu'auparavant: mais on appercevoit dans la cornue des cercles d'un brun foncé.

Je reversai la liqueur claire dans une nouvelle cornue de verre bien nette; j'opérai de la même manière, & je trouvai dans la cornue la même portion de matière brune.

Je recommençai huit fois le même procédé avec les mêmes circonstances, & j'obtins la dernière fois autant de résidu que dans les précédentes expériences. Ce résidu, entièrement sec, ne se laissa dissoudre que très-difficilement & en très-petite quantité dans l'eau, tout aussi difficilement dans son propre acide, & même point du tout par l'acide nitreux à froid; mais à l'aide de la chaleur, il fut dissous entièrement, & prit une couleur jaune d'or. Cet acide cessa d'être fumant: mais sa force ne diminua pas sensiblement d'une distillation à l'autre; cependant, on pouvoit y appercevoir de la différence, en comparant le premier produit avec le quatrième, & celui-ci avec le huitième. C'est une chose très-remarquable que cet acide, clair comme de l'eau, change de couleur par la distillation & même par une sorte de digestion; qu'après s'être volatilisé en entier, il laisse un résidu; qu'il s'affoiblisse de plus en plus;

& que vraiſemblablement, avec un peu de patience & un travail ſuivi, on parviendroit à le détruire complètement; qu'ainſi, il forme, en quelque ſorte, un paſſage des acides minéraux & du vinaigre aux acides, qui perdent toute leur force à la diſtillation, comme le tartre & le ſel d'oſeille.

Je compris, dès-lors, que pour juger de la ſolubilité de l'or & de la platine, je devois chercher des preuves plus fortes que celles des couleurs.

LXXV—LXXVI. Exp. Je verſai ſur des feuilles d'or, une demi-once d'acide, & pareille quantité ſur quelques grains de platine dont j'avois ſéparé, par l'aimant, toutes les parties attirables; je diſtillai le tout preſque juſqu'à ſiccité, & je répétai trois fois la même opération : les deux liqueurs prirent une couleur d'or. Les feuilles d'or furent attaquées; cependant, il en reſta encore une grande quantité, de même que de la platine. Je verſai la moitié de la première liqueur ſur une diſſolution d'étain délayée; le précipité prit une couleur tirant ſur le rougeâtre, à-peu-près comme la même quantité de diſſolution d'étain ſeroit colorée par une demi-goutte de diſſolution d'or ordinaire étendue dans l'eau.

Je précipitai la diſſolution de platine par le ſel de tartre déliqueſcent; le précipité, peu conſidérable, ſe trouva de la même couleur que celui que donne ſa diſſolution ordinaire (1). Je fis diſſoudre ce précipité dans l'eau régale, qui paſſa au jaune d'or; d'où je conclus que, ſuivant toute apparence, la portion diſſoute n'étoit pas ſimplement du fer.

Ainſi, quand ces légères expériences pourroient faire admettre l'action de notre acide ſur ces deux métaux, elle ſeroit encore bien foible; mais elle n'en ſeroit pas moins remarquable, & exigeroit toujours un examen ultérieur. Je ſuis obligé de le remettre à un autre temps, n'ayant pas actuellement la quantité d'acide néceſſaire.

LXXVII. Exp. L'action de notre acide ſur le mercure, paſſé à la peau de chamois, fut plus décidée; il ne parut pas l'attaquer à froid. Après la ſeconde diſtillation, j'obſervai que, dans le peu de liqueur qui reſtoit, le mercure avoit perdu ſa mobilité & ſon brillant métallique; il redevenoit coulant lorſqu'on agitoit le vaiſſeau. Je reverſai deſſus ce qui étoit paſſé dans le récipient, & cependant il ne perdit pas ſon immobilité & ſa couleur matte; mais auſſi-tôt qu'il ſentit la chaleur de la diſtillation, il redevint globuleux & brillant. Ayant diſtillé juſqu'à ſiccité, la ſurface de la cornue parut comme entièrement couverte de feuilles. Ce n'étoit

(1) J'obſerverai, en paſſant, que la platine précipitée de l'eau régale eſt un peu jaune, quand on a employé trop de ſel de tartre.

pas ſimplement des globules, mais des feuilles plates, pour la plupart, comme de l'argent. Quand on y verſa la liqueur du récipient, ces petites feuilles ſurnagèrent long-temps; à la fin, elles tombèrent au fond, & furent de nouveau diſſoutes. J'ai obſervé pluſieurs fois ces phénomènes.

Une lame de cuivre, plongée dans la diſſolution filtrée, s'eſt couverte de mercure revivifié; mais le ſel marin n'en a preſque rien précipité. Une choſe très-remarquable, c'eſt qu'ayant mis du ſel marin par excès dans cette diſſolution, & l'ayant filtrée pour en ſéparer quelques parties floconneuſes, ſi on y plonge une lame de cuivre nette, elle devient encore argentée en très-peu de temps,

LXXVIII. Exp. L'argent en feuilles fut attaqué plus fortement que l'or par cet acide: mais il n'y en eut que très-peu de diſſous; cependant, il ſe précipita, par le moyen du cuivre, quelques petites parties d'argent. L'acide marin donna auſſi un précipité, mais qui fut à peine ſenſible.

LXXIX—LXXX. Exp. Au contraire, le ſel animal ammoniacal (Exp. LXI) précipita tout de ſuite en blanc l'argent & le mercure diſſous dans l'eau-forte; l'acide pur les précipita de même, mais pas auſſi abondamment.

LXXXI. Exp. Le cuivre fut attaqué, même ſans le ſecours de la digeſtion, & on pouvoit en juger à la couleur verte de l'acide; mais la chaleur favoriſa beaucoup la diſſolution. L'ayant fait évaporer, elle montra quelque diſpoſition à ſe cryſtalliſer; cependant, elle attira bientôt l'humidité de l'air.

LXXXII. Exp. Le fer ſe diſſout encore plus facilement. La diſſolution a une ſaveur aſtringente; elle donne des cryſtaux en aiguilles, qui ne ſont pas déliqueſcens.

LXXXIII. Exp. Le plomb ſe diſſout plus difficilement que les deux précédens métaux; l'acide ne fait preſque que le corroder, & il devient trouble. Le *minium* s'y diſſout plus facilement; & ce qu'il y a de remarquable, c'eſt qu'avant que tout le *minium* puiſſe être diſſous, il perd ſa couleur & ſe change en une poudre blanche. La diſſolution a une ſaveur un peu ſucrée; elle n'eſt pas précipitée par le ſel marin.

LXXXIV. Exp. Cet acide a plus d'action ſur le régule d'antimoine; cependant, il ne le diſſout pas à froid. Lorſque je verſai ce qui avoit paſſé à la diſtillation ſur ce qui étoit reſté dans la cornue, le mêlange devint laiteux, & ne s'éclaircit point à froid; mais dès qu'il fut expoſé à la chaleur, il reprit ſa limpidité. La diſſolution évaporée donne des cryſtaux qui n'attirent point l'humidité de l'air.

LXXXV. Exp.

LXXXV. Exp. Le zinc se dissout assez facilement dans notre acide; la dissolution a une saveur métallique particulière. Le sel de tartre en précipite une poudre blanche, qui devient jaunâtre au feu comme les fleurs de zinc.

Je me réserve de suivre ces expériences sur les autres substances métalliques; mais en attendant, qu'il me soit permis de présenter ici quelques observations sur la ressemblance qui se trouve entre notre acide & l'acide marin.

Tous les deux forment, avec l'alkali volatil, un sel neutre volatil concret; & avec la magnésie, un sel très-déliquescent (1): tous les deux précipitent l'argent & le mercure de leurs dissolvans, & leurs dissolutions de régule d'antimoine se troublent, & laissent précipiter le métal lorsqu'on y verse un peu d'aqueux. De cette même conformité, il résulte cette circonstance, que le sel commun ne précipite pas l'argent & le mercure de leurs dissolutions dans notre acide. Il y a aussi à la vérité quelques différences, comme l'exacte combinaison de ce dernier avec les parties huileuses; le sel crystallisé non déliquescent qu'il forme avec la terre calcaire (Expér. XLIX); la facilité avec laquelle il passe à l'état d'éther; & l'action qu'il exerce directement sur l'argent & sur le mercure par la voie humide. Aussi, ne veux-je pas dire que ces deux acides soient absolument identiques; mais seulement, qu'il y a beaucoup de rapports entr'eux, & que les circonstances qui les rapprochent sont néanmoins plus caractéristiques & plus puissantes que celles qui les séparent.

---

# *DESCRIPTION*

## D'UN BAROMÈTRE A SURFACE PLANE PERFECTIONNÉ;

*Par M.* Assier Perica, *Ingénieur du Roi pour les Instrumens de Physique en Verre.*

Le premier objet du travail de M. Perica étoit de résoudre la question que présentoit un baromètre imaginé par Dom Casbois, & exécuté par Caron. Dans ce baromètre, la surface de la colonne du mercure monte

(1) La dissolution de magnésie pure, par l'acide marin, donne un sel crystallisé en rhombes, & non deliquescent. L'expérience en a été faite publiquement au dernier Cours de l'Académie de Dijon, suivant le procédé communiqué à l'un de MM. les Commissaires, par M. Quatremère d'Isjonval. *Note du Traducteur.*

& descend sans aucune convexité; ce qui sembloit procurer un avantage pour juger plus exactement de la hauteur du mercure: mais cet avantage renfermoit en lui-même un grand inconvénient. Il est bon de rappeller ici la méthode publiée par le sieur Perica au N°. 2 des Nouvelles de la République des Lettres; que pour avoir une surface plane, il falloit souder une boule au haut du tube, la faire chauffer, l'emplir de mercure bouillant, & faire encore bouillir ce même mercure dans la boule & dans le tube; ce qui exigeoit un appareil coûteux, très-difficile à manœuvrer, & qui, malgré ce double inconvénient, ne portoit pas encore les baromètres à surface plane au degré de perfection desirable: car, pour qu'un tel instrument enrichisse véritablement la Physique par ses propriétés, il doit remplir les conditions suivantes: 1°. être extrêmement sensible; 2°. très-facile à mesurer depuis le niveau jusqu'au haut de la colonne, & que les divisions soient très-exactes. On voit que la première considération doit être remplie par le Constructeur de baromètre; & la deuxième, par le Mécanicien Facteur d'instrumens de Mathématiques.

Dans le premier cas, nous devons faire observer que le baromètre de Dom Casbois, apporté à Paris par M. le Gau, manquoit singulièrement de sensibilité. Voici l'épreuve à laquelle on peut soumettre tous les baromètres, c'est de faire monter le mercure dans le tube, en inclinant l'instrument, & observer s'il revient au même point, lorsqu'on le replace verticalement. Aucun des baromètres présentés par M. le Gau, ne résiste à cette épreuve. On a trouvé jusqu'à $\frac{1}{8}$ de ligne de différence de hauteur, en faisant monter & descendre la colonne, & on apperçoit généralement, dans les baromètres faits avec des boules, une lenteur d'oscillation qui annonce leur peu de sensibilité. La cause physique de ce phénomène vient vraisemblablement de l'adhérence du mercure aux parois du verre: adhérence causée par l'extrême chaleur, qui, en dilatant le verre, force le mercure à s'introduire dans ses pores, forme un amalgame, qui semble dénaturer le mercure, le rend paresseux dans sa marche, & compose un instrument satisfaisant en apparence, mais très défectueux dans ses opérations. Maintenant que M. Assier Perica a changé la méthode, & qu'il supprime l'usage des boules, on n'a plus à craindre cet excès de chaleur; & ses baromètres, à surface plane, ont autant de mobilité que les baromètres ordinaires, bien purgés d'air par le feu.

### *Deuxième considération.*

Les baromètres, en général, ont autant varié par la différence de leurs échelles, que par les systêmes que chacun s'est permis d'introduire sur leur construction. En Angleterre, par exemple, on s'est fait un principe de remplir les tubes des baromètres sans les faire bouillir; &, pour

en impoſer impunément aux gens de bonne foi, qui achètent ces inſtrumens, les Artiſtes Anglois ont placé le niveau, après avoir comparé leurs inſtrumens à un étalon; c'eſt une ſupercherie, plus faite pour retarder, que pour accélérer les progrès de l'Art. Pluſieurs autres Conſtructeurs en font auſſi de pareils, dont le niveau & l'échelle ſont altérés. Plus les gens de cette eſpèce ſe multiplieront, moins on pourra s'accorder dans les obſervations. De-là, vient l'obſcurité, qui dégoûte la plupart des Obſervateurs, qui négligent un travail utile, à cauſe du defaut de comparaiſon des divers inſtrumens.

Qu'on me pardonne cette digreſſion, pour venger les bons Artiſtes de ceux que la cupidité ou le defaut de lumières font donner dans des travers qu'ils appellent nouveautés, & qui, annoncés avec hardieſſe, en impoſent quelquefois même aux gens inſtruits : mais ceux-ci s'apperçoivent bientôt du défaut de ces inſtrumens.

A l'égard des diviſions, peu d'Artiſtes peuvent ſe flatter d'avoir le véritable étalon du pied de France; & on l'ignoreroit encore, ſans le travail que fit M. Mégnié pour la diviſion de la toiſe de l'Académie : c'eſt ſur ce dernier étalon de pied, annoncé au N°. 105 du Journal de Paris, année 1779, que nous avons conſtruit l'échelle du baromètre (*fig.* 1, *pl.* 2), où l'on voit une plaque de cuivre A B, qui porte pluſieurs pouces de diviſion, partagés en lignes, & chaque ligne en quarts de ligne. Derrière cette plaque, eſt une crémaillère qui porte un anneau, à travers lequel paſſe le tube. Cet anneau, auquel eſt attachée la plaque E F, ſert à juger la hauteur du mercure; on le fait deſcendre par le moyen de la vis D, & d'un pignon, juſqu'à ce que le jour, qu'on apperçoit alors, entre la partie inférieure de l'anneau & la colonne de mercure, diſparoiſſe, ou du moins ſe réduiſe à une ſi petite ligne, que l'on puiſſe être aſſuré de la coïncidence parfaite de l'anneau & de la ſurface du mercure : alors, on examine par le vernier C, ſur les diviſions duquel coïncide la ligne de foi, & cette diviſion donne la hauteur du mercure. D eſt une vis de rappel, qui fait deſcendre ou monter le vernier E F. Il faut remarquer que ſi la ligne de foi ne coïncide pas abſolument ſur un des quarts de ligne de l'échelle fondamentale, on trouvera qu'une des 25 diviſions du vernier répondra à une de l'échelle : alors, on comptera à combien de diſtance eſt cette diviſion de la ligne de foi, & le nombre d'intervalles donnera autant de centièmes de ligne à ajouter à la hauteur approchée par la ligne de foi.

Au-deſſous des diviſions du baromètre, eſt placé, ſur la même plaque de cuivre, un thermomètre ſpiral à mercure, diviſé en 80 parties depuis la glace juſqu'à l'eau bouillante.

La partie inférieure du baromètre (*fig.* 2) préſente une vis d'ivoire à tête quarrée, qui ſert à introduire l'air ſur la ſurface du bain, dans

lequel plonge le tube, & une petite fenêtre par où l'on voit un flotteur, traversé par un cylindre d'ivoire, sur lequel est une ligne circulaire, qui donne le terme fixe du niveau, & le moyen de le rappeller parfaitement à volonté. On voit (*fig.* 2) la coupe de la cuvette. A A est une pièce en buis dans laquelle le tube est cimenté à la gomme laque: cette pièce se visse dans un cercle en buis B B. Ce cercle est cimenté à un flacon de crystal C C; le même flacon est cimenté à un autre cercle en buis D D, qui entre à vis dans une pièce E E, dont la partie inférieure est tournée en forme de gouleau renversé, pour y fixer solidement un sachet ou réservoir de peau, qui contient suffisamment de mercure pour remplir la totalité du flacon C C, & rendre le mercure sans mouvement dans le tube; ce qui s'opère par une vis G taraudée dans la partie inférieure de la pièce E F, ajustée à vis sur E E. On voit aussi la coupe du flotteur Z Z traversé par son cylindre Y. X représente la vis qui sert à l'introduction de l'air, & qui empêche aussi le mercure de sortir dans les voyages.

Par ces précautions, ce baromètre devient un des plus transportables qui ait encore paru. Il se renverse en tous sens; il est sans choc à sa partie supérieure, & à l'abri de tout accident. Quand on part, pour le voyage, on tourne la vis G avec la clef L, la plaque M M remonte & repousse vers le haut le sac qui contient le mercure; il remplit alors toute la capacité du tube & du réservoir de verre C C: il ne peut par conséquent, ni balotter ni casser le tube. Est-on arrivé à une station? on fait mouvoir la vis G, de façon que le mercure redescend dans la cuvette; le flotteur l'accompagne, & on arrête lorsqu'il est juste au point du niveau invariable marqué sur la tige d'ivoire Y Y. On ouvre alors la vis X, qui fait communiquer l'air de la cuvette avec celui de l'atmosphère par le canal N. Par ce procédé, on est sûr d'avoir toujours le même niveau, soit que l'on monte ou que l'on descende pour faire des observations; ce qui est un point essentiel (1).

---

(1) Ces baromètres perfectionnés se trouvent chez leur Auteur, rue Geoffroy-l'Asnier, la dernière porte à droite avant la rue Saint-Antoine.

# SUITE
# DES EXTRAITS DU PORTE-FEUILLE

*De M. l'Abbé* DICQUEMARE, *de plusieurs Sociétés & Académies Royales de France, Espagne, Allemagne, & Correspondant de l'Académie Royale de Marine.*

## FOND DE LA MER.

### *SECOND MÉMOIRE* (1).

SOIT que l'on considère le fond de la mer par rapport à l'état ancien des Continens, à la Physique & à l'Histoire Naturelle; à la Navigation, à la pêche, aux ressources qu'il présente pour l'Agriculture, les Arts utiles & agréables, &c., c'est l'un des plus grands & des plus importans objets que présente la Nature. Plusieurs de ces points de vue m'avoient occupé tour à-tour, lorsqu'en 1771 l'occasion se présenta de dresser six cartes hydrographiques, qui comprennent presque tout l'espace renfermé entre le tropique du cancer & la mer d'Allemagne, le méridien de Paris & l'Isle de Terre-Neuve, c'est-à-dire, la partie la plus fréquentée des Nations commerçantes. L'amour de la vérité, & la nature de mes occupations, bien capables de l'entretenir, me présentèrent le tableau effrayant des incertitudes auxquelles j'allois être livré; mais les sollicitations honorables de l'Auteur du *Neptune Oriental*, le plus grand Hydrographe qui, de l'aveu même des Etrangers, ait jamais paru, me déterminèrent. Je jettai donc, non-seulement, un coup-d'œil attentif sur notre Hydrographie & sur celles des autres Nations qui m'étoient déjà connues; mais je les étudiai de nouveau, & reconnus bientôt que, quoique défectueuse, la nôtre étoit supérieure à tous égards; ce qui me fut confirmé, quelque temps après, par un illustre ami qui tenoit la plume de la Société Royale de Londres.

Aux connoissances que procurent la Physique, l'Histoire Naturelle, la Cosmographie, je ne me contentai pas de joindre les renseignemens que

(1) Voyez le Journal de Physique, Tom. VI, 1775, Octobre, pag. 333; & le premier Mémoire intitulé, *Remarques sur le Fond de la Mer & sur les Cartes qui le représentent*, pag. 438.

m'offroient une correſpondance étendue, & des entretiens fréquens avec un grand nombre de Pilotes, même Etrangers; après avoir appliqué aux ſondes, comme à l'objet le plus important, & ſelon l'exigence des cas, quelquefois l'analyſe, ſouvent la ſynthèſe & la combinaiſon, je cherchai à mettre l'accord néceſſaire entre la partie géographique, l'hydrographique, &c. Mes cartes furent donc dreſſées en 1771 & 1772. A peine étois-je engagé ſolidement dans ce travail, que l'arrondiſſement des connoiſſances acquiſes me fit ſoupçonner, me perſuada même qu'il exiſtoit dans bien des parages, *deux fonds principaux* & très-différens, dont l'un recouvre ſouvent l'autre par intervalles : 1°. *le fond ancien*, qui eſt le baſſin même de la mer, compoſé de *fonds généraux* & *permanens*; 2°. *le fond accidentel*, varié de débris diſſéminés ou accumulés qui forment des *fonds particuliers* & des *fonds changeans*. Quoique cet apperçu pût jetter une grande lumière ſur les travaux qui m'occupoient, je ne crus pas devoir en changer totalement la marche; c'eût été une tranſition trop dure pour le commun des Marins : je me contentai ſouvent de généraliſer, dans des parties qui ſe trouvèrent encore ſuffiſamment détaillées, ce qui agrandiſſoit mon travail, ſans ſurcharger les cartes.

Je fis part de ma découverte des *deux fonds* à M. d'Après, & voulus même attendre l'occaſion d'en conférer avec lui; enfin, elle fut annoncée dans les *Obſervations ſur la Phyſique, l'Hiſtoire Naturelle & les Arts* en Octobre 1775, & dévoilée en Décembre par la publication de mon premier Mémoire dans le même Recueil. On n'ignoroit pas que le fond de la mer eſt compoſé de différentes matières; que le roc, le ſable, ſe trouvent comme dans l'intérieur de la terre : mais tout cela n'avoit jamais été préſenté que comme un fond varié, & non ſur l'idée de *pluſieurs fonds* qu'on pût diſtinguer; & dont la connoiſſance dût obliger de revenir ſur la manière de faire uſage des ſondes. Perſonne n'avoit eu cette vue; perſonne n'avoit fait cette recherche; perſonne n'avoit publié cette découverte importante, avant le mois d'Octobre 1775. Au contraire, dans la conſtruction des cartes & dans les ſondes écrites, on avoit toujours procédé comme s'il n'y avoit qu'un fond à connoître : auſſi, cette découverte n'a-t-elle point tombé. J'ai eu la ſatisfaction de voir des hommes inſtruits être frappés de ſon évidence, & de recevoir ſur-le-champ, des invitations publiques & particulières, qui m'ont d'autant plus flatté, que je ne m'y attendois pas. Des Auteurs célèbres ont enſuite cru devoir en enrichir leurs Ouvrages; & on m'a fait connoître d'ailleurs, par des moyens que je ne puis me permettre de dévoiler, que je ne devois pas m'en tenir à mon premier Mémoire; qu'il étoit utile de mettre ſur la voie d'une manière plus détaillée. Cependant, quoique je n'aie jamais perdu de vue cet objet, je ne le ferai que foiblement, parce que d'autres occupations m'appellent, & qu'il me ſemble que cela doit ſuffire.

Les résultats des expériences & des observations qui ont été faites depuis un siècle & au-delà, étoient regardés, avec raison, comme une collection précieuse, puisque ceux qui les avoient publiés sur des cartes & dans des livres, ne pouvoient mieux, & avoient fait leur possible pour ne rien donner d'incertain : cependant, leurs productions n'en étoient pas moins défectueuses. Mes recherches me firent découvrir la manière dont ils avoient procédé, & ce qui avoit frustré leurs Ouvrages d'un accord & d'une précision absolument nécessaires. Nous en avons d'autres où cet accord ne manque pas, mais sur lesquels j'ai également remarqué que les procédés, qui ont servi à les construire, n'étoient point ceux qu'on auroit dû employer. Enfin, on a derechef préparé d'excellens matériaux, qui, étant rassemblés, avec la méthode que nous avons indiquée, deviendront infiniment plus précieux. Tout ceci pourroit paroître vague, si l'on ignoroit quels Ouvrages nous possédons, & si l'on oublioit qu'on doit s'abstenir de désigner particulièrement les hommes bien intentionnés qui peuvent s'être trompés. Ne peut-on pas publier une vérité utile, sans nuire à des Auteurs qui se sont efforcés de nous instruire? Le Public n'y perd rien.

Je me suis persuadé de plus en plus, que la découverte des *deux fonds*, si l'on veut bien y faire l'attention qu'elle mérite, portera les Hydrographes de toutes les Nations à cesser, pour éviter toute confusion, de placer sur leurs cartes *le fond accidentel*. Il ne répugne jamais à un grand homme d'admettre une vérité, lors même qu'elle est contraire à ses intérêts. Qui auroit eu plus de droit de réclamer que M. *d'Après*, sur-tout en 1775? Il m'a fait cependant, l'honneur de louer publiquement ma découverte, comme grande & capable de susciter une nouvelle méthode. Qu'ai-je fait, & que fais-je encore aujourd'hui? ne reclamé-je pas, en quelque sorte, contre moi-même, puisque celle de mes cartes, qui est la première du *Neptune Oriental*, offre peut-être le tableau le plus général qui ait encore paru du brassiage & de la nature du fond des mers du Levant? J'ose avancer que la connoissance des fonds de la mer sera toujours très-difficile à acquérir, même dans les livres. Il ne faut cependant pas conclure de-là, que j'aie intention d'insinuer qu'il soit inutile d'observer le fond de la mer par la sonde, ni qu'on doive s'abstenir d'en communiquer le tableau : je desire, au contraire, qu'on ne néglige rien à cet égard; je verrois avec plaisir que, pour le mieux connoître, on fît quelquefois usage d'un plomb armé d'une petite drague, instrument qu'on pourroit nommer *plomb-à-drague*, & qui me paroît manquer dans un vaisseau. Ce seroit le moyen d'avoir un peu plus que la superficie. La Physique, l'Histoire Naturelle, &c., pourroient aussi en tirer avantage.

Je regarderai toujours comme une chose non-seulement utile, mais même nécessaire, un Livre, qui, renouvellé de dix en dix ans, ou même plus fréquemment, mettroit sous les yeux du Navigateur, l'état actuel

du fond de la mer. Croyons néanmoins, qu'un tel Ouvrage ne produira jamais le bien qu'on se propose, si, en le construisant, on néglige, comme on a toujours fait, d'avoir égard aux *deux fonds*. Sur quoi, il convient d'observer, ce que j'ai dit dans mon premier Mémoire, qu'il y a des *fonds* qui, quoiqu'*accidentels*, peuvent être *permanens*, ou peu sujets au changement, comme ceux de corail, de coquillages nombreux, &c. On en trouve dans le golfe de Gascogne; on y rencontre aussi *le fond ancien*, des *fonds généraux* de roche, de sable, & autres. Dans la Manche, les fonds de roche, de sable à mi-canal, de marne le long des côtes d'Angleterre, depuis Portland, jusqu'à Dengenefs, & qui se retrouvent avec de légères interruptions sur celles de France, du Cap d'Antifer, aux bancs de Somme; les sables de Goodwin, entre le Pas-de Calais & la Tamise, sont aussi *fonds anciens*. Il en est, sans doute, de même de la grande & de la Petite-Sole, & du fond élevé qui s'étend du Cap Cléare aux Sorlingues (Scilly), tous trois de sable. La glaise, qui ne s'attache qu'au beurre, & qu'on rencontre de l'un & l'autre côté de ce fond, est aussi un *fond permanent*. Ces exemples devroient suffire. Il y a de ces fonds qui existent depuis le onzième siècle; d'autres ont une ancienneté & une origine qui ne permettent pas de les ranger au nombre des *fonds accidentels*. Mais, pour continuer un peu nos exemples, on trouve tant de *fonds accidentels* dans le triangle que forment la Petite Sole, Ouessant & les Sorlingues, & même dans l'entrée de la Manche, qu'il sera toujours très-difficile aux Navigateurs (qui, par un concours trop ordinaire de circonstances, ignoreroient leur longitude & leur latitude), de distinguer ces fonds. Si on sonde en ces parages, on trouvera souvent une douzaine de matières différentes attachées au suif ou au beurre; & souvent aussi, la différence d'une sonde à une autre est si peu considérable, qu'en sondant un grand nombre de fois, même à d'assez grandes distances, on ne sait qu'en conclure. J'aimerois presqu'autant analyser la galène; mais le brassiage, dira-t-on peut-être, le brassiage, qui, pour l'ordinaire, combiné avec la nature du *fond ancien*, peut procurer la certitude, pourroit cependant, contribuer aux méprises. Vers le milieu du triangle dont je viens de parler, on trouve un fond à soixante brasses ou environ, comme à mi-canal, par le méridien de Brest, aux côtes de Poitou & de Bretagne, sur la Petite-Sole, sur le fond élevé qui s'étend des Sorlingues à Cléare, &c., &c., & ce, avec un fond à-peu-près de même nature.

Que la prévention ou l'envie de produire des Ouvrages au hasard, si elles peuvent exister, fassent place à la bonne foi: & ces exemples de confusion se multiplieront pour l'œil attentif plus qu'on ne le croit à la première vue; ils prouveront la nécessité de la méthode qui a pour base la connoissance des deux fonds. Ceux qui ont toujours fait les voyages de l'une & l'autre Indes, ne peuvent être instruits dans la connoissance du

du fond de telle ou telle mer, comme ceux qui fréquentent sur cette les mêmes parages. La mémoire de ces derniers est, en quelque sorte, une carte vivante de l'état actuel; ils trouvent, par la sonde, le lieu de leur destination, comme on trouve en tâtant un morceau dans son cabinet, qu'un autre ne discerneroit pas sans lumière, quoiqu'il y fut entré plusieurs fois.

Il résulte de tout ce que je viens d'établir, que la connoissance des *deux fonds principaux* & de leurs subdivisions a manqué aux Hydrographes, aux Marins, &c., jusqu'en 1775, que je l'ai publiée; qu'on l'avoit désigné jusqu'alors que la diversité des matières, même sous des noms peu convenables; qu'il ne suffit plus de savoir que, par tant de longitude & de latitude, on a trouvé tel jour, tel fond; qu'il faut discerner *les fonds anciens*, *généraux* & *permanens* des *fonds accidentels*, *particuliers* & *changeans*; qu'on ne doit placer sur les cartes que des *fonds permanens*, avoir soin d'en prévenir par une indication, & ne se servir pour la mer d'anciens Livres de sonde, s'ils ne sont corrigés depuis peu d'années; qu'en dressant les cartes, on doit n'y marquer que des brassiages certains, & s'abstenir d'abord d'en placer dans les lieux où on sait que le fond change, ou est soupçonné de changer par sa diversité & la nature des corps qui le composent, parce que le brassiage peut varier aussi; qu'il seroit très-desirable que les Pilotes de long cours s'attachassent à connoître, la sonde à la main, les fonds des côtes où ils abordent; & que, dans les examens qu'on leur fait subir, il y en eût de relatifs à cette connoissance & aux nouvelles méthodes propres à déterminer des longitudes, afin qu'on pût compter sur les rapports, &c., &c.

Si, après avoir communiqué un apperçu de cette conséquence; avoir dénoncé la source de la plupart des méprises, qui, à ma connoissance, ont occasionné la perte de tant d'hommes & de tant de richesses; avoir mis en voie pour parer aux inconvéniens, &c., ceux qui, par état, doivent y faire attention, continuent sur le même plan qu'ils avoient suivi, je n'en aurai pas moins rempli ce que je dois au Public. Si lorsque, sans sortir de Paris, un savant Géographe enseignoit à un grand Prince à connoître ses vastes Etats d'Europe & d'Asie, ce Prince, au lieu de lui fournir des remarques, eût préféré les anciennes cartes; si lorsque, dans son cabinet, ce Savant raccourcissoit la mer Méditerranée de trois cents lieues, l'Asie de cinq cents, &c., on s'étoit obstiné à leur supposer la même longueur qu'auparavant, que lui eût-il resté à faire?

# DESCRIPTION

## *D'un Volcan éteint, découvert à Sauve-Terre en Gévaudan;*

*Par M.* CHAPTAL, *Docteur en Médecine, Membre de la Société Royale des Sciences de Montpellier, Professeur d'Histoire Naturelle, de Chymie Docimastique.*

MESSIEURS MONTET, FAUJAS, DE GENSANE, nous ont appris que nous habitions une terre presque toute volcanisée. Le Peuple, qui ne voit jamais au-delà d'un siècle, parce que les relations, qui sont ses guides, ne remontent guères plus haut, eut d'abord quelque peine à se persuader que sa maison étoit bâtie de basalte, & que son grain germoit dans de la lave. On est parvenu néanmoins à lui persuader cette vérité; on a fait plus, on lui a appris à tirer le plus grand parti de ces terres volcanisées: & il paroît qu'il entre dans les vues bienfaisantes de la Nature, de renouveller, par intervalles, la surface du globe, afin d'offrir aux Naturalistes de nouveaux objets de recherches, & de présenter au Peuple une terre vierge & plus féconde. Il est donc avantageux de multiplier les descriptions de ces ruines, que laissent après eux ces grands phénomènes; elles deviennent intéressantes pour le Naturaliste, & utiles au Peuple.

Sauve Terre est un Village du Gévaudan, situé entre Mende, Capitale du Diocèse, & Sainte-Enimie, Paroisse de ce Village; il est à deux lieues de Mende, & à une lieue de Sainte-Enimie; il est placé à la partie la plus élevée d'un causse (1), qui porte le nom du Village, & situé entre deux côtes assez rapides, dont l'une aboutit à Sainte-Enimie, & est arrosée par le Tard; tandis que l'autre, par une pente aussi rapide, se prolonge jusqu'au Village de Bramounar, au pied duquel coule le Lot.

Sauve-Terre paroît être à deux mille toises de distances du bord de la rivière.

Le causse de Sauve Terre n'est qu'un amas de pierre calcaire, qui laisse appercevoir des couches symmétriques; le sommet présente, par intervalles, du spath à tête de clou ou à pyramides trihèdres, du spath pyramidal à pyramides assez longues, hexaèdres pour la plupart; j'en ai vu même où la pyramide hexaèdre étoit terminée par une pyramide trihèdre. On

(1) Causse, terme du Pays, qui signifie montagne de pierre calcaire; ce mot vient du latin *calx*.

y trouve encore du ſpath priſmatique hexaèdre, dont le priſme eſt quelquefois tronqué, quelquefois ſurmonté d'une pyramide à trois pans.

Cette pierre calcaire fait de la chaux excellente, & on l'emploie à cet effet près du *Choizal*, où quelques pieds de terre végétale, répandus ſur les couches de pierre calcaire, permettent aux ſapins d'y croître en aſſez grande abondance pour fournir aux feux des fourneaux, ſans nuire aux uſages domeſtiques.

En montant ſur le cauſſe par *Valſudges*, on trouve, à la plus haute élévation, des bois de pin, garnis & vigoureux, des terres enſemencées, où le froment croît en abondance; mais à meſure qu'on s'approche de Sauve-Terre, la terre végétale diſparoît peu à-peu, les arbres deviennent rares & petits, & l'on ne trouve plus qu'une grande ſurface ſtérile, qui ne préſente, ſur la longueur de deux milles, que des pierres calcaires, & quelques pieds de bruyère.

Au voiſinage de Sauve-Terre, le cauſſe redevient fertile; on retrouve des terres labourables: mais le terrein eſt toujours dépourvu d'arbres, parce que la terre n'y eſt point aſſez abondante pour qu'ils y plongent librement leurs racines. Le Village eſt placé ſur un monticule à l'extrémité occidentale du cauſſe; il préſente, au nord-eſt, deux ou trois rochers ſaillans de la hauteur de trois ou quatre toiſes: c'eſt aux environs de ces rochers que les Particuliers ont enclos quelques prés.

En montant pour aller au Village, je m'apperçus de quelques pierres éparſes, noirâtres, confondues & comme ſemées parmi les pierres calcaires. Le contraſte de la couleur me frappa; en m'approchant de la maiſon de M. Malafoſſe, riche Bourgeois de ce Pays, je vis que ces pierres noires devenoient plus communes, & reconnus bientôt les approches d'un volcan: je m'apperçus, dès ce moment, que le chemin étoit un large pavé de baſalte.

Vis-à-vis la maiſon de M. Malafoſſe, s'élève une eſpèce de cône tronqué; le contour de ſa baſe paroît être de trente à quarante toiſes, la hauteur de trois ou quatre, & le diamètre du ſommet de cinq à ſix. Ce ſommet forme un creux peu profond, que je conſidère comme la bouche du volcan.

A quinze ou vingt toiſes de-là, on voit une marre, où l'eau eſt retenue par un pavé de baſalte bien uni: cette marre a douze toiſes de diamètre, & ſert d'abreuvoir public. Entre la marre & le chemin, on voit des rocs ſailants de quelques pieds, qui, quoique blancs à l'extérieur, ſont de nature baſaltique. A droite de la marre, en ſuivant le chemin, s'élève un mur formé de lave & de baſalte: cette lave eſt mêlée de pierre calcaire & de pozzolane. Le pré laiſſe paroître, d'eſpace en eſpace, la tête de quelques rochers de baſalte; & en ſuivant le chemin de Sainte-Enimie, le baſalte diſparoît. Mais les pierres calcaires annoncent, par leur alté-

ration, à deux cents toises de-là, le voisinage du volcan : elles sont plus ou moins friables & légères ; & ces masses de roche calcaire que nous avons remarquées au nord-est, ont été probablement soulevées par le feu du volcan.

J'ai observé dans le basalte de Sauve-Terre trois espèces bien différentes.

1°. L'un, pesant, noir, d'un tissu très-serré, parsemé de géodes de feldspath, & attirable à l'aimant ; c'est celui qu'on y trouve en plus grande quantité.

2°. L'autre, d'un tissu moins serré, également attirable, plus facile à casser, où l'on trouve des boules de spath calcaire de la nature de celui d'Islande, avec des trous très fréquens, qui le rendent comme cellulaire. Le fer qui y est à l'état métallique, y a passé à l'état d'ocre en certains endroits.

3°. Il est une troisième espèce de basalte ou de lave roulée, qui renferme une très-grande quantité de noyaux de terre calcaire peu altérée : il est également attirable.

4°. Il en est une quatrième espèce qui renferme des noyaux de pozzolane, ou de cette substance, qui, comme l'on voit, n'est qu'un débris de basalte ou de lave.

Ces quatre espèces de basalte se vitrifient sans addition, & forment un émail noir ; elles sont toutes attirables à l'aimant, & tout le fer est à l'état métallique, puisqu'après avoir pulvérisé ce basalte, & exposé à un feu suffisant avec de la poudre de charbon, il n'en est pas devenu sensiblement plus attirable.

Ce volcan me paroît très-ancien, puisque les deux rivières qui arrosent le pré du causse ont creusé une profondeur de mille toises de part & d'autre.

Du pied de la montagne, du côté de Sainte-Enimie, sort une fontaine très abondante, dont l'eau est presque toujours au même degré de chaleur. Cette fontaine donne un cylindre d'eau de trois pieds de diamètre, & ne diminue presque jamais. On observe que les sources sont très-rares sur les autres flancs de la montagne ; ce qui prouve que toutes les eaux s'écoulent par cet endroit.

---

## LETTRE DE M. LE DRU, FILS,

### *Sur quelques Expériences de M. MARAT.*

VOTRE Journal, Monsieur, ainsi que plusieurs autres, étant, pour ainsi dire, des archives où différens Savans déposent leurs découvertes, il me

ſemble qu'ils devroient être conſultés par les Auteurs qui deſirent y conſigner leurs expériences, ou par les perſonnes qui ſe font un devoir de vous communiquer les faits des autres, afin d'éviter des revendications qui ne ſont jamais à l'avantage de celui à qui on attribue en ſecond la découverte.

M. M*** ſe trouve dans ce cas, par ſa lettre inſérée dans votre Journal d'Avril & Juin derniers. Il attribue à M. Marat de nouvelles expériences électriques publiées depuis ſix à ſept ans par mon père, dont une partie eſt conſignée dans vos Cahiers; j'y renverrai le Lecteur, ainſi qu'aux autres Ouvrages qui en font mention, afin d'éviter des répétitions dans un Journal qui a pour but la publication de faits nouveaux.

1°. M. Marat, ayant ſuſpendu des boules de liége à un fil de metal dans un récipient où il fit le vuide, ſes balles s'écartèrent peu, & ne produiſirent point le même effet que dans le plein; ce qui n'eſt qu'un extrait des expériences de mon père, page 378 de votre Cahier d'Avril 1775, où, par parenthèſe, on trouvera le moyen de charger une bouteille de Leyde iſolée, dont la découverte, de la fin de l'année dernière, a été attribuée à M. Marat.

2°. La perméabilité du verre à l'électricité, où il ſemble que l'Art de M. Marat a forcé la Nature de lui révéler ſes ſecrets, comme le dit M. M***, avoit été rendue publique par mon père dans les Journaux de Médecine de M. Roux, de Septembre & Octobre 1774.

3°. Pour le nouvel électromètre de M. Marat, il differe de bien peu de choſe des électromètres ordinaires, dont l'invention nous vient, je crois, d'Angleterre, que l'on adapte à la baſe du ſupport du conducteur, & qui ont toujours ſervi à meſurer la force de l'électricité dans tous les cas poſſibles : j'en laiſſe juges les perſonnes qui ſe ſont adonnées à l'électricité.

4°. Quant à l'action de l'électricité ſur les fluides conducteurs ou non conducteurs, dont les réſultats peuvent être du plus grand intérêt pour la Chymie, pourvu toutefois que l'Opérateur ait des connoiſſances dans cette partie, ou qu'il s'aſſocie un Chymiſte inſtruit pour travailler avec lui, le 25 Mai 1777, mon père en fit les expériences devant M. le Comte de Falkenſtein, accompagné de pluſieurs Savans, du nombre deſquels étoient M. Rouelle, M. Darcet & M. Fontana. On peut voir un extrait de cette Séance, Tom. I^er., pag. 296 & 297, du Voyage en France par M. le Comte de Falkenſtein. Paris, 1778, chez Cailleau.

5°. Relativement à la réaction & à la communication intime des deux ſurfaces de verre dans l'expérience de Leyde, mon père l'a démontrée & prouvée clairement, pag. 69 & 70 du Cahier de Février 1776.

Si MM. M*** ou Marat deſirent prendre communication de ce qu'a publié mon père, qu'ils ſe donnent la peine de lire la table qui eſt à la fin de votre dernier Cayer de 1777, & les Journaux de Médecine de 1773 & 1774 : ils éviteront, par ce moyen, les occurrences.

Permettez-moi, Monſieur, de joindre ici, de pluſieurs eſſais que j'ai faits, ceux qui m'ont paru les plus eſſentiels pour préſerver les aiguilles de bouſſole de l'influence de l'atmoſphère électrique. J'ai remarqué, en général, que ſi la boîte de la bouſſole eſt toute de métal, & que l'aiguille ſoit plus près du fond que du verre, point d'action de la part de l'électricité. Si, on iſole la bouſſole, l'atmoſphère d'une bouteille de Leyde, préſenté ſur le verre, fait dévier de très-peu de choſe l'aiguille, ainſi que l'atmoſphère d'un plateau de trois pieds de diamètre. Mais le moyen le plus sûr pour empêcher ces déviations, c'eſt de mouiller le verre ou les verres, ſi c'eſt une bouſſole marine : alors, l'influence de l'électricité eſt nulle, même en iſolant la bouſſole ; procédé qui n'eſt preſque jamais d'uſage dans les différentes opérations où l'on ſe ſert de cet inſtrument.

---

# LETTRE DE M. L'ABBÉ DES HOUSSAYES,

## *Sur une nouvelle Diſtribution botanique,*

### *par un Auteur Etranger.*

Je viens d'examiner, Monſieur, le Livre que vous m'avez confié ce matin, & qui eſt intitulé : *Genera plantarum, vocabulis characteriſticis definita*, 1776, ſans noms d'Auteur, de lieu & d'Imprimeur ſur la première page, mais où l'on trouve, à la dernière : *Dantiſci, Typo Mulleri, & curâ N. M. de Wolf*, 1780.

Ce Volume, in-8°. petit format, contient une eſpèce d'introduction en huit pages ; enſuite, une table en deux pages, où l'on voit l'explication des lettres qui compoſent les mots caractériſtiques de cet Ouvrage. Il faut en convenir, ce Livre me paroît fort extraordinaire, la clef en eſt difficile à ſaiſir ; & quoique je l'aie étudié avec ſoin, je ne me flatte pas de l'entendre auſſi parfaitement qu'il eſt poſſible. Eſt-ce ma faute ? j'ai un peu de peine à le penſer, & je crois que l'Auteur eſt tombé dans le défaut dont parle Horace : *Brevis eſſe laboro, obſcurus fio.*

La Botanique, par ſes détails immenſes & délicats, eſt une Science déjà aſſez difficile par elle-même, ſans qu'on augmente encore ſa difficulté par des ſyſtêmes, par des arrangemens arbitraires, par des notes hiéroglyphiques ; & le temps n'eſt plus où l'on ſe croyoit d'autant plus ſavant, qu'on étoit moins entendu. Les bons Eſprits ( & ſans doute les meilleurs en tout genre, & ſur-tout en genre de Sciences, ſont les plus clairs ) retranchent tous ces ſignes arbitraires, qui préſentent des diſtinctions inutiles dans le cours de l'étude. Pourquoi des ſignes que tout

le monde n'entend pas ? n'a-t-on pas des mots entendus de tout le monde ? Tous ces signes, j'ose le dire, sont un reste de barbarie, empruntée & retenue des Adeptes, qu'il faudroit entièrement abandonner.

Quoi qu'il en soit, je vais décrire, le plus brièvement & le plus clairement qu'il me sera possible, le Livre dont il s'agit. Après le titre général, on trouve une espèce d'introduction en huit pages, & qui a pour titre, *Litteræ*. On expose, en une page, la théorie des lettres, de leur prononciation, &c. On sent combien cette matière doit être tronquée ou obscure. Ensuite, il est parlé des *notions radicales & de leur valeur caractéristique*. Ces notions sont ou *numériques*, ou *comparatives*. L'Auteur exprime les premières par les voyelles, les secondes par les consonnes. L'A exprime le n°. 1^er^., l'E le n°. second, ainsi de suite. Les notions *comparatives* regardent les *substances*, les *superficies*, les *situations*, les *figures*, les *odeurs* & les *saveurs*. La valeur des *consonnes* est double, suivant leur position avant ou après la voyelle. Vient ensuite un titre appellé *Transitus ad Botanicam*. On donne l'explication de ces mots *hiéroglyphiques*.

L'Auteur observe d'abord qu'il détermine les familles & les genres des plantes par les parties de la fructification, les familles par les pistils & les étamines, les genres par le fruit & les enveloppes de la fructification. De-là, il suit que les familles se distinguent par deux syllabes, dont la première exprime le nombre des pistils, la seconde celui des étamines. Différentes consonnes, mises avant cette seconde syllabe, expriment la situation, la nature, l'absence des étamines. La première syllabe du genre marque le fruit, les suivantes marquent le nombre des enveloppes de ce même fruit, &c., &c.

Tâchons de donner une idée de ces mots barbares, absolument nouveaux & arbitraires, que l'Auteur appelle *caractéristiques*. Prenons une plante bien connue, l'*actæa*, par exemple, placée par l'Auteur dans sa seconde classe, qui contient les plantes qui donnent des baies ou des pommes (*baccæ vel poma*). Voici le nom caractéristique, & qui n'est d'aucune langue, qui accompagne le nom de cette plante, *Bâiwe*. Suivez-moi, s'il vous plaît; & si vous ne m'entendez pas, n'en attribuez, je vous prie, la faute ni à vous ni à moi. B veut dire que le fruit de cette plante est une baie; *â*, cet *a*, avec un accent circonflexe, signifie que la semence est à une seule loge & à plusieurs semences; *é*, cet *e*, avec un accent circonflexe, fait entendre que la fleur a quatre pétales; le double *w* signifie que le calice est conique ou à demi-rond; le dernier *e* veut dire que ce calice a quatre feuilles.

Jugez, Monsieur, de tous les noms *caractéristiques* par celui-ci. Pensez-vous que ces noms barbares, inintelligibles, n'ayant qu'un sens arbitraire, & donné par l'Auteur, qui enlèvent necessairement une partie de l'attention que les choses exigent, soient bien propres à hâter le progrès de

la Science? Je ne le pense pas, & je m'en tiens au *genera plantarum* de Linné, qui, selon moi, a su allier la briéveté avec la clarté, ou du moins pour l'ordinaire.

Je vous dois encore, Monsieur, l'exposition des différentes classes de notre Auteur : il n'en admet que six.

La première comprend les plantes dont les semences sont nues ; elle a six sections tirées du nombre des pétales.

La seconde contient les végétaux, dont les fruits sont des baies ou des pommes (*baccæ vel poma*) ; elle a six sections, comme la première, tirées de la fleur incomplète, monopétale ou polypétale.

La troisième classe est composée des plantes dont les fruits sont des capsules ; & les sections, au nombre de six, se terminent, comme dans la seconde, par la nature des fleurs incomplètes, monopétales, polypétales.

Dans la quatrième classe sont les plantes qui portent des siliques ; & l'Auteur place, avec les siliques proprement dites, ce que les Botanistes appellent ordinairement *légumes :* ce qui probablement ne sera pas approuvé. Il y a pareillement six sections dans cette classe, tirées encore des fleurs incomplètes, monopétales, polypétales.

La cinquième classe comprend les plantes dont les fruits sont des noix & des brous ; & les six sections se déterminent par les fleurs, comme dans les classes précédentes.

Et enfin, la sixième classe contient les plantes appellées *imparfaites.* La première section comprend les mousses, la deuxième les algues, les troisième les fougères, la quatrième les lichens, la cinquième les *fucus*, la sixième les champignons.

Ce systême botanique & ses détails génériques contiennent 177 p. Il me paroît assez simple & uniforme dans ses divisions ; mais il me semble toujours que l'Auteur auroit pu & même dû s'épargner ces mots *barbares* qu'on n'entend qu'avec peine, & qui enlèvent un temps précieux, sans faire faire le moindre progrès à la Science.

A la suite de ce systême se trouve une *concordance botanique* (*concordantia botanica*), contenant 145 p. non chiffrées. Cette concordance est par ordre alphabétique ; c'est une synonymie des genres sous différens noms employés par l'Auteur, ou tirés du *Species Plantarum* de *Linnæus*, édit. de Vienne en 1764. J'ai remarqué quelques fautes dans certains noms François ou autres; mais cela n'empêche pas que cette concordance ne puisse être fort utile.

En général, si l'on retranche ces mots hiéroglyphiques, je crois que ce Livre peut avoir quelqu'utilité ; mais je doute que ce soit pour les jeunes gens, qui, n'étant capables que d'une certaine portion d'attention, se rebutent d'abord, si ce qu'on leur présente n'a pas l'attrait de la clarté, de la simplicité, qui sont la principale éloquence des Sciences & des Arts utiles.

Je suis, &c.

*Nouvelle*

*Nouvelle Invention pour la construction d'un Pont en pierres, d'une seule arche plate, sur une rivière, de quelque largeur qu'elle soit.*

LE sieur Cazeneuve, ancien Grenadier de France, & Maître Menuisier à Nancy, a trouvé, à l'aide des Mathématiques auxquelles il s'est livré, plusieurs inventions, qui tendent à diminuer considérablement les dépenses des travaux publics, & qui peuvent être à l'Etat d'une grande utilité. Il vient de trouver le moyen de faire un pont d'une seule arche plate sur la rivière la plus large. Il ne tailleroit pas les pierres en douelles comme dans la méthode ordinaire; il a imaginé une nouvelle coupe, qui n'exigeroit sur des rivières, comme la Seine, la Loire, le Rhône & la Garonne (même devant Bordeaux, où elle est d'une largeur prodigieuse), que deux pieds de pente depuis le milieu du pont jusqu'à l'une ou l'autre des deux extrémités, & 18 pouces seulement pour les rivières de 3 à 400 pieds. Les pierres n'auroient que deux pieds de largeur & quatre pieds de hauteur pour les rivières ordinaires, cinq pour un pont comme celui que l'on construiroit sur la Seine devant la place de Louis XV à Paris, & six pour celui que l'on feroit sur la Garonne devant Bordeaux. Sans parler de la beauté dont seroit un pont d'une seule arche plate sur une aussi grande étendue, il est aisé de sentir que la dépense seroit de moitié moins considérable, puisqu'il ne faudroit ni piles, ni pilots; qu'il ne faudroit pas faire de bâtardeaux, d'épuisemens, ni détourner le cours des rivières, ce qui ne se fait qu'avec un travail immense & des dépenses énormes. Combien de fois n'a-t-on pas vu ces travaux presque finis être détruits subitement & entraînés par les eaux, soit qu'elles fussent trop rapides, soit qu'elles aient augmenté, ou soit ce qui est arrivé au pont de Moulins en Bourbonnois, & au pont de Tours. Ces accidens, malheureusement trop ordinaires, qui augmentent les frais pour le Roi, ou ruinent les Entrepreneurs, ou surchargent les Paysans de corvées, n'auroient pas lieu dans la nouvelle méthode de construction que propose le sieur Cazeneuve. Le cours des eaux seroit libre pendant le travail comme après l'exécution; il n'y auroit rien à craindre dans les débacles qui causent de si grands désastres : peu importeroit la profondeur des rivières, leur rapidité; peu importeroit qu'elles fussent sujettes aux flux & reflux.

Les facultés du sieur Cazeneuve ne lui permettent pas d'entreprendre à son compte la construction d'un pont, & de prouver, par l'exécution, la possibilité de son projet : il faudroit qu'une compagnie de personnes animées du desir de procurer le bien public, fît les premières avances; la réussite prouveroit toute l'utilité de son invention. Il vient de faire en bois un modèle en petit sur une échelle de six lignes par pied. Ce modèle a six pieds

de long, les culées comprises, & huit pouces & demi de large : il supporte, sans fléchir, le poids de quatre hommes. Le mérite de l'invention du sieur Cazeneuve consiste dans une nouvelle coupe des pierres, dans les dimensions qu'il leur donne, dans la construction des culées, & dans une nouvelle manière d'échafauder. Il a imaginé de plus un moyen de donner aux pierres plus de consistance & de solidité; il a le secret de rendre la craie même aussi dure que le marbre.

Le sieur Cazeneuve a trouvé plusieurs autres projets qui tendent tous au bien public, & qu'il est prêt à donner lorsqu'on les lui demandera. Il se croira bien récompensé de ses travaux & de ses recherches, s'il est assez heureux pour être utile à sa Patrie.

# NOUVELLES LITTÉRAIRES.

*INSTRUCTION SUR LES BOIS DE MARINE; contenant des détails relatifs à la Physique & à l'analyse du chêne, & en ce qui concerne l'économie & l'amélioration du bois en général, par M.* TELLÉS D'ACOSTA, *Grand-Maître des Eaux & Forêts in-12.* A Paris, chez la veuve Duchesne, Libraire, rue Saint-Jacques; Jombert, Libraire, rue Dauphine; & Clousier, Libraire-Imprimeur, rue Saint-Jacques.

M. TELLÉS D'ACOSTA traite l'histoire du chêne, & le suit depuis l'instant de sa naissance, jusqu'à son entière décomposition, dans quinze titres ou chapitres, la plupart très-interessans, ce qui annonce un bon Observateur, qui a étudié l'arbre qu'il décrit au milieu même des forêts. Tant que ce Savant n'est qu'Agriculteur forestier, & qu'il donne des préceptes sur la culture & l'exploitation du chêne, qu'il apprend aux Officiers de son département, pour lesquels il a composé cet Ouvrage, quel est le meilleur terrein qui convient à cet arbre, quel choix on doit en faire, l'équarissage & le sciage le plus avantageux, & aux Particuliers & à la Marine, on reconnoît facilement le Sage, qui ne prononce que d'après l'expérience & les faits. Mais qu'il nous permette de remarquer ici qu'il paroît se hâter un peu trop de prononcer sur des points de Chymie que les plus grands Maîtres n'osent décider; & que nous sommes étonnés qu'il assure, art. 13, que l'alkali fixe des végétaux n'est dû qu'au feu, *suivant l'opinion la plus générale.* Certes, ce n'est pas celle des Glauber, des Kunckel, des Margraff, des Rouelle, des Montet, des Darcet, des Berniard, &c. &c. &c. (*Voyez* le Mémoire de M. Berniard sur l'alkali fixe tout formé dans les végétaux, *Journal de Physique*, 1781, *T. XVII, p.* 179).

*Prix proposés par la Société Royale de Médecine.*

I. La Société propose, pour sujet d'un premier Prix, de la valeur de 600 liv., la question suivante: *Déterminer quels sont les signes qui annoncent une disposition à la Phthisie pulmonaire, & quels sont les moyens d'en prévenir l'invasion ou d'en arrêter les progrès?*

Les premiers Programmes publiés par la Société ont eu pour objet la cure des fièvres exanthématiques, de la miliaire, des fièvres intercurrentes, des épidémies contagieuses, & des épizooties. Aujourd'hui la Compagnie desire que les Médecins dirigent leur attention vers des recherches non moins importantes. La phthisie pulmonaire est une des maladies les plus funestes à l'humanité. Il n'est pas rare de voir des personnes qui en portent le germe, vivre dans la sécurité la plus grande. La guérir lorsqu'elle est bien déclarée, est une entreprise qui est presque au-dessus des forces de l'art. Il faut donc ne rien négliger pour la connoître & la prévenir dans ceux qui en sont menacés, ou la combattre dans les premiers instans de son développement. Les Concurrens voudront bien être courts sur les opinions éparses dans les Auteurs, & s'appuyer principalement sur leurs propres observations.

Les Mémoires seront envoyés au concours avant le premier Janvier 1783, & le Prix sera distribué dans la Séance publique du premier Mardi de Carême de la même année.

II. La Société propose pour sujet d'un second prix, de la valeur de 300 liv., la question suivante: *Déterminer, par l'analyse chymique, quelle est la nature des remèdes anti-scorbutiques tirés de la famille des plantes crucifères?*

Quelques Chymistes ont regardé le principe *âcre* & *odorant* de ces plantes comme alkalin; d'autres ont pensé qu'il étoit *acide*. Lorsqu'on recherche ce qui a été fait dans ce genre, on est étonné de ne point trouver d'expériences décisives sur la nature de ces substances. Les progrès de la Chymie dans l'analyse végétale nous font espérer que l'on répondra d'une manière satisfaisante à cette question. On desire principalement que les plantes anti-scorbutiques soient examinées relativement à leur *principe recteur*, & aux autres parties constituantes de leurs sucs.

Les Mémoires seront envoyés au concours avant le premier Mai 1783, & le Prix sera distribué dans la Séance publique du premier Mardi après la Fête de Saint-Louis de la même année.

III. La description & le traitement des maladies épidémiques étant un des travaux les plus importans de la Compagnie, elle a jugé à propos de le joindre aux autres sujets pour lesquels elle propose des Prix d'encouragement; en conséquence elle distribuera dans ses Séances publiques des médailles à ceux qui l'auront instruite le plus exactement des maladies

épidémiques régnantes, & qui lui en auront adressé la meilleure description.

IV. La Société demande toujours, pour concourir aux Prix d'encouragement, des Mémoires 1°. sur l'analyse & les propriétés des Eaux Minérales; 2°. sur la Topographie Médicale des différentes Villes ou Cantons; 3°. sur les Maladies des Artisans; 4°. sur celles des Bestiaux.

Les Mémoires qui concourront aux deux Prix, seront adressés, *francs de port*, à M. Vicq-d'Azyr, Secrétaire Perpétuel, rue du Sépulcre, à Paris, avec un billet cacheté, contenant le nom de l'Auteur, & la même épigraphe que le Mémoire.

Ceux qui enverront des Mémoires pour concourir aux Prix d'encouragement, pourront y mettre leur nom, & les adresser au Secrétaire, par la voie ordinaire de la Correspondance.

*Programme de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Lyon.*

*Distribution du Prix de Mathématiques.* L'Académie, dans la Séance qu'elle a tenue après la Saint-Louis, le 28 Août dernier, a proclamé le Prix de Mathématiques fondé par M. CHRISTIN. Elle avoit demandé: *Quelle doit être la largeur, la forme & la nature des Jantes, pour les roues des voitures destinées au transport des marchandises, en considérant en même temps l'intérêt du Commerce & la conservation des grandes routes & des pavés des Villes?* Elle avoit exigé que *les Auteurs déterminassent les avantages & les inconvéniens des roues à larges jantes, employées & ordonnées en Angleterre, & s'il est des circonstances où il convienne qu'elles soient uniquement de bois, sans être armées de fer.* On avoit demandé essentiellement *le calcul des frottements respectifs des différentes espèces de jantes, dans les deux hypothèses, d'un plan incliné & d'un plan horizontal.*

On a reçu sept Mémoires au concours, & un huitième, qui a pour devise: N°. 125, mais qui, n'étant arrivé que deux mois après les délais fixés, n'a pas été dans le cas de concourir, quoiqu'il ait paru mériter l'attention de l'Académie.

Elle s'est félicitée d'avoir proposé un sujet, dont le travail des Auteurs a démontré l'importance. Des huit Mémoires, cinq lui ont paru contenir des détails & des observations utiles. Elle en a particulièrement distingué trois; le premier, coté N°. 4, suivant l'ordre de sa réception, répond aux vues du problême, par des recherches, des expériences, une suite de calculs & une précision dignes d'éloges. Le second, coté N°. 2, n'embrasse pas tous les objets du problême avec la même exactitude; mais il a été considéré d'ailleurs comme un Ouvrage d'un vrai mérite. Le troisième, N°. 7, donne des notions très-satisfaisantes sur les questions proposées, & se fait remarquer par l'élégance de sa rédaction.

L'Académie a décerné le Prix, consistant en une médaille d'or de la

valeur de 300 livres, au Mémoire, N°. 4, qui a pour devise ces mots: *Sunt quos curriculo pulverem Olympicum collegisse juvat.* Hor. Od. 1.

L'Auteur est M. GEORGEST, Sous-Ingénieur des Ponts & Chaussées de la Province d'Auvergne, au Département de Saint-Flour.

L'Académie a donné le premier *Accessit* au Mémoire, N°. 2, en regrettant de n'avoir pas à distribuer un second Prix à un travail aussi estimable; il a pour devise: *Quà sit iter manifesta rotæ vestigia cernes.* L'Auteur est M. ROGER, de Grenoble, Docteur en Médecine.

Le second *Accessit* a été accordé au Mémoire, N°. 7, ayant pour devise: *Magnum decus palmam referre, maximum Reipublicæ operam præbere.* Les Auteurs sont M. BOULARD, Architecte à Lyon, le même qui a déja mérité une couronne dans cette Académie; & M. MARGUERON, Secrétaire de M. de Gatellier, ancien Echevin.

*Sujets proposés pour l'année 1782.*

L'Académie distribuera en 1782 le Prix de *Physique* fondé par M. CHRISTIN. Après avoir proposé précédemment deux sujets relatifs à l'*influence de l'électricité de l'atmosphère sur le corps humain*, elle a cru devoir considérer le règne végétal, & a proposé le problême suivant: *L'électricité de l'atmosphère a-t elle quelqu'influence sur les végétaux? Quels sont les effets de cette influence? & s'il en est de nuisibles, quels sont les moyens d'y remédier?*

*Conditions.* Toutes personnes pourront concourir pour ce Prix, excepté les Académiciens titulaires & les vétérans; les Associés y seront admis. Les Mémoires seront écrits en François ou en Latin. Les Auteurs ne se feront connoître ni directement, ni indirectement; ils mettront une devise à la tête de l'Ouvrage, & y joindront un billet cacheté, qui contiendra la même devise, leurs noms & le lieu de leur résidence. Les paquets seront adressés, francs de port, à Lyon, *à M. DE LA TOURRETTE, ancien Conseiller à la Cour des Monnoies, Secretaire perpétuel pour la classe des Sciences, rue Boissac; ou à M. DE BORY, ancien Commandant de Pierre-Scise, Secrétaire perpétuel pour la classe des Belles-Lettres, rue Sainte-Hélène; ou chez AIMÉ DE LA ROCHE, Imprimeur-Libraire de l'Académie, maison des Halles de la Grenette.*

Aucun Ouvrage ne sera reçu au concours, passé le premier Avril 1782: le terme est de rigueur. L'Académie décernera le Prix dans l'Assemblée publique qu'elle tiendra après la Fête de Saint-Louis; il consiste en une médaille d'or de la valeur de 300 livres.

La médaille sera remise à l'Auteur couronné, ou à son fondé de procuration.

Les Prix d'*Histoire Naturelle*, fondés par M. ADAMOLI, se distribueront à la même époque. L'Académie a proposé le sujet qui suit: *Quels*

*ont été & quels ſont les alimens & les boiſſons des grands Peuples dans les différens climats? Quels en ont été & quels en ſont les effets relativement à la ſanté, à la force, à la durée de la vie & à la population?*

Les *conditions* comme ci-deſſus. Les Prix conſiſtent en deux médailles: l'une d'or, de la valeur de 300 livres; l'autre d'argent, de 25. La réception des Mémoires eſt fixée au premier Avril 1782.

La même année, à la même époque, aux mêmes conditions que *ci-deſſus*, l'Académie fera la diſtribution d'un des Prix dont M. L'ABBÉ RAYNAL a fait les fonds.

Ce Prix conſiſte en une médaille d'or de la valeur de 600 livres, qui ſera donnée à l'Auteur du meilleur Mémoire ſur le ſujet ſuivant: *Quels ont été les principes qui ont fait proſpérer les Manufactures qui d'ſtinguent la Ville de Lyon? Quelles ſont les cauſes qui peuvent leur nuire? Quels ſont les moyens d'en maintenir & d'en aſſurer la proſpérité?*

*Nouveaux Sujets pour l'année* 1783.

L'Académie ayant à diſtribuer, en 1783, le Prix des *Arts*, fondé par M. CHRISTIN, a jeté les yeux ſur une partie intéreſſante de nos Provinces, où la misère du peuple paroît provenir, autant de l'inaction dans laquelle il vit, que des maladies locales auxquelles il eſt expoſé. En conſéquence, elle propoſe le ſujet ſuivant: *Déterminer quel eſt le genre d'induſtrie qui pourroit occuper utilement les Habitans de la plaine du Forez, ſans nuire aux travaux de la campagne?*

Le prix eſt une médaille d'or, de la valeur de 300 livres. Les conditions ſont les mêmes que les précédentes. Aucun Mémoire ne ſera admis à concourir, paſſé le premier Avril 1783. Le Prix ſera proclamé après la Fête de Saint Louis.

*Prix Extraordinaire.*

L'Académie avoit réſervé, en 1778, une médaille de 300 livres, de la fondation de M. CHRISTIN, pour un Prix extraordinaire. Un de MM. les Académiciens a propoſé pour ſujet de ce Prix, *La mixtion de l'alun dans le vin, conſidérée relativement à la conſervation du vin & à la conſervation de la ſanté*; & dans le cas où ce ſujet agréeroit à l'Académie, il lui a demandé de permettre qu'il s'engageât à doubler la valeur de la médaille.

L'Académie a penſé que cet objet intéreſſoit particulièrement les Provinces, où cette mixtion devient d'un uſage fréquent; en conſéquence, elle propoſe le Prix double, & demande l'*Examen phyſique & raiſonné de la diſſolution de l'alun dans le vin, conſidérée relativement à la conſervation du vin & à la conſervation de la ſanté.*

Elle exige des expériences préciſes, conſtantes, faciles à répéter, & dont le but ſoit la ſolution des Queſtions ſuivantes;

1°. *La mixtion de l'alun dans le vin est-elle un sûr moyen de le conserver, ou de rétablir sa qualité lorsqu'elle est altérée? De quelle espèce d'altération dans le vin, l'alun est-il le préservatif ou le correctif?*

2°. *En quelle proportion faut-il mêler l'alun dans le vin, au cas que ce mélange soit reconnu avantageux?*

3°. *Le vin, tenant en dissolution la quantité d'alun nécessaire à sa conservation ou à son amélioration, est-il nuisible à la santé? quels en sont les effets sur l'économie animale?*

4°. *Si l'alun, dissous dans le vin, est reconnu préjudiciable à la santé, est-il quelque moyen d'en corriger les effets nuisibles?*

5°. *Enfin, quelle est la manière la plus simple & la plus exacte, de reconnoître la présence de l'alun, & sa quantité, lorsqu'il est en dissolution dans le vin* (1)?

Les conditions comme *ci-dessus*. Le Prix, consistant en deux médailles d'or, de la valeur chacune de 300 livres, se distribuera dans la même Séance; & les Mémoires ne seront admis que jusqu'au premier Avril 1783.

A la même époque, l'Académie décernera le Prix de 1200 livres, dont M. L'ABBÉ RAYNAL a également fait les fonds, & dont le sujet a été annoncé ainsi qu'il suit : *La découverte de l'Amérique a-t-elle été utile ou nuisible au genre humain? S'il en est résulté des biens, quels sont les moyens de les conserver & de les accroître?*

*Si elle a produit des maux, quels sont les moyens d'y remédier?*

Vu l'importance du sujet, l'Académie n'a point fixé l'étendue des Mémoires, & s'est contentée d'inviter les Auteurs à les écrire en François ou en Latin. Aucun Ouvrage ne sera admis au concours, passé le premier Avril 1783.

*Sujets proposés par l'Académie Royale des Sciences, Inscriptions & Belles-Lettres de Toulouse, pour les Prix des années* 1782, 1783 *&* 1784.

Le sujet proposé pour le Prix de 1781, étoit *d'assigner les effets de l'air & des fluides aériformes, introduits ou produits dans le corps humain, relativement à l'économie animale.*

Parmi les Ouvrages présentés au concours, l'Académie en a distingué quelques-uns qui auroient réuni ses suffrages, si les Auteurs avoient traité avec un égal succès la partie chymique & la partie médicale : mais comme ils ont, en général, négligé l'une ou l'autre, elle s'est déterminée à proposer le même sujet pour l'année 1784. Le prix sera double, & l'Auteur couronné recevra cent pistoles.

Quant au Prix de 1783, l'Académie annonça l'année dernière, qu'elle

(1) On peut consulter les mots *alun* & *aluner les vins*, dans le nouveau *Dictionnaire universel d'Agriculture*, par M. l'Abbé Rozier, un des Auteurs de ce Journal. Il se vend chez M. COCHET, au Bureau de Journal de Physique, rue & Hôtel Serpente.

propoſoit deux ſujets, à chacun deſquels elle deſtine un prix de cent piſtoles.

Le premier eſt *l'influence de* FERMAT *ſur ſon ſiècle relativement aux progrès de la haute Géométrie & du Calcul, & l'avantage que les Mathématiques ont retiré depuis, & peuvent retirer encore de ſes Ouvrages.*

Le ſecond eſt de *déterminer les moyens les plus avantageux de conduire dans la ville de Toulouſe une quantité d'eau ſuffiſante, ſoit des ſources éparſes dans le territoire de cette ville, ſoit du fleuve qui baigne ſes murs, pour fournir, en tous temps, dans les différens quartiers, aux beſoins domeſtiques, aux incendies, & à l'arroſement des rues, des places, des quais & des promenades.*

Les Auteurs furent invités de joindre à leurs projets le plan des ouvrages à faire, avec les élévations, les coupes & les eſtimations néceſſaires pour conſtater la ſolidité & la dépenſe de l'entrepriſe, & à donner auſſi un apperçu des frais de conſtruction des tuyaux de dérivation & de conduite, pour amener les eaux dans les maiſons particulières. Ils ſont libres de faire uſage, à leur gré, des eaux de ſource & des eaux de la Garonne, relativement aux quartiers de la ville qui pourront être plus aiſément & plus abondamment fournis de ces diverſes eaux, même de ne propoſer que les unes ou les autres pour tous les objets de ſervice.

L'Adminiſtration Municipale de cette Ville, pénétrée de l'importance de ce dernier ſujet, & du peu de proportion qui ſe trouve entre les travaux qu'il exige & une ſomme de mille livres, a délibéré d'y ajouter cent louis; de manière que le Prix total ſera de trois mille quatre cents livres.

L'Académie communiquera à ceux qui ſe propoſeront de concourir pour ce Prix, les renſeignemens qu'elle a déjà, & ceux qu'elle eſpère ſe procurer encore.

Les Auteurs adreſſeront leurs Ouvrages, cachetés, à M. l'Abbé DE REY, Conſeiller au Parlement, Secrétaire perpétuel de l'Académie, ou les lui feront remettre par quelque perſonne domiciliée à Toulouſe. Dans ce dernier cas, il en donnera ſon récépiſſé, ſur lequel ſera écrite la ſentence de l'Ouvrage, avec ſon numéro, ſelon l'ordre dans lequel il aura été reçu.

Les paquets adreſſés au Secrétaire, doivent être affranchis.

Les Ouvrages ne ſeront reçus que juſqu'au dernier jour de Janvier des années pour les Prix deſquelles ils auront été compoſés.

L'Académie proclamera, dans ſon Aſſemblée publique du 25 du mois d'Août de chaque année, la pièce qu'elle aura couronnée.

*Programme de l'Académie de Copenhague.*

Parmi les Diſſertations envoyées à la Société Royale des Sciences, à l'occaſion

l'occasion de la question proposée au mois de Mai 1779, sur la génération des Ascarides, du Solitaire, & des autres vers qui vivent dans les intestins, deux sur-tout avoient mérité l'attention de ladite Société; en conséquence la médaille d'or, qui étoit le prix promis, fut décernée à M. BLOCH, Docteur en Médecine à Berlin; & l'Auteur de l'autre, M. GOEZE, Pasteur de l'Eglise de S. Jean à Quedlingbourg, obtint la même médaille en argent, comme une marque de l'estime & l'approbation de la Société.

On adjugera de même le prix proposé Pour la même année, sur les tables du Soleil & de la Lune, &c. à M. JEAN BERNOUILLI, Astronome de Sa Majesté Prussienne, & Membre de l'Académie Royale de Berlin.

Voici les sujets qu'on propose pour cette année : 1°. *Quæritur quæ fuerit occasio & causa tam incrementi subiti Scientiarum in Daniâ sub Valdemaro I° Rege, ejusque Filiis, quàm æquè repentini earumdem occasus temporibus proximè insecutis ;* 2°. *Eudiometriam, sive methodum puritatem & sanitatem aëris ad majorem perfectionis gradum evehere, atque hunc novis experimentis comprobare ;* 3°. *Accuratis observationibus & dimensionibus determinare quantum objectum datæ altitudinis, si in diversis videatur distantiis, deprimatur infra horizontem, donec tandem evanescit ; simulque invenire, quantùm hæ depressiones pro diverso aëris statu & temperie mutentur ?*

Le Prix pour celui qui aura le mieux traité chaque sujet, consiste en une médaille d'or de la valeur de 100 écus, argent de Danemarck.

Tous les Savants, excepté les Membres de la Société, même ici présents, sont invités à concourir pour ces Prix. Ils voudront bien écrire leurs Mémoires en Francois, Latin, Danois ou Allemand; & les adresser, francs de port, à son Excellence M. de Luxdorps, Conseiller privé du Roi, Chevalier de l'Ordre de Dannebrog, Président de la Société. Les Concurrens sont priés de ne se point faire connoître, mais de mettre une devise à la tête du Mémoire, & d'y joindre un billet cacheté avec la même devise, qui contiendra leur nom & le lieu de leur résidence.

Aucun écrit ne sera admis au concours, passé le dernier d'Août 1782.

*Prix proposés par la Société Zélandoise des Sciences établie à Flessingue, pour l'année* 1783.

C'est une vérité connue, que l'intérêt du commerce qui se fait par le moyen de la navigation, exige que les Navires, autant qu'il se peut, puissent être chargés de beaucoup de marchandises, & en même temps faire voile avec une marche rapide; soit avec le vent en poupe & une mer calme, soit avec le vent contraire, où il s'agit de tirer, & en mer orageuse, quand la pesanteur du Navire, augmentée par sa charge, est

encore considérablement augmentée par l'impression des voiles qui sont en service; ce qui fait que le Vaisseau s'enfonce plus dans l'eau que ne feroit la pesanteur du Vaisseau & de sa charge, considérée uniquement en elle-même.

Les Architectes de Vaisseaux savent que l'ensemble de ces deux qualités, une grande charge, & en même temps la rapidité ou la lenteur à avancer avec toute sorte de vents & de mers, dépend spécialement de la constitution de cette partie des Vaisseaux, qui s'enfonce dans l'eau, tant par la propre pesanteur du Navire, que par celle de sa charge, & qu'on nomme l'*œuvre vivante.*

On sait aussi par expérience, qu'un Navire composé d'arcs peu courbes est bien propre pour fendre la mer & marcher rapidement dans un temps modéré & une mer calme; mais que ceci n'a pas lieu quand les vents soufflent violemment & les mers sont orageuses, parce que le petit arc, qui forme l'avant-Vaisseau, n'est pas suffisant pour empêcher que le Navire, tant par sa pesanteur que par celle de sa charge, comme aussi par l'impression des voiles qui sont en service, ne s'enfonce profondément.

Outre cela, l'expérience a appris qu'un Vaisseau composé d'arcs peu courbes, doit faire en virant, soit vent d'avant ou vent d'arrière, un arc beaucoup plus grand que ne fait un Vaisseau composé d'arcs plus courbes; en sorte que ce dernier vire en moins de temps que le premier, dont les arcs sont moins courbes.

Pourtant les sentimens des Architectes de Vaisseaux different eu égard à la juste construction de la partie des Navires qui s'enfonce dans l'eau par les causes ci-dessus mentionnées, & qui a le nom d'*œuvre vivante*, partie dont la constitution est si importante, tant pour la charge que pour la rapidité du Navire.

Par conséquent la Société Zélandoise propose, pour le compte de celle établie à Batavia, cette double question, pour y répondre avant le premier Janvier 1783.

*En premier lieu* : De quelle grandeur doit être l'arc de *l'avant-vaisseau* ou la *proue*, pour être propre à fendre aisément la mer, afin d'avancer promptement, & à suffire en même temps pour prévenir le trop grand enfoncement du Vaisseau & de sa charge, par l'impression de ses voiles qui font service?

*En second lieu* : De quelle grandeur doit être *l'arc de tout le corps du Vaisseau*, sur la ligne du Vaisseau chargé, pour faciliter à virer le Vaisseau promptement de bord, soit vent d'*avant* ou vent d'*arrière*?

Les réponses à toutes les susdites questions doivent être lisiblement écrites en Flamand, Latin ou François, munies d'un double, & envoyées franches de port, avant le temps fixé, à M. JUSTE TJEENK, *Secrétaire de la Société Zélandoise des Sciences à Flessingue.*

Les Auteurs ne doivent pas joindre leurs noms aux Mémoires, mais les munir d'une devise accompagnée d'un billet cacheté, dont le dessus portera la même devise, & dans lequel se trouvera mentionné le nom & le lieu de la résidence des Auteurs.

Chacun peut aspirer au Prix, excepté les seuls Membres de la Société, auxquels il est cependant permis d'écrire sur les questions proposées, & d'envoyer leurs réponses de la même manière, mais à condition qu'ils mettent au-dessous de leur devise, dans le Mémoire & sur le billet cacheté, ces mots ci : *Membre de la Société Zélandoise.*

Il ne sera point permis à celui qui aura remporté le Prix, de faire imprimer l'Ouvrage couronné, en tout ou en partie, à part ou dans quelqu'autre Ouvrage, sans en avoir préalablement demandé & obtenu le consentement de la Société.

La Société se réserve le droit de faire tel usage qu'elle trouvera à propos de tous les Ouvrages qui lui seront envoyés, & de les faire imprimer, quoiqu'ils ne soient pas couronnés.

---

## *ERRATA pour le mois d'Octobre.*

PAGE 260, ligne 3, *M. Beslon ;* lisez *Besson.*
Page 265, dernière ligne, *le noyau, le moule & les parties solides ;* lisez *le noyau & le moule, les parties solides.*
Page 281, ligne 25, *espèce de phosphore*, lisez *espèce de pyrophore.*
Page 282, ligne 21, *phosphores*, lisez *pyrophores.*

*N. B.* Nous avons imprimé en Juillet 1781, page 12, une note au bas de la page, où il est dit que M. Argant proposoit de conserver les eaux-de-vie dans de grands réservoirs doublés de plomb & bien fermés. L'Auteur du Mémoire a été mal informé ; ce n'est pas le plomb que MM. Argant emploient dans le doublage des vaisseaux qu'ils destinent à conserver les eaux-de-vie, mais une préparation particulière, inattaquable aux esprits ardents, & dont ils ont seuls le secret.

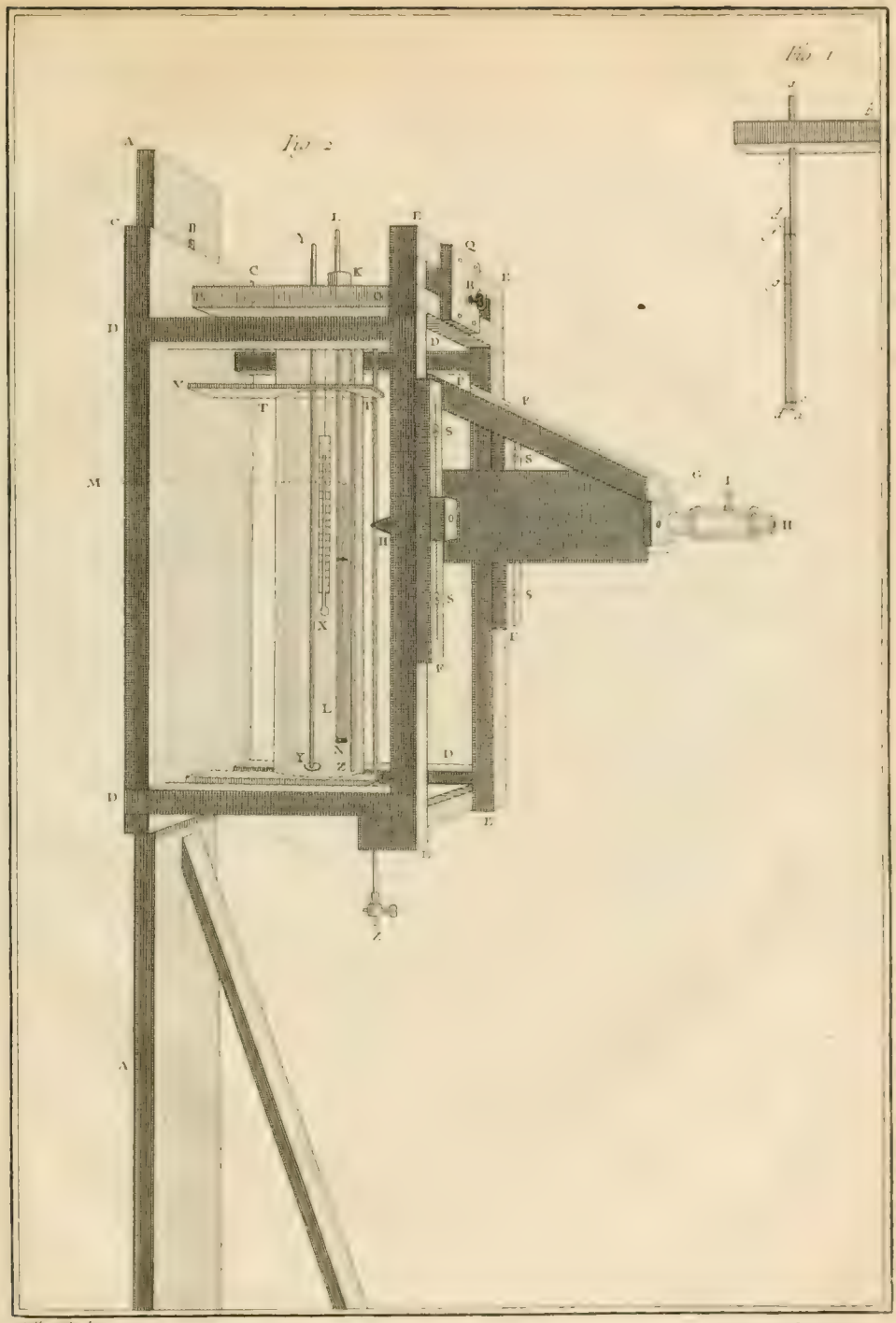
# TABLE

## DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.



## APPROBATION.

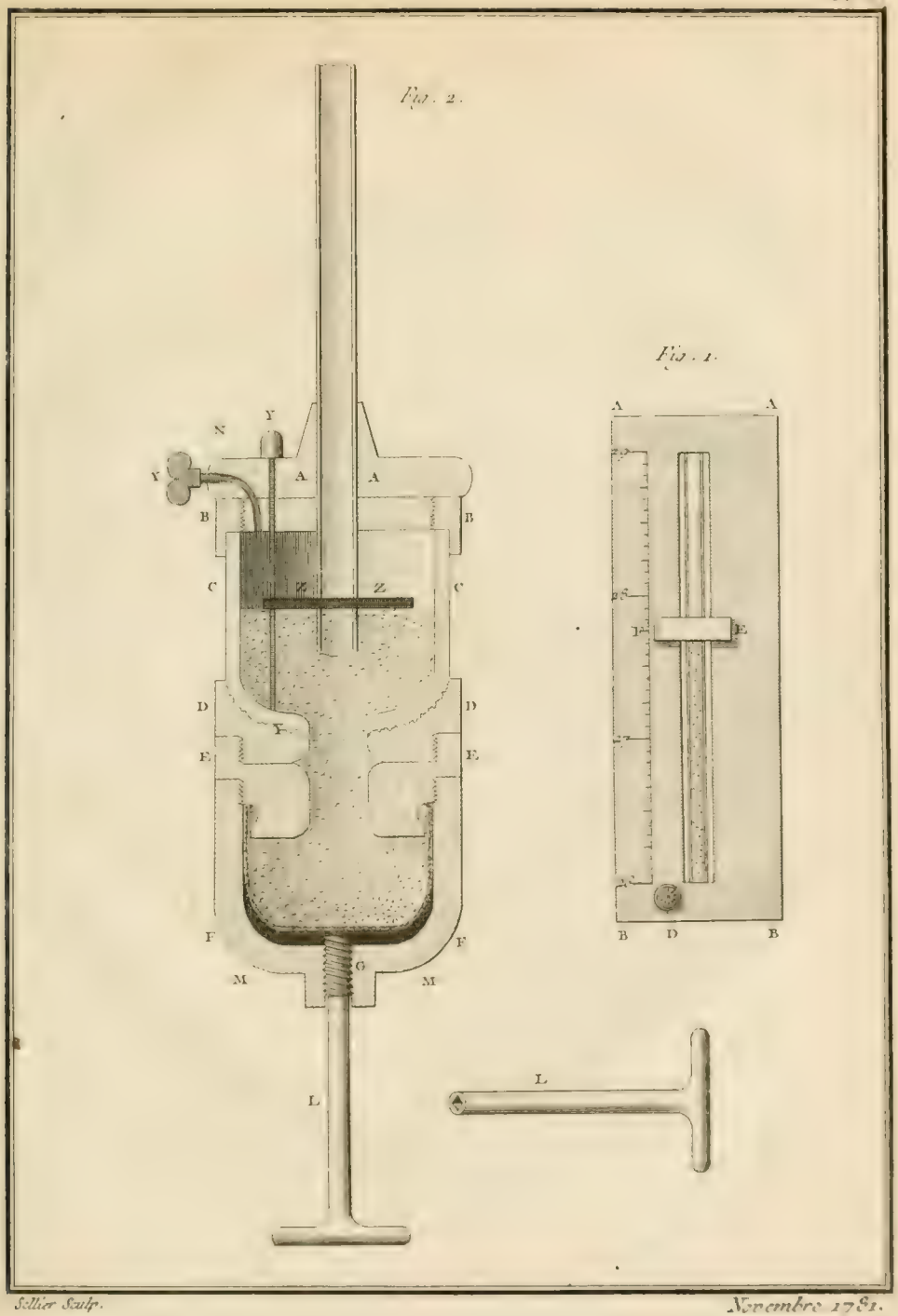
J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, un Ouvrage qui a pour titre: *Observations sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle & sur les Arts, &c.; par MM.* ROZIER & MONGEZ *le jeune, &c.* La Collection de faits importans qu'il offre périodiquement à ses Lecteurs, mérite l'accueil des Savans; en conséquence, j'estime qu'on peut en permettre l'impression. A Paris, ce 24 Novembre 1781. VALMONT DE BOMARE.




Sellier Sculp.

Novembre 1781.

BRITISH MUSEUM
NATURAL H




Sellier Sculp.

Novembre 1781.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

JOURNAL DE PHYSIQUE.
DÉCEMBRE 1781.

# SUITE DU MÉMOIRE

## Qui a remporté le Prix de l'Académie de Rouen,

*Sur les moyens d'assigner des différences entre la Marne, la Craie, la Pierre à chaux & la Terre des os, que la plupart des Chymistes ont, jusqu'à présent, confondues dans la classe des Terres calcaires;*

*Par M.* QUATREMERE D'ISJONVAL.

## SECONDE PARTIE.

*Examen comparé de la Marne, la Craie, la Pierre à chaux & la Terre des Os, relativement à leur emploi dans l'Agriculture & les Arts.*

### *Pierres calcaires considérées comme propres aux engrais.*

LA marne est universellement reconnue pour un des plus puissans engrais; mais rien ne l'est moins, que les véritables effets que cette substance communique à la terre. L'analyse particulière que j'en ai donnée au commencement de cet Ouvrage, a fait connoître que la marne, & sur-tout la pierre marneuse, contient environ un huitième de quartz ou terre siliceuse, autant de terre magnésienne, deux huitièmes de terre calcaire, & quatre huitièmes de terre argilleuse; c'est donc cette dernière qui constitue, pour la partie la plus considérable de beaucoup, ce tout rare, léger, peu adhérent, dont la grande facilité à se diviser est une des propriétés qui contribue le plus à son emploi comme engrais. La marne est à peine répandue à la surface de la terre, que l'action de l'air & de

l'eau la décompose, rend ses parties constituantes miscibles à celles du sol qu'on veut féconder; mais comment a-t-on pu croire, lorsqu'on avoit fait excès de cette substance dans un terrein, ce qui n'est arrivé que trop souvent, que ce terrein étoit brûlé, consumé par la marne? J'espère démontrer, au contraire, que l'excès de marne ne peut que refroidir, & qu'une connoissance plus approfondie de ses parties constituantes auroit pu prévenir, sans doute, ou modifier les accidens qui l'ont souvent fait abandonner, presqu'aussitôt qu'admettre.

Si la marne pouvoit brûler un terrein, ce ne seroit qu'à raison de la partie calcaire qui y est contenue : mais l'analyse démontre que cette portion y est infiniment petite, eu égard à celle de la terre argilleuse; si la partie calcaire même pouvoit y être dominante, ce ne seroit qu'en tant que privée de gaz, & dans l'état caustique, qu'elle pourroit produire des effets désorganisans, soit dans le sol, soit dans les plantes : mais la terre calcaire n'est jamais dans la marne, préparée par la nature, que dans l'état effervescent, dans l'état pierreux, c'est-à-dire, dans l'état d'une telle inertie, qu'elle ne produit pas même la moindre sensation sur l'organe du goût; & d'ailleurs, quand même la terre calcaire, contenue dans la marne, seroit à l'état de chaux la plus vive, je ne tarderai pas à prouver que, loin de produire des effets fâcheux, elle peut, ainsi que le plâtre calciné, servir à la terre de l'engrais le plus actif & le plus puissant peut-être qui existe.

C'est donc presqu'uniquement de la terre argilleuse qu'il faut déduire les différens effets que produit la marne; & d'abord cette terre paroissant être la terre végétale par excellence, on ne doit point être étonné que son addition dans un terrein tout calcaire, & par conséquent aride, ne soit du plus grand effet. La terre de l'argille me paroît, d'après de premiers apperçus, bien éloignée d'être simple; elle me paroît contenir une portion éminente de matière grasse : je l'ai vue tomber assez rapidement en putréfaction, en l'abandonnant à l'air libre dans les acides affoiblis & dans une température médiocrement échauffée. Une pareille terre peut donc très-bien agir à la manière d'engrais ordinaire dans les terreins maigres & secs : mais si elle y produit des effets précieux par voie de combinaison, c'est-à-dire, à raison des sels ou de la matière grasse qu'elle contient, je crois qu'elle n'influe pas moins par des effets qu'on peut regarder comme mécaniques; l'argille, par sa constitution grasse & liante, ayant la propriété de retenir l'eau, & toutes les différentes émanations des météores, lorsqu'une fois elle est répandue à la surface d'un terrein excessivement meuble & divisé, mais sur-tout lorsque le soc de la charrue l'a bien unie & amalgamée avec cette même terre, change absolument l'influence des pluies, & de tous les autres effluves atmosphériques. Un terrein qui, par son extrême division, ne servoit, si je puis m'exprimer ainsi, que de filtre à l'eau des pluies, des

neiges, peut-être au fluide électrique lui-même, qui paroît jouer un si grand rôle dans la végétation, affermi, consolidé par son union avec l'argille, oppose alors plus de résistance à tous les fluides qui la favorisent, & la principale cause de la stérilité se trouve radicalement détruite : mais de ces effets même si avantageux, se déduisent tout naturellement les inconvéniens & les abus qui ont pu résulter de cet engrais.

C'est, comme on voit, aux terreins pulvérulens, trop divisés, & sans consistence, qu'il convient éminemment : mais si dans de pareils terreins même on l'emploie avec excès, on tombe dans une autre extrémité non moins fâcheuse ; ayant donné trop de compacité, trop de liant à sa terre, l'eau des pluies ne peut plus se filtrer dant les proportions convenables ; elle reste en entier sur la superficie du sol, qu'elle noye. La même chose arrive si on a eu assez peu de connoissance pour prodiguer la marne dans un terrein déjà compact & argilleux ; mais dans tous les cas, c'est par une action bien éloignée de la consomption, de l'action ignée, & c'est bien plutôt par le refroidissement que le désordre arrive.

Continuons à puiser dans l'examen des principes constitutifs des substances, ainsi que dans celui des doses que la nature y a réparties, les motifs de leur emploi, ou des raisons pour leur en donner qu'elles n'aient point encore. La craie, qui est une espèce de marne, mais où la terre argilleuse, comme je l'ai démontré page 342, n'est que dans la plus petite portion, & qui est plus qu'aux trois quarts & demi composée de terre calcaire, pourroit être employée avec beaucoup de succès pour produire des effets opposés à ceux qu'on vient de décrire. Les terres trop fortes trouveroient, dans l'union avec la craie, un moyen très-propre à les ameublir ; sa ténuité, beaucoup plus grande que celle du sable, produiroit encore mieux cet effet ; la décomposition spontanée des pierres à craie, qui s'opère assez promptement par l'action de l'air & des pluies, épargneroit la plus grande partie de la main-d'œuvre, qui effraye, à juste titre, lorsqu'il s'agit de changer la superficie d'un terrein : & il est encore une sorte de terre à laquelle son union procureroit peut-être le plus grand de tous les avantages ; ce sont celles qui sont partie argilleuses, partie pierreuses ; la ténuité &, si j'ose dire, la divisibilité de la craie, formeroient précisément l'espèce d'intermède qui convient pour rapprocher ces deux extrémités, pour donner de l'ensemble au terrein, faciliter le pivotement des racines ; &, si je propose ceci comme de nouvelles vues, ce n'est pas qu'on soit précisément à en faire usage : mais c'est que cet usage n'est pas à beaucoup près aussi répandu qu'il devroit l'être ; il y a beaucoup plus de terres qu'on ne pense, auxquelles la craie seroit avantageuse, & peut-on en douter, puisque le falun lui-même, qui est presque la terre calcaire pure, est très-favorable à quelques-unes ?

Les pierres à chaux, quoique contenant, à-peu-près, les mêmes prin-

cipes que la marne & la craie, ne peuvent être employées à l'engrais des terres à raiſon de leur dureté, & de l'obſtacle invincible qui en réſulte à leur décompoſition ſpontanée. Le marbre pur, que nous regardons toujours comme la perfection & le complément de la pierre à chaux, y eſt d'autant moins propre qu'il eſt plus dur encore, & qu'il ne contient point les divers principes de la marne : mais il eſt intéreſſant de faire connoître que ces ſubſtances, même à l'état pierreux & de la plus grande dureté, peuvent ſervir à la végétation ſans mêlange d'aucune autre eſpèce de terre. J'ai eu connoiſſance d'expériences qui ont été faites ſur les diverſes pierres à chaux, la pierre à bâtir, le marbre blanc, dans leſquelles on a jetté diverſes ſemences, après les avoir bien pulvériſées (1) : toutes ont réuſſi en les arroſant ſouvent, mais ſur-tout en conſervant à ces plantes l'humidité de la terre, au moyen de caiſſes défoncées, dans leſquelles les ſubſtances calcaires étoient parfaitement iſolées quant aux terres environnantes, mais non pas quant à l'humidité aſcendante de la partie inférieure du ſol. Ce fait précieux donne la ſolution de la partie la plus intéreſſante de la végétation, & prouve que l'eau en eſt le premier, peut-être le ſeul principe eſſentiel; qu'elle eſt aux végétaux ce que le ſang paroît être aux animaux, & que toutes les fois qu'ils peuvent recevoir ce fluide, ils peuvent ſe nourrir, même ſans engrais, peut-être même ſans le concours de la lumière & de l'air (2) : mais ſi les pierres à chaux, proprement dites, ne peuvent être regardées comme propres aux engrais avant leur calcination, lorſqu'une fois elles ont ſubi cette préparation, elles communiquent à la terre une fécondité qui tient

(1) M. Tillet, de l'Académie Royale des Sciences, eſt le premier qui ait tenté ces ingénieuſes expériences ; mais je crois qu'elles ont été repriſes depuis par M. l'Abbé Teiſſier, de la Société Royale de Médecine, & qu'il continue à s'y livrer même encore à préſent.

(2) Je me fais un plaiſir de citer à l'appui de cette idée une des expériences qui m'a toujours paru prouver plus de génie dans ſon Auteur. M. Guettard, de l'Académie Royale des Sciences, ſoupçonnant que les plantes abſorboient une quantité d'eau très-conſidérable, & la reſtituoient enſuite par une ſorte de tranſpiration, conçut l'idée d'adapter un ballon de verre ou récipient à une branche d'arbre dont il fit ſoigneuſement entrer toutes les extrémités de rameaux dans ledit récipient. C'étoit dans une belle journée d'été ; il fut tout étonné le ſoir de la quantité d'eau qu'il trouva dans le ballon ; il crut même qu'on avoit pu en ſon abſence y introduire de l'eau par plaiſanterie. Il s'impoſa donc le jour ſuivant de ne pas quitter un ſeul inſtant l'appareil de ſon expérience ; il prit de plus le ſoin de lutter bien exactement l'ouverture du ballon. Ces nouvelles précautions ne rendirent l'expérience que plus triomphante. La quantité d'eau qui ſe trouva encore plus conſidérable que la veille, ayant été peſée, donna exactement le même poids que la portion de branche introduite & qu'on avoit coupée. Ces chênes, ces ormes ſi prodigieux en groſſeur, abſorbent & reſtituent donc dans les vingt-quatre heures une quantité & un poids d'eau égaux à leur maſſe, & c'eſt trente ans avant les Prieſtley, les Ingen-Houze, que M. Guettard a eu le mérite de faire une découverte de cette importance.

du prodige; j'ai vu dans une prairie, où l'herbe n'excédoit pas ordinairement la hauteur d'un pied, les places où j'avois répandu de la chaux vive, donner quelque temps après de l'herbe plus haute du double & presque du triple. L'observation toute récente, inserée dans le Journal de Physique du mois d'Avril, sur les grands effets du plâtre calciné dans les prairies de Grenoble, tient aux mêmes causes, & établit de plus en plus cette vérité, que les pierres, susceptibles d'une calcination plus ou moins parfaite, loin de brûler le sol sur lequel on les répand après avoir été calcinées, y produisent le genre de fécondation le plus rapide & le plus complet; ce qui tient, sans doute, d'une part, à la prodigieuse atténuation des parties, de l'autre, au développement, &, peut être, à l'augmentation de principes inflammables qu'a produit l'action du feu.

Quant à la terre des os, sur-tout à l'état simple & de pureté dans lequel je la considérerai toujours par la suite, c'est-à-dire, précipitée de la selenite calcinée, on sent qu'elle ne peut être d'aucune utilité directe dans l'économie rurale, & que les procédés infiniment compliqués & coûteux qui sont nécessaires pour l'obtenir, la rendroient nulle pour cet usage, quand même elle pourroit y être de quelqu'avantage.

*Pierres calcaires, comme propres au foulage des étoffes en laine.*

La marne, qui porte aussi le nom de terre à foulon, à raison de cet usage auquel on l'emploie encore, ne produit des effets si avantageux dans le foulage des étoffes en laine, que d'après le mélange des diverses terres qu'elle contient. Pour donner la théorie de ses effets, il faut observer que la laine, avant d'être filée, & pour subir cette opération, a été imprégnée d'un quart de son poids d'huile: que les chaines, avant d'être montées sur le métier, ont été détrempées dans une colle, qui n'est qu'une matière grasse plus figée, & que le savon, qui est le véritable agent du foulage, reste sans effet toutes les fois qu'on veut l'unir à des corps gras par eux-mêmes. L'alkali, qui constitue la partie la plus active du savon, étant déjà saturé de matière grasse dans cette substance, & en étant chargé autant qu'il peut l'être, si on l'unit à une étoffe toute imprégnée de substance grasse ou onctueuse, glisse à la superficie de l'étoffe, & ne produit aucune espèce d'effet: mais si l'étoffe est parfaitement purgée de toute graisse & de toute substance hétérogène à la laine, c'est alors que se commence l'opération du foulage, qui n'a jamais été bien sentie, & qui me paroît être un commencement de dissolution de la laine. J'ai fait l'épreuve que de la laine peut être entièrement dissoute dans l'alkali fixe, & laisser même la liqueur parfaitement transparente; si on employoit donc l'alkali pur dans le foulage, il désorganiseroit entièrement l'étoffe, & la détruiroit absolument: mais uni jusqu'à saturation à une

première quantité de matière graſſe, il n'attaque la laine qu'autant qu'il le faut pour changer ſon agrégation ; car tout feutre me paroît être au moins un changement d'agrégation, une déſorganiſation commencée, qui rapproche & lie les parties d'une manière beaucoup plus intime qu'elles ne l'étoient auparavant. On deſire dans le foulage, ſelon une expreſſion vulgaire, que l'étoffe ſoit *fondue*, & elle commence effectivement à ſe fondre, à ſe décompoſer ; mais cette action, modérée autant qu'elle doit l'être par la partie graſſe du ſavon, ne commenceroit à s'établir en aucune manière, ſi l'étoffe n'étoit bien purgée de toute celle qu'elle contient en ſortant des métiers. On a dû chercher l'ingrédient tout-à-la-fois le plus actif & le moins coûteux pour cet objet; les différentes terres ſe ſont préſentées naturellement : mais l'argille, quoique très-propre par ſa matière graſſe à charier celle de l'étoffe, a eu le défaut de s'y imprégner elle-même avec la plus grande adhérence, & ſans pouvoir en être chaſſée. La terre calcaire pure n'ayant aucune affinité avec les matières graſſes, & ſe filtrant au contraire trop rapidement à travers le tiſſu de l'étoffe, ne pouvoit encore remplir ſeule l'objet deſiré : mais la marne, qui a pris le nom de terre à foulon, compoſée à-peu-près à parties égales de terre argilleuſe & de terre tant magnéſienne que calcaire, a préſenté un tout de facile décompoſition à l'eau, à raiſon de ſa partie calcaire, & parfaitement propre à enlever les molécules graſſes à raiſon de ſa partie argilleuſe.

Les différentes craies contenant une très-grande quantité d'argille, il en eſt qu'on peut employer au foulage des laines ; je regarde même la terre à foulon comme la nuance entre les marnes proprement dites & les craies : d'ailleurs, une ſurabondance de matière calcaire ne peut pas nuire dans cette opération, & ne peut même qu'épurer davantage, en donnant une première teinte blanche aux étoffes.

Pour les pierres à chaux, ſoit qu'on les conſidère à l'état pierreux, ſoit qu'on les conſidère à l'état calciné, tout s'oppoſe également à leur emploi dans le foulage, & il en eſt de même de la terre oſſeuſe.

### *Pierres calcaires, comme propres à former les coupelles.*

Un troiſième emploi qui ne peut appartenir qu'aux ſubſtances calcaires, ou plutôt à cette terre parfaitement pure, eſt celui de ſéparer les métaux de leur alliage, par la voie dite de coupellation. M. de Morveau vient de prouver, d'après des expériences très-ingénieuſement dirigées, que toutes les diverſes terres calcaires peuvent être employées à faire des coupelles ; mais c'eſt en tant que ſéparées de toutes les autres terres ou ſubſtances avec leſquelles la nature les combine preſque toujours. Il ſuit de ces expériences même, que la marne n'y peut ſervir en aucune façon, à raiſon de la partie argilleuſe & des portions quartzeuſes qui y ſont con-

tenues. L'argille & le quartz ne pouvant absorber aucune substance, chacune de leurs parties formeroit autant d'obstacles à l'opération, & l'argille ayant de plus la propriété de se retirer au feu, & de s'y durcir considérablement, elle y nuiroit par cette double raison.

La craie, quoique plus proche de l'état qui convient à cette opération, & contenant moins d'argille, ne peut cependant former un tout assez homogène pour soutenir parfaitement l'action du feu, & absorber jusqu'aux dernières portions de verre de plomb.

La chaux éteinte des pierres à chaux ordinaires par la même raison, & celle du marbre blanc, quoique plus pure, à raison de son peu de solidité, de son incohérence, ne peut encore former de bonnes coupelles. Les résidus de l'incinération parfaite des végétaux ou de celle des os, qu'on emploie ordinairement, sont donc en effet les plus convenables. Ces deux substances dégagées de matrices, qui ne contiennent aucuns corps durs étrangers, dont l'une peut contenir au plus un reste de principe inflammable, la seconde une portion d'acide phosphorique, sont susceptibles d'être amenées au dernier degré de pureté par des calcinations réitérées. La seule recommandation qu'on ait donc à faire aux Orfévres ou Affineurs, s'ils emploient les cendres des végétaux pour leurs coupelles, sera de les torréfier avant à un tel point, qu'elles ne contiennent plus la moindre portion de phlogistique, qui suffiroit pour revivifier les scories du plomb ou du métal, & empêcher par conséquent leur entière filtration à travers la coupelle; & s'ils emploient la terre osseuse, des torréfactions assez long temps continuées réduiront de même suffisamment la quantité d'acide ou sel phosphorique, pour empêcher les coupelles de se fondre elles-mêmes au coup de feu qui est nécessaire pour l'opération.

*Pierres calcaires, comme propres à être unies au sable pour les constructions, & théorie des divers mortiers.*

Mais la plus ancienne, la plus générale, & sans contredit la plus précieuse propriété des substances calcaires, est celle de pouvoir, après leur calcination & une demi-extinction, former avec le sable, ou les matières vitrifiées, une pâte qui, se durcissant promptement à l'air, donne presque à l'instant l'agrégat le plus solide, & après quelques années des masses dont la dureté le dispute aux plus anciennes productions de la nature. L'Académie paroissant desirer des Auteurs qu'ils apportent la plus sérieuse attention à l'examen des pierres calcaires sous ce point de vue, je vais m'y prêter d'autant plus volontiers, que la plus importante des matières par ses rapports avec la société, ne paroît pas avoir encore reçu les véritables coups de lumière qu'elle a droit d'attendre des Sciences (1). Je

(1) Je ne prétends pas infirmer ici les précieuses découvertes de Messieurs Loriet

vais donc donner d'abord la théorie que j'ai imaginée ſur la dureté des bons mortiers; ſes conſéquences me conduiront à examiner comparativement nos quatre ſubſtances calcaires, à chercher parmi elles celle des quatre qui convient mieux pour faire la chaux, & parmi les pierres à chaux elles-mêmes, celles qui doivent faire eſpérer les productions les plus indeſtructibles.

Perſonne n'ignore, & ce que nous avons déja dit a rappellé plus d'une fois, que lorſqu'on fait calciner des pierres propres à cette opération, de dures qu'elles étoient elles deviennent très-friables, d'indiſſolubles à l'eau elles deviennent ſi avides de ce fluide, qu'elles ſe l'approprient avec une violence qui occaſionne même beaucoup de chaleur, elles ſe gonflent, ſe dilatent & ſe réduiſent en poudre très fine. Elles attirent ſi puiſſamment dans cet état toutes les parties aqueuſes, que l'humidité de l'atmoſphère, inſenſible à nos organes, ſuffit pour les éteindre ainſi en partie, & pour les reduire pareillement en poudre fine. Mais cette extinction commencée, ſoit par addition d'eau, ſoit par abſorption de l'humidité atmoſphérique, ne rend pas encore la chaux propre à être unie au ſable ou aux matières vitrifiables pour former le mortier. Il faut lui ajouter une nouvelle quantité d'eau aſſez conſidérable, non pour l'éteindre entièrement, mais pour la réduire en lait, en pâte fluide; & c'eſt dans cet état qu'on la mêle à-peu-près par partie égale au ſable qu'on a préparé le plus ſouvent autour de la chaux elle-même.

Mais comment deux ſubſtances que la nature a ſéparées par une ligne ſi remarquable, & qu'elle n'unit jamais que très-imparfaitement, peuvent-elles contracter alors une adhérence, une ſolidité que rien n'égale, pas même les pierres les plus dures? Je crois en appercevoir quatre raiſons:

L'extrême ténuité de la chaux après ſa calcination;

Son extrême avidité à recouvrer l'eau qu'elle a perdue;

Une pareille avidité à recouvrer ſon gaz;

Le poids & la preſſe qui réſulte de la maſſe des conſtructions.

On ne peut méconnoître que la pierre à chaux pulvériſée, avant ou après ſa calcination, ne ſoit, dans ce dernier état, d'une ténuité infiniment plus grande que dans le premier; & l'œil ne peut même appercevoir dans quelle extrême diviſion elle eſt alors réduite. Je penſe donc que la chaux unie au ſable dans cet état de ténuité par l'intermède de l'eau, preſſe les parties quartzeuſes, les enveloppe de toute part, & y adhère avec la même exactitude que les corps polis adhèrent enſemble, ſur-tout lorſqu'on a achevé d'en occuper tous les pores, & d'en chaſſer l'air par une goutte d'eau. L'air & l'eau extérieurs, les plus grands agens de la vie pour les corps animés, mais les véritables agens de deſtruction

& de la Faye: mais ces Auteurs ſe ſont plutôt occupés de retrouver les mortiers des Anciens ou d'en imaginer de nouveaux, que de la partie théorique de cet Art.

pour

pour les corps qui ne le ſont pas, ne pouvant trouver d'entrée dans l'intérieur de ce tout ſi ſolide, ni même à ſa ſurface, il ne faut pas s'étonner s'il réſiſte à toutes les injures du temps.

Mais ſi la chaux n'abſorbe plus d'humidité extérieure, de manière au moins à en être altérée, comme on ne l'emploie qu'en partie éteinte, je crois qu'une grande raiſon de ſon adhérence, de ſon incorporation, ſi j'oſe dire, avec le quartz, c'eſt qu'elle tend à s'approprier l'eau contenue dans cette ſubſtance : le quartz inattaquable à tous les acides, même au feu nud, donne cependant à la diſtillation une certaine quantité d'eau; & la moindre ſuffit, ſans doute, pour l'effet que je ſuppoſe ici.

Un autre de ſes principes, que la pierre à chaux a perdu dans la calcination, & qu'une extinction commencée ne lui a proprement rendu en aucune manière, c'eſt l'acide gazeux, acide qui paroît ſa portion conſtitutive la plus intéreſſante, le lien de toutes ſes parties, & ſur-tout le principe de ſa ſolidité ainſi que de ſa dureté; la chaux, malgré ſon union avec le ſable, n'étant pas moins avide de recouvrer ce principe dans l'air atmoſphérique qui paroît en être le plus grand dépôt, ſa diviſion même dans le mortier ne faiſant qu'augmenter le nombre de ſes ſurfaces, & ne la rendant que plus propre à abſorber dans chacune de ſes molécules ce fluide précieux, qui lui rend l'état ſolide, ſoit ſous forme de pellicule, lorſqu'on laiſſe de l'eau de chaux expoſée à l'air, ſoit ſous forme de précipité terreux, lorſqu'on y en introduit bruſquement une grande quantité, je crois pouvoir aſſurer que la principale de toutes les cauſes de la dureté du mortier eſt cette reſorption de l'acide gazeux par la chaux; effet qui la reporte, avec le laps du temps, à l'état ſpathique, en un mot de l'état de chaux friable & pulvérulente, à ſon état primitif de pierre à chaux. Cet effet explique pourquoi le mortier eſt ſi long-temps à acquérir toute la dureté dont il eſt ſuſceptible, & qu'il acquerroit preſque ſur le champ, ſi, pour être parfaitement dur, il lui ſuffiſoit d'être parfaitement deſſéché; il explique encore pourquoi le mortier n'eſt jamais plus dur, plus impermeable à l'air & à l'eau, que dans les joints des pierres, & dans les parties les plus expoſées à l'air extérieur.

Mais la dureté extrême de cette combinaiſon, & telle que les pierres les plus anciennement expoſées à l'air ne l'égalent quelquefois pas, me paroît tenir à une cauſe mécanique qui n'a point encore été ſaiſie; je veux dire, à la preſſe, à la charge des parties ſupérieures, qui me paroît produire les plus grands effets dans les conſtructions de l'art comme dans celles de la nature. N'en doutons point, ſi dans la ſtructure interne du globe les maſſes les plus dures ſont les plus proches du centre, ſi les marnes ſont preſque à la ſuperficie, les craies beaucoup plus en-

foncées, mais moins que les bonnes pierres à chaux & les marbres; enfin, si les schystes, ces pierres, partie argilleuses, partie ferrugineuses, & les plus dures que nous offre la terre, sont placées au plus profond de ses entrailles, c'est que l'eau & le temps ne suffisent pas pour produire des masses, & sur-tout des lits de substances plus ou moins solides; il faut que des couches de terres supérieures pressent sur ces productions à mesure qu'elles se forment. Or, plus ces couches seront nombreuses, plus la loi de la gravitation & de la force centripète rendra cette action considérable, & plus les lits de substances pierreuses augmenteront en solidité.

Je sais qu'on peut m'objecter les masses de ces mêmes substances, qu'on ne trouve pas moins solides au haut de certaines montagnes : mais qu'on veuille bien faire en même temps réflexion que ce qui fait aujourd'hui la cîme des montagnes en étoit peut-être le centre au commencement du monde; que les pluies n'ont cessé de délaver leur sommet, d'entraîner dans les vallées les couches de terre qui étoient à leur partie supérieure, & que cet ouvrage, continué pendant cinquante siècles, a bien dû, à la fin, mettre au jour ce qui étoit originairement surchargé de couches & de masses de terre considérables (1). Rien ne s'oppose donc solidement à cette assertion, que la pesanteur & la masse contribue singulièrement à augmenter l'agrégation de la substance lapidifique dans l'intérieur de la terre, & à faire surpasser au mortier la dureté de cette substance, même dans les constructions. Tout ici le prouve encore d'une manière plus démonstrative. Ce n'est jamais que par les parties supérieures qu'on voit les anciens monumens, les arcs de triomphes, les aqueducs, se gerser & se détruire; ce ne sont jamais également ces parties supérieures que les ouvriers ont tant de peine à démolir : ce sont les parties inférieures, les fondations, qui résistent à tous les outils, & qui exigent souvent la poudre à canon pour être emportées. Il faut convenir de plus qu'il n'y a aucune comparaison entre la difficulté de démolir un édifice de Particulier, construit en pierre de taille, & les piliers d'Eglise, les piles de pont, enfin, tout ce qui, formant un poids bien plus considérable, a donné aussi au mortier une agrégation beaucoup plus forte.

Toutes les raisons de la solidité des bons mortiers une fois déduites, il devient simple de reconnoître, parmi la marne, la craie, la pierre à chaux, la terre des os, celle de toutes ces terres qui convient le mieux à cette

(1) On pourroit m'objecter encore ces masses énormes de quartz & de granit qui sont jettées à la surface de la terre; mais outre que je puis toujours supposer qu'elles ont été originairement recouvertes par des couches de terre comme les précédentes, je pense qu'un reste de difficulté sur des substances d'une nature très différente ne doit pas empêcher de conclure pour ce qui concerne les substances d'une nature opposée.

importante opération ; & je ne crains pas de l'annoncer ſur le champ, ce ſera la plus impure. On croiroit, au premier coup-d'œil, que la pierre calcaire la plus pure formeroit la chaux la plus convenable pour être unie au ſable, & faire de bons mortiers ; la manière dont cette eſpèce de chaux ſe comporte avec l'eau, annonce, en effet, une action très-vive de ſa part : mais, d'après les effets que nous venons de décrire, on ſaiſira facilement qu'elle ſeroit toujours la plus impropre aux conſtructions, quand elle ne ſeroit pas la plus rare & la plus chère.

Puiſqu'il s'agit de former une pâte liante, qui engage & enveloppe de la manière la plus intime les parties quartzeuſes, qui s'affaiſſe lentement ſous le fardeau de la bâtiſſe, & ne prenne par conſéquent qu'une retraite graduée, qui produiſe plutôt des effets durables que prompts, & qui ſoit auſſi complètement privée de gaz qu'il ſoit poſſible, pour en avoir enſuite une quantité plus grande à recouvrer, la pierre à chaux, mêlée d'une portion conſidérable d'argille, & même d'ocre ferrugineuſe, ſera préciſément celle qui rendra le mieux tous ces effets. L'argille, le principe de la liaiſon & de la ductilité dans les terres, communique cette qualité précieuſe aux molécules calcinées, leur permet d'enchâſſer plus exactement celles du quartz, de leur adhérer plus fort, & ſert d'une eſpèce d'intermède pour rapprocher ces parties, qui, en elles-mêmes, ſont ſi diſtantes, & par leur forme, & par leurs propriétés. L'argille, ſuſceptible d'une retraite conſidérable, mais lente, finit par faire enchâſſer le quartz à la chaux avec beaucoup plus de force, mais ne prépare ce bon effet qu'avec lenteur, & empêche une deſſiccation trop prompte, qui produit preſque toujours ſolution de continuité. L'argille enfin, qui nuit à la promptitude de la calcination elle-même lorſqu'on façonne la chaux, & qui oblige de laiſſer les pierres à chaux qui en contiennent, juſqu'à dix & douze heures de plus dans le four, produit dans les molécules, ſuſceptibles de ſe calciner, une calcination bien plus complète; cette cauſticité, en un mot, ſi parfaite, que ſon avidité enſuite à reprendre du gaz dans l'air atmoſphérique eſt preſque ſans bornes. L'ocre ferrugineuſe elle-même, quoiqu'elle augmente l'impureté de la pierre à chaux, peut produire de très-bons effets, à raiſon de la ténuité de ſes parties, du liant qu'elle entretient, & ſur-tout de la dureté dont elle eſt le principe le plus efficace dans toutes les combinaiſons, où elle entre pour quelque choſe.

La marne, que nous plaçons toujours la première dans le cours de nos examens, ne peut donc faire de chaux à bâtir, parce que l'excès d'argille qu'elle contient la rend fuſible au degré de feu néceſſaire pour réduire en chaux ſa partie calcinable. Le ſeul moyen d'en tirer quelque parti, dans les Pays qui ne contiendroient point d'autre ſubſtance calcaire, ſeroit de lui donner un degré de feu très modéré ; mais on ſent combien de pareille chaux reſteroit toujours défectueuſe.

La craie peut donner d'assez bonne chaux à bâtir ; mais elle est peut-être au contraire déjà trop pure, & la portion d'argille qu'elle contient n'est peut-être pas assez considérable pour remplir les indications que nous avons demandées.

Parmi les pierres à chaux, proprement dites, j'en ai examiné quatre, comme on a vu dans la partie de l'analyse, la pierre à chaux des environs de Paris, celle de Montereau, celle de Bourgogne, & enfin, le marbre blanc de Carrare. La pierre à chaux des environs de Paris, bien plus coquillière qu'argilleuse, & peu liée dans toutes ses parties, fournit d'assez bonne chaux; mais elle le cède sur tous les points pour la construction à celle de Montereau, que j'ai trouvée bien plus compacte, d'un grain plus fin, &, d'après l'analyse, contenant plus d'un seizième d'excellente argille, avec une petite quantité d'ocre. La chaux de Montereau elle-même peut à peine soutenir la comparaison pour la solidité & l'énergie des mortiers avec la pierre à chaux noire de Bourgogne, qui n'affecte cette couleur noirâtre qu'à raison des parties schysteuses & ferrugineuses qu'elle contient ; & ici, les expériences en petit sont bien superflues, puisque la Bourgogne est encore aujourd'hui remplie de monumens parmi lesquels ceux de Jules-César n'indiquent qu'un second & peut-être même un troisième âge d'Architecture. Indépendamment des ouvrages Romains que contient la Ville d'Autun, & qui sont parfaitement conservés, on voit, dans cette même partie de la Province, des édifices consacrés à des Cultes probablement plus anciens encore, résistans à toutes les injures du temps, quoiqu'en partie découverts, & dont les statues, ou plutôt les hiéroglyphes, ne sont assez reconnoissables que pour annoncer une antiquité à laquelle on ose à peine croire. Plusieurs autres Provinces des Gaules furent, sans doute, policées aussi-tôt & même plutôt que la Bourgogne ; plusieurs s'essayèrent probablement, en même temps qu'elle, à parler à la Postérité par des monumens durables : mais aucune, apparemment, ne possédoit un genre de matériaux aussi indestructibles ; & les Romains eux-mêmes, lorsqu'ils se répandirent ensuite dans les Gaules, quoique le plus expert des Peuples dans l'Art de bâtir, comme dans celui de vaincre, furent, sans doute, subordonnés pour ce premier genre de succès à la nature des substances qu'ils rencontroient dans les diverses Provinces.

Le marbre blanc de Carrare, qui fournit bien la chaux la plus vive & la plus active, si on considère sa manière de fuser à l'air ou dans l'eau, ne fournit que les mortiers les plus lâches & les moins durables, par des raisons bien faciles à déduire d'après ce que nous avons établi ci-dessus. Ce sera précisément parce qu'il est la plus pure de toutes les pierres à chaux, qu'il ne paroît contenir que la terre calcaire, l'acide crayeux, & une grande quantité d'eau, qu'il offre, après sa calcination, une masse toute friable, diminuée des trois cinquièmes de son poids, presque

déſorganiſée; ce ſera, dis-je, à raiſon de tous ces effets, que ſa chaux conviendra peu pour former avec le ſable un tout bien liant, bien ſolide. La bonne chaux à bâtir ſort du feu plus légère ſans doute qu'avant, mais toujours dure, même ſonore, non deformée, à raiſon des matières étrangères qui lui ſervent de lien, & qui n'en ſervent pas moins dans le mortier de ſable; ici au contraire une maſſe toute poreuſe, dont les parties agrégatives, bien calcinées peut-être, mais iſolées entr'elles, contraſtent ſingulièrement avec les parties quartzeuſes, ſans qu'aucune ſubſtance rapproche cet intervalle, ne peut former qu'une union très-imparfaite, une pâte diſpoſée à ſécher trop promptement avec le ſable; & ſi le marbre blanc pouvoit contenir de la magnéſie, comme le donne à croire M. de Morveau elle ne ſeroit encore qu'un obſtacle de plus à la parfaite liaiſon des parties. Il eſt bien intéreſſant de rappeller ici cette grande ligne de ſéparation qui exiſte entre la terre calcaire & la terre magnéſienne : la propriété qu'à la première, de n'être diſſoluble à l'eau que dans l'état cauſtique; la propriété contraire qu'a la terre magnéſienne, de n'être diſſoluble à l'eau que dans l'état eſſervefcent. Or, ſi la magnéſie exiſte dans le marbre blanc, on apperçoit aiſément que la calcination, qui a dû rendre la pierre à chaux ſoluble dans l'eau, a dû ôter au même inſtant cette propriété à la terre magnéſienne; elle doit reſter dans la chaux de marbre blanc, lorſqu'on fait diſſoudre celle-ci par l'eau, comme un agrégé diſcors & ſéparé : loin de favoriſer l'union des parties, elle doit y nuire conſidérablement.

La main diſpenſatrice de tout ce qui eſt relatif à nos plus preſſans beſoins, a donc bien voulu ne pas fixer, dans la ſubſtance calcaire la plus rare & la plus chère, les principes indiſpenſables pour la ſolidité de nos conſtructions : c'eſt la plus mêlangée au contraire, & la plus commune de toutes, qui eſt la plus propre à cet uſage. La pierre calcaire coquillière, comme celle des environs de Paris, fournira de bonne chaux; la pierre marneuſe, c'eſt-à-dire, argilleuſe & calcaire, comme celle de Montereau, en fournira de meilleure encore : la pierre calcaire, argilleuſe & ferrugineuſe, comme celle de Bourgogne, fournira la meilleure de toutes : & quant à la préparation, il ſuffira d'imprimer à ſa pierre le feu, non pas le plus vif, mais le plus égal, le mieux réparti dans l'étendue du fourneau, & ſur-tout le plus long-temps continué; le genre de chaleur enfin le plus propre à priver entièrement la pierre de ſon eau & de ſon gaz, ſans la fondre & la déſorganiſer. Mais il eſt encore une obſervation bien déciſive pour former des mortiers preſqu'indeſtructibles; c'eſt le choix du ſable, ou de la matière vitrifiable qu'on unit à la chaux. L'examen que j'ai fait des divers mortiers tant anciens que modernes, m'a démontré que la matière quartzeuſe la plus atténuée, étoit celle qui avoit toujours donné les mortiers les plus durs & les plus impénétrables. Du ſable fin, du grès pulvériſé, comme dans tous les environs de Fontainebleau, du

tuileau ou de la brique pilée, comme on l'emploie toujours dans les ouvrages qui doivent résister à l'eau, telle est la progression des substances qui forment, avec le temps, les mortiers les plus solides; & les raisons de ce fait sont trop évidentes, d'après la théorie que j'ai établie ci-dessus, pour que je les étende davantage.

*Pierres calcaires, comme propres au gouvernement des cuves d'indigo, & nouvelle théorie de cette partie de la teinture.*

Un emploi bien plus moderne des substances calcaires, mais qui n'est peut-être pas un triomphe moins beau de l'art, & qui paroît être une source inépuisable de découvertes chymiques plus piquantes les unes que les autres, c'est l'application desdites substances aux cuves de vouëde ou pastel & d'indigo. L'importance d'une teinture aussi généralement répandue, & la profonde ignorance où paroissoient être les Artistes des phénomènes qui se passoient journellement entre leurs mains, ayant décidé, il y a quelques années, l'Académie des Sciences de Paris à en faire le sujet d'un prix, je me suis appliqué plus que personne à l'étude des phénomènes en grand, à y remédier, & même à en donner l'explication : mais c'étoit à la doctrine des gaz, plus étudiée & mieux connue, qu'il appartenoit de résoudre complètement les questions relatives à la venue, & ensuite au gouvernement des cuves.

Pourquoi donc, selon une des questions de l'Académie de Rouen, la craie jettée dans une cuve qu'on venoit d'établir, au lieu de chaux fraisée, n'a-t-elle jamais pu faire venir cette cuve, & la chaux au contraire ne manque-t-elle jamais de produire cet effet entre les mains de l'ouvrier le plus ignorant? parce que, selon moi, la craie indissoluble à l'eau, sans saveur & sans énergie, avant d'avoir été soumise au feu, ne faisoit que surcharger la cuve d'une poussière terne & sans action. De la pierre pulvérisée ne pouvoit arrêter la fermentation putride commencée du pastel, au moment où on a dû administrer cette craie; elle ne pouvoit, en arrêtant le dégagement trop tumultueux des alkalis, leur donner de la causticité, les mettre par-là plus en état de dissoudre la matière colorante, tant du pastel que de l'indigo; & elle ne pouvoit attirer ensuite aucun fluide étranger dans la cuve, qui pût précipiter ces parties colorantes après leur parfaite dissolution. Mais, lorsqu'après avoir fait macérer le vouëde ou pastel dans l'eau chaude pendant environ vingt heures, les fibres, les nervures de la plante, attendries par l'eau, & plus encore par un renouvellement de fermentation, laissent échapper déjà les premières portions de matière colorante, on y a introduit de la chaux fraisée, cette même substance calcaire, qui a été privée par le feu de deux de ses plus intimes principes, de son eau & de son acide, qui a contracté par-là la plus grande avidité à se combiner, & qui en perdant au feu quelques-unes de ses par-

ties, y a pris, ou y a sûrement accru sa portion de principe inflammable; cette substance, dis-je, d'inerte qu'elle étoit auparavant, est devenue de la plus puissante & de la plus rare énergie. Si la pierre calcaire est un sel, comme on n'en peut douter, puisqu'elle contient à si grande dose l'acide crayeux, ce sel est sans aucune action sur les fluides, comme sur les substances concrètes : mais celui que produit la matière du feu avec la terre calcaire, est peut-être le plus actif de tous ; & d'ailleurs, comme le phlogistique ne le sature que bien imparfaitement, comme il est bien plus avide de recouvrer son eau principe & son acide, c'est ce qu'il opère dès qu'il est introduit dans la cuve.

Les éclaircissemens de l'Académie présentent sans doute une très-agréable idée, lorsqu'ils demandent si on ne pourroit pas conclure que la chaux, en reprenant son gaz, donne dans la masse du fluide les secousses nécessaires pour la fermentation & la division de l'indigo. Mais je crois que c'est un autre effet, & bien moins mécanique que chymique qui a lieu.

La fermentation & la division du vouëde ou pastel, qu'il est plus simple de considérer d'abord seul, peut être portée à un point suffisant dans la chaux ; & on en a la preuve, puisque les cuves donnent toujours un petit bleu, avant qu'on l'y introduise. Le changement qui a lieu après l'introduction de la chaux, est de plus instantané, subit : or les effets de la fermentation, quand la chaux ne feroit que l'augmenter ou la faciliter, sont toujours lents : c'est donc, je crois, à une autre cause qu'il faut attribuer ce changement singulier, qui a lieu en moins d'une minute ou deux, lorsqu'on ajoute la chaux ; qu'il faut attribuer la naissance de ces veines bleues, qui ne nageoient pas auparavant à la surface du bain; l'apparition de cette fleurée ou de ces bulles, qui ne s'élevoient pas du fond de la cuve, même en heurtant dessus ; la coloration graduée sur-tout de ces bulles, qui sont grises dans le moment où on vient de les faire naître, qui deviennent d'un bleu pâle un instant après, & qui ne prennent une intensité très-grande, qu'après avoir séjourné un certain temps à la superficie du bain.

La chaux, dans le moment où on l'ajoute, augmente sans doute la causticité des alkalis, qui sont le véritable dissolvant de la matière colorante, contribue elle-même d'une manière rapide à achever cette dissolution : mais je ne crains pas de faire ici l'application la plus étendue peut-être qu'on ait encore faite de la doctrine des gaz, & d'assurer que c'est la résorption de l'acide gazeux par la chaux, comme combinaison chymique, qui produit seule toutes les merveilles ; que cet acide, en se combinant avec la chaux, lui fait lâcher la matière colorante qu'elle achevoit de dissoudre, en raison du fluide aërien qu'elle reprend ; qu'après la dissolution la plus complète de la matière colorante, il s'en fait aussi par ce

moyen la précipitation la plus parfaite, ce qui comprend en deux mots tout l'art de teindre.

Et, si l'on examine avec une scrupuleuse attention jusqu'aux moindres effets d'une cuve qui lève, on ne pourra s'empêcher de reconnoître de plus en plus la vérité de cette théorie; car, après même avoir introduit la chaux, si on ne pallie pas fortement, c'est-à-dire, si on ne renouvelle pas sans cesse la surface du bain, si on ne fait pas repasser successivement tout le fluide par le contact de l'air, les changemens que nous avons annoncés comme s'opérant à l'instant ne s'opèrent pas sensiblement; & si on ne heurte pas fortement sur la cuve avec le rable, ce qui est introduire une grande quantité d'air à la fois, puis le forcer à remonter du fond de la cuve à la superficie, la fleurée ne se forme point, ainsi que ces veines fugaces & légères de bleu. Mais la place qu'occupent ces veines elles-mêmes, est un point très-intéressant à recueillir, puisqu'elles n'ont jamais lieu dans l'intérieur de la cuve; & que si on introduit une certaine quantité du même bain dans un grand bocal de verre, on les voit toujours nager à la superficie & non dans la partie inférieure. Quoique j'aie donné une première raison assez palpable de ce fait (1), en disant que les molécules colorantes étant oléo-résineuses, & par conséquent la portion la plus légère du bain, elles devoient toujours s'élever à sa partie supérieure; je crois que la meilleure de toutes est l'action bien plus vive de l'acide aërien à la surface du bain, que dans son fond. Il lui est bien plus aisé de précipiter les molécules colorantes, que la chaux retient également dans cette partie; & une circonstance qui me semble porter cette idée à la démonstration, c'est que si l'on souffle avec l'haleine sur une petite partie du bain, la portion du fluide, qu'on a écartée par le souffle, reparoît, non pas seulement couverte de veines, mais entièrement bleue, en se rapprochant, & forme une plaque bleue très-remarquable au milieu du reste du bain qui demeure jaune. Or, on sait que l'air des poumons est éminemment pourvu d'acide crayeux; qu'il précipite sur-le-champ l'eau de chaux, & qu'il est bien plus actif à cet égard, que l'air atmosphérique.

Une dernière circonstance, qui me paroît la plus précieuse de toutes, parce qu'elle est la plus caractérisée en elle-même, que ma théorie me semble l'expliquer parfaitement, & qu'elle ne l'avoit encore été dans aucun Ouvrage, c'est la coloration graduée de ces bulles qui s'élèvent après qu'on a heurté avec le rable, & qui forment la fleurée. Ces bulles, si on les considère dans une cuve de pastel non encore garnie de chaux, mais prête à la recevoir, sont rousses, & disparoissent presqu'aussi-tôt qu'elles sont formées : mais la chaux une fois introduite, de rousses qu'elles étoient,

(1) Voyez mon analyse du Pastel, Journal de Physique, Tom. XI, p. 48.

elles

elles paroiſſent grisâtres au moment où l'on vient de heurter : elles bleuiſſent un peu dans l'eſpace d'une minute, & elles affectent enfin un beau bleu au bout de trois ou quatre minutes. Mais comme de plus ces bulles ont acquis, par l'introduction de la chaux, de la ténue & de la conſiſtance, ſi on heurte de nouveau, on a une nouvelle fleurée, d'abord pâle, & qui forme un contraſte bien intéreſſant à remarquer avec la précédente ; & comme chaque fleurée qu'on obtient ſucceſſivement, de cinq en cinq minutes, par exemple, s'élève toujours ſans faire de tort à la précédente, mais auſſi, comme les plus anciennes ſont toujours les plus colorées, on peut former ainſi quatre ou cinq eſpèces de zones toutes d'un bleu d'autant plus foncé, qu'elles auront reçu plus long-temps le contact de l'air.

Je ne ſais, mais il me ſemble que les myſtères de la Nature ou des Arts ſont bien rarement ſuſceptibles d'explications auſſi conformes aux découvertes tant anciennes que modernes, aux principes reçus de tout temps ſur le mécaniſme de la Teinture, & à ceux ſi heureuſement découverts depuis peu ſur la réſorption de l'acide aërien dans la chaux-vive par ſa ſeule communication avec l'air atmoſphérique. Mais puiſque les parties colorantes de l'indigo, après avoir été complètement diſſoutes par la chaux, ne ſont précipitées, ſous leur belle couleur bleue, que dans la proportion où la ſubſtance calcaire ſe recombine & s'unit de nouveau avec l'acide aërien, cette donnée décide en même temps la queſtion auſſi importante que peu avancée, quelle eſt l'eſpèce de chaux qui convient pour la venue & le gouvernement des cuves. Si la pierre calcaire la plus mêlangée s'eſt trouvée la plus propre à faire les bons mortiers, je ne crains pas d'aſſurer que la plus propre à être adminiſtrée dans les cuves ſera au contraire la moins mêlangée & la plus pure.

La marne, quoique pouvant donner abſolument parlant de la chaux à bâtir, lorſqu'elle eſt nouvelle, doit donc être rejettée de ce nouvel emploi. Si ſa partie calcaire, & bien calcinée, produit un commencement des effets demandés, ſes parties argilleuſes ou ocreuſes les ſuſpendent d'autant, introduiſent dans la cuve des principes refroidiſſans au lieu de ces principes ignées, affamés eux-mêmes de nouveaux principes, & dont la tendance à la combinaiſon forme toute la vie, tout le mouvement de l'enſemble du fluide.

La craie & les pierres à chaux ordinaires, quoiqu'étant les ſubſtances qu'on emploie univerſellement après leur calcination & une demi-extinction, ne doivent être ni ne ſont en effet les ſubſtances les plus propres à cet important ouvrage. Plus elles contiendront de principes étrangers à la chaux la plus vive, moins elles ſeront convenables ; & c'eſt à la différence des doſes, non pas qu'emploient les Artiſtes, mais qu'emploie ſouvent la Nature dans les diverſes chaux, que tient sûrement, en grande partie, l'incertitude des ſuccès dans l'Art du Gueſdre. Parmi pluſieurs

anecdotes plus ou moins fâcheuses de cette profession, j'ai entendu parler d'un Guesdron, qui, reconnu pour le plus habile de son Pays, & s'étant transporté ensuite dans une autre Ville de Fabrique, essuya toutes sortes d'accidens, jusqu'à ce qu'il fût forcé de l'abandonner. Ne peut-on pas presqu'assurer qu'un genre d'infortune & de contrariété aussi extraordinaire ne tenoit qu'à l'habitude où étoit ce Guesdron de gouverner selon la nature de la chaux qu'il avoit employée peut-être depuis son enfance, & qui se trouvoit dosée tout différemment dans la nouvelle Ville où il vint ensuite s'exercer?

Rien de plus important donc que d'engager les Guesdrons à faire des essais de leur chaux, comme les Agricoles de leur marne, avant d'en faire usage en grand; & les expériences détaillées au commencement de ce Mémoire, leur en donnent des moyens faciles. Celle de toutes les pierres à chaux qui laissera précipiter moins de quartz au fond du verre dans lequel on la laissera dissoudre, qui laissera paroître au-dessus un nuage moins épais, qui n'est que de l'argille, & donnera à la liqueur une teinte moins jaunâtre, qui n'est causée que par l'ocre; la pierre à chaux, dis-je, qui dénotera le moins tous ces effets, sera, à coup sûr, la plus convenable au gouvernement des cuves: & on sent, d'après cela, que la chaux de marbre blanc, dont nous n'avons point encore trouvé d'application utile, en doit trouver une très-avantageuse ici. Cette chaux, en effet, étant, de toutes les autres que nous avons examinées, celle qui fuse le plus rapidement avec l'eau, qui s'y délite avec le plus de promptitude & de chaleur, qui se réduit même dans l'atténuation la plus grande, aucune ne doit mieux convenir dans un fluide tel que celui de la cuve, où il faut que toutes les molécules calcaires aillent se combiner avec des molécules alkalines ou colorantes infiniment ténues; où les effets de dissolution ou de nouvelle combinaison ne peuvent être trop actifs & trop prompts; où il est intéressant enfin que tout se combine, que tout agisse, & où toute molécule sans action ne peut que retarder la génération de la couleur, ou la ternir.

Mais quoique ce raisonnement & ces analogies paroissent sans replique, on sera charmé, sans doute, de les voir appuyés par l'expérience; & c'est ce qui m'a décidé à monter deux cuves pour essai, dans l'assiette desquelles on s'est conformé à toutes les loix ordinaires, si ce n'est qu'on en a supprimé la garance, la gérisse & le son, qu'on ajoute plus ordinairement au vouëde ou pastel. Ces cuves, qui n'ont donc été montées qu'avec du pastel & de l'eau bouillante en quantité parfaitement égale, étant très-bien venues au bout de vingt heures, c'est-à-dire, le bain, de noirâtre qu'il est d'abord, étant devenu d'un beau jaune, & le coup de rable faisant naître une petite fleurée bleue, j'ai cru que c'étoit le moment d'y donner de la chaux; mais au lieu d'administrer de la chaux traisée dans toutes deux, je n'ai donné de celle-ci qu'à l'une des deux,

& j'ai donné à l'autre exactement même poids de chaux de marbre blanc, éteinte seulement de la veille à l'air. On aura peine à croire que deux ou trois minutes n'étoient pas écoulées, & déjà la différence étoit sensible entre les deux cuves. Tous les phénomènes, dont j'ai donné la description plus haut, s'accomplissant dans chacune, il étoit remarquable qu'ils avoient cependant tous lieu d'une manière beaucoup plus sensible, ou plus prompte, dans la cuve avivée par la chaux de marbre de Carrare. Au bout de quatre heures, la fleurée que donnoit celle-ci étoit si différente de celle montée avec la chaux ordinaire, qu'on auroit cru les deux pastels différens; & j'ai cherché à en conserver une preuve durable, en plongeant dans chaque cuve un des échantillons que j'ai joints à ce Mémoire.

Quoique le pastel ne donne que le bleu le plus foible, on voit, par ces deux échantillons, que celui plongé dans la cuve à la chaux de marbre, a pris, dans un fluide dont toutes les données étoient parfaitement égales d'ailleurs, au moins trois nuances de plus que l'autre : mais au moment où j'ai fait ajouter l'indigo, cette singulière différence s'est renouvellée avec au moins autant d'effet. On en peut juger par les deux échantillons que je joins encore, qui ont été plongés dans l'instant même où on venoit d'introduire l'indigo, & où, n'étant pas encore préparé, comme il a besoin de l'être, par un repos de dix à douze heures, il ne donne que le genre de teinture le plus bizarre & le plus inégal. Mais on sent quelles ont été mes raisons, en plongeant des échantillons d'essai dans ces momens même prématurés, & où les cuves ne sont encore nullement disposées: on sent que si, dans ces momens même, la différence que je cherche à établir se manifeste d'une manière aussi marquée, lorsque les cuves sont une fois bien en état, tout devient bien plus frappant; & c'est alors, en effet, qu'il est bien intéressant de comparer la fleurée, les veines des deux cuves, la manière dont l'une & l'autre prennent sur les mains, dont l'une & l'autre affectent l'odorat. C'est sur-tout lorsque ces cuves commençoient à se refroidir que la comparaison de leur fleurée devenoit presqu'incroyable à ceux qui avoient suivi leur établissement; on eût dit que l'une étoit vraiment garnie en indigo de beau Saint-Domingue, & l'autre en indigo de la plus mauvaise qualité.

N'ayant plus d'observations à faire sur le bon état comparé de ces deux cuves, & desirant m'instruire de plus en plus sur l'action de la chaux en général, indépendamment de mon objet particulier, j'ai cherché à donner excès de cette substance dans chacune, & toujours en procédant par poids égal. On soupçonne aisément que celle garnie en chaux de marbre blanc donna bien plus promptement & plus sensiblement que la cuve ordinaire les symptômes de la roideur; mais c'est alors que j'ai fait une nouvelle observation, bien aussi précieuse pour la doctrine des

gaz en général, que pour ma théorie présente. La cuve rebutée paroissant être une dissolution de toutes les parties colorantes dans un excès de chaux, ce qui les fait totalement disparoître, je n'ai pu réussir à faire reparoître les veines sur aucune des deux, en soufflant dessus, encore moins cette espèce de plaque bleue dont j'ai parlé plus haut; mais j'ai apperçu qu'en soufflant sur chacune, il naissoit une espèce de surface grasse & luisante à la place précisément où j'avois soufflé. J'ai réitéré à diverses places; &, appercevant toujours le même effet, j'ai essayé de souffler, aussi long-temps que l'haleine me le permettroit, à un seul & même endroit: j'ai eu la satisfaction de produire, par cette expérience, une pellicule qui avoit plus d'un dixième de ligne d'épaisseur, qui, laissée à la surface du bain pendant plusieurs jours, n'y a acquis qu'une plus grande solidité, qui étoit enfin visiblement la pellicule de chaux la plus complète qu'on puisse obtenir, en laissant de l'eau de chaux exposée à l'air, ou soufflant dedans avec un tube.

Si cette observation appuie de plus en plus la théorie du gaz crayeux, comme précipitant de la chaux, comme agent de combinaison avec elle, & non pas seulement comme occasion de secousses & d'un mouvement mécanique; & si cette théorie m'a mis à portée de rendre raison de tout le développement & des bons effets de cuves bien conduites, elle n'est pas moins propre à ouvrir les yeux sur la véritable cause des deux espèces d'accidens qu'elles éprouvent. Lors donc qu'une cuve est surchargée de chaux, elle ne laisse paroître aucunes molécules colorantes, parce que toutes sont dissoutes & atténuées à l'extrême par la chaux, qui, de son côté, est en trop grande proportion pour que l'acide de l'air puisse, dans le laps de temps accoutumé, lui faire lâcher toutes ses parties colorantes, & les lui faire précipiter en se combinant avec elle. Le temps est le meilleur remède des cuves en cet état, parce que le temps permet à une grande quantité de nouvel air de s'y introduire & de s'y combiner avec la chaux. J'ai indiqué, dans mon premier Mémoire, des réchauds fréquens, comme un des moyens d'avancer le rétablissement de pareilles cuves; mais je crois que c'est bien moins l'action du feu qui avance, en effet, le changement, que le grand mouvement qui a lieu dans le fluide, en le transvasant dans la chaudière du réchaud, & le retransvasant ensuite dans la cuve, que la grande quantité d'air qu'on admet alors jusques dans le fond du vaisseau: & le meilleur de tous les expédiens, à mon avis, est de pallier souvent, de renouveller sans cesse la surface du fluide, & sur-tout, ce à quoi on n'a jamais pensé, de découvrir alors les cuves avec autant de soin qu'on en met à les couvrir, d'y laisser enfin l'accès le plus libre à tout l'air extérieur & ambiant, pour la raison qu'on apperçoit si facilement.

Mais la même théorie expliquera-t-elle pourquoi la chaux, après avoir séjourné quelque temps dans la cuve, si celle-ci travaille & est palliée

ſouvent, ne l'empêche pas de tomber dans la putréfaction la plus terrible, & enfin, dans un anéantiſſement total? oui, ſans doute; & ma réponſe ſera puiſée dans ce fait, que de la craie n'a jamais pu faire venir ou conſerver une cuve, pendant que de la chaux fraiſée produit parfaitement ces effets. Puiſque l'acide crayeux, répandu dans l'air, ſe recombine peu-à-peu avec la chaux, & ſur-tout à meſure qu'on découvre la cuve pour la faire travailler, à meſure qu'on la pallie, on doit, en effet, régénérer peu-à-peu de la craie parfaite de toute la chaux contenue dans la cuve; & lorſqu'une fois cette reſtitution eſt conſommée, la craie étant ſans aucune action ſur ce fluide, comme ſur tous les autres, rien ne ſervant plus de frein aux alkalis, d'antiſeptique à la corruption, celle-ci doit ſe manifeſter promptement, & entraîner avec elle toutes les propriétés de la matière colorante, comme tous les caractères de ce qui a eu quelqu'eſpèce de vie & d'action dans la Nature.

Mais comment expliquer encore cette dernière obſervation, qu'une quantité de chaux donnée n'empêchera point une cuve de tomber en put éfaction, ſi on la réchauffe, ſi on la pallie pluſieurs fois ſans lui en rendre; & que ladite cuve, avec cette même quantité donnée, ſe conſervera trois ou quatre ans, ſans qu'on lui en rende la moindre portion, ſi, une fois refroidie, on ne lui donne point de mouvement? toujours par les mêmes principes & les mêmes vues. En palliant & réchauffant la cuve, les tranſvaſions & retranſvaſions, ſi j'oſe dire, introduiſent une ſi grande quantité d'air extérieur, que la craie doit, en très-peu de temps, ſe régénérer, indépendamment de la diſſipation de quelques autres principes dont je ne nie pas l'influence. Mais ſi on laiſſe la cuve dans un parfait repos, après l'avoir garnie de chaux, que ſe produit-il? une pellicule de chaux à la ſurface, c'eſt-à-dire, à la partie qui eſt frappée par l'air. Cette pellicule eſt d'abord inſenſible: mais, avec le temps, elle s'épaiſſit; elle ſuffit bientôt pour fermer l'accès à de nouvel air extérieur, qui changeroit une nouvelle portion de chaux en craie. Eh! qui peut mieux le prouver que l'aveu d'un Teinturier, qui m'a dit, après avoir abandonné une cuve pendant quatre ans, l'avoir retrouvée, à ſa grande ſurpriſe, très-bien conſervée, mais ſeulement enduite d'une croûte blanchâtre qui avoit plus d'une ligne d'épaiſſeur?

Je ne crois pas devoir terminer cette Section ſans rappeller que ſi la chaux la plus vive, par conſéquent la plus pure, & particulièrement celle du marbre de Carrare, produit des effets ſi ſupérieurs à la chaux commune dans les cuves, cette découverte n'eſt point de celles qui, en préſentant un bien impraticable, ne font naître que des regrets. Quoique les blocs de marbre blanc ſoient très-chers, les éclats & les fragmens en réſultent avec ſi grande abondance, dans les atteliers des Sculpteurs & des Marbriers, qu'ils n'ont aucune eſpèce de valeur juſqu'à préſent; plus de vingt-cinq livres que j'ai employées dans les expériences ci-deſſus,

ne m'ont coûté que le port, & quand ce nouvel emploi leur feroit donner du prix, la quantité de chaux qu'il faut pour entretenir des cuves, n'eſt pas aſſez conſidérable pour en faire naître jamais diſette ou cherté. On pourroit d'ailleurs en reſtreindre l'uſage aux cuves ſur leſquelles on voudroit faire des bleus d'une beauté plus recherchée, ou aux momens dans leſquels on craindroit la putréfaction, & ces malheurs dont la chaux ordinaire ne rappelle les cuves que difficilement. On peut être aſſuré d'en retirer, dans tous les cas, une augmentation d'activité difficile à apprécier rigoureuſement, mais qu'on ne doit point craindre de porter pour le moins au double de la chaux commune, ſur-tout lorſque celle-ci eſt fraiſée; enfin les vues de notre analyſe de la craie indiquent, qu'après le marbre blanc de Carrare, c'eſt la craie qui donne la chaux la plus pure comme la plus vive. Celle des ſpaths calcaires pourra encore y être ſubſtituée; & toute ſubſtance qui donnera à ſoupçonner peu de mêlange, rendra toujours les plus prompts comme les plus louables effets (1).

*Pierres calcaires, comme propres à la fabrication des Savons ſolides; & théorie de cet Art.*

L'Académie ayant indiqué dans ſes explications de combiner les ſubſtances calcaires avec les matières graſſes, c'eſt ce que j'ai fait dans la partie de leur analyſe; mais cette idée m'a fait naître celle de les conſidérer dans une dernière application aux Arts, qui n'a pas moins beſoin que toutes les précédentes d'être étudiée de nouveau depuis l'importante découverte des gaz (2). La fabrication des ſavons qui s'emploient le plus généralement dans le commerce, eſt entièrement fondée ſur l'union des diverſes huiles aux alkalis, combinés antérieurement avec la chaux vive. Il eſt reconnu que ſans la chaux vive les alkalis s'uniſſent aſſez bien aux huiles, & forment un véritable ſavon, puiſque le tout eſt miſcible à l'eau; mais ce ſavon, ſans aucune conſiſtance ni ſolidité, n'auroit pas la moitié des uſages qu'il a, lorſqu'il réunit ces dernières propriétés à celles d'être miſcible à l'eau & déterſif. Voilà donc encore

(1) Si les juſtes bornes que j'ai deſiré donner à chaque article ne m'obligeoient de m'arrêter ici, je trouverois encore dans la même doctrine la ſolution de cette fixité ſi étonnante du bleu de cuve. Je prouverois que l'acide de l'air étant celui qui tend à détruire toutes les couleurs, & le même acide de l'air étant celui qui ſert de précipitant dans la préparation du bleu de cuve, la couleur bleue qui ſe trouve être une combinaiſon *ſalino-crayeuſe*, ne peut être détruite ou décompoſée par l'acide crayeux, pas plus qu'un ſel neutre vitriolique ne peut l'être par l'acide vitriolique; que le véritable moyen d'obtenir des couleurs inaltérables à l'air, ſeroit donc de chercher à les obtenir par ſon acide plutôt que par ceux qu'on emploie: idée féconde, qui tend à changer toute la face de l'Art.

(2) Je ſuivrai preſqu'entièrement, pour la deſcription de l'Art, celle qui a été donnée par M. Duhamel, de l'Académie Royale des Sciences. Il eſt trop agréable de trouver des faits auſſi-bien décrits; & il ne reſte plus guères de mérite à trouver des théories, d'après de pareils matériaux.

une circonſtance où la chaux joue le rôle le plus important, & ce ne peut être qu'à la théorie de ſes propriétés, que tiendra celle de la fabrication du ſavon, que tiendront les avantages ou plutôt les inconvéniens qu'on eſſuie bien plus fréquemment dans la pratique de cet Art.

La préparation de la leſſive cauſtique des Savonniers, conſiſte à unir une partie de bonne ſoude & deux de chaux vive, qu'on fait bouillir enſemble, pendant un intervalle très-court, avec douze ou quinze fois leur poids d'eau commune; cette courte ébullition ſuffit pour produire de bien grands effets. L'alkali de la ſoude qui eſt entré dans ce mêlange effervescent & pourvu de tout ſon gaz, le cede en entier à la chaux vive que ſa cauſticité en rend ſi avide; & la craie, qui eſt régénérée à l'inſtant par cette combinaiſon, ſe precipite ſous ſa forme ſolide dans le magma qui ſe dépoſe toujours au fond de la chaudière : mais l'alkali qui eſt devenu de la plus grande cauſticité à ſon tour par cette opération, qui a pour lors la plus grande tendance à ſe combiner & à diſſoudre, retient avec lui & diſſout une portion notable de chaux ignorée, ſans doute, de tous les Savonniers, que nous verrons dans la ſuite jouer le rôle le plus important, ſoit pour l'extenſion de la théorie des gaz, ſoit pour la perfection de l'Art en lui-même; mais il faut nous hâter d'en reprendre le fil.

Auſſi-tôt qu'on juge la combinaiſon de la chaux & de l'alkali conſommée, ce qui, comme je l'ai déja dit, eſt très-court, on filtre la leſſive provenant du tout; on la fait évaporer dans une nouvelle chaudière, juſqu'à ce qu'elle puiſſe porter un œuf, & lorſqu'elle eſt à ce point de concentration, on la mêle avec ſon poids égal d'huile d'olive : on expoſe encore ce nouveau mêlange à un feu doux, ſur une dernière chaudière, & on l'agite en tous ſens avec de grandes ſpatules ou bâtons; mais bien moins pour faciliter le mêlange, que pour opérer une nouvelle combinaiſon dont nous allons parler.

Je ne dois pas manquer de rappeller que mon objet, dans ce court eſſai de théorie, eſt moins de donner celle de la fabrication des ſavons en général, que celle de leur ſolidité; ce dernier mêlange de la leſſive cauſtique & de l'huile étant conſommé, qu'arrive-t-il donc? L'alkali qui, dans ſon état d'effervescence, & pourvu de gaz, n'auroit diſſous qu'une très-petite portion d'huile, dégagé une fois de ſon acide gazeux, porte ſur l'huile toute l'impétuoſité de ſa nouvelle tendance à la combinaiſon, la diſſout de la manière la plus complette, ſans cependant la décompoſer, comme pluſieurs Chymiſtes l'ont cru; car ſi l'on eſſaie de précipiter l'huile du ſavon par un acide, on la retrouve jouiſſant de preſque toutes ſes propriétés, de ſon épaiſſeur, de ſa couleur, de ſon odeur même : mais ce qu'il eſt bien intéreſſant de remarquer, c'eſt que le genre d'alkali dont on fait choix contribue déjà beaucoup à la ſolidité. Rien n'eſt ſi commun, ſans doute, en Chymie, que de voir deux fluides,

même transparens, former un solide par leur union; & c'est un de ses plus beaux prestiges pour les yeux de ceux qui en suivent les premières leçons : mais il est particulièrement de l'essence de la soude, de former des combinaisons solides, & même de n'en former jamais d'autres. Si on employoit, par exemple, ici l'alkali du tartre, on n'obtiendroit qu'avec la plus grande difficulté un mêlange concret de la matière huileuse : mais avec la soude on n'en peut obtenir d'autre; & c'est, sans doute, une des premières raisons qui lui ont fait donner la préférence par les Savonniers.

L'union de l'alkali qu'on a choisi & de l'huile d'olive, tendoit donc déjà à faire un magma solide : mais qu'est-ce qui achève cette consistance, qui, avec le temps & l'air, peut égaler celle des corps durs? j'ose l'assurer, c'est l'air lui-même. On n'agite jamais la lessive caustique pendant qu'elle s'évapore; mais on agite sans cesse le mêlange de la lessive & de l'huile, parce qu'autant il est dangereux d'introduire de l'air dans la première chaudière, autant il est intéressant d'en introduire dans la seconde.

L'alkali, dans la lessive caustique, contient, comme nous l'avons dit, une portion notable de chaux vive qu'il dissout; cette portion entretient & augmente singulièrement sa causticité, soit dans la pierre à cautère, soit dans l'opération dont il s'agit. Mais l'air extérieur, à raison de son acide, tend toujours à s'approprier & à précipiter, comme craie, cette petite portion de chaux; ce qui faisoit dire au célèbre M. Bucquet, dans ses leçons, qu'il ne connoissoit rien d'aussi difficile à exécuter pour la Chymie & la Pharmacie, que la vraie pierre à cautère; ce qui lui avoit dicté de faire la combinaison de l'alkali & de la chaux dans les vaisseaux clos, de la rapprocher par la distillation dans les vaisseaux clos, & de la couler toute rouge de la cornue dans la lingotière.

Il seroit donc bien intéressant pour les Savonniers de pouvoir faire au moins concentrer leur lessive dans des vaisseaux fermés : mais vu l'impossibilité de cette pratique pour des opérations aussi en grand, ils doivent y suppléer en pressant la concentration le plus qu'il est possible, en ne l'agitant jamais, en l'unissant à l'huile également avec le plus de promptitude qu'ils peuvent après la concentration. Le principal motif de tout ceci, qui n'existe pas dans la préparation de la pierre à cautère, c'est que la portion de chaux que contient l'alkali, en se régénérant à l'état de craie, après la combinaison de l'huile, est, selon moi, la principale cause, le principal fondement de la grande solidité du savon. Si par une évaporation trop lente, peu suivie, ou par un intervalle entre la fin de l'évaporation & la combinaison avec l'huile, on laisse l'acide de l'air atmosphérique se combiner avec cette portion de chaux vive si précieuse contenue dans la lessive, il s'en précipite une nouvelle partie sous forme de craie; & cette partie de moins doit détruire toutes les proportions nécessaires pour la solidité du savon : aussi n'en résulte-t-il, comme

comme il arrive trop souvent, qu'un savon mou & baveux, selon l'expression des Ouvriers.

Mais lorsqu'ils ont préparé tout dans de justes proportions, & qu'après avoir suivi avec activité la concentration de leur lessive, ils l'unissent sans délai à la quantité convenable d'huile d'olive, & qu'enfin ils agitent sans cesse, de bas en haut, ce mêlange, qu'ils l'ouvrent souvent, qu'ils y introduisent le plus qu'ils peuvent, ou plutôt sans le savoir, de l'air atmosphérique; ils régénèrent dans l'intérieur d'un mêlange déjà consistant, c'est-à-dire, celui de l'alkali & de l'huile, le corps de tous le plus solide, c'est à-dire, la craie, la pierre à chaux, mais dans l'état le plus atténué, dans l'état le plus propre au mêlange; & plus l'air extérieur frappe pendant la dessiccation sur ce mortier onctueux, plus il tire à lui l'humidité de ses principes, & y défère son acide qui solidifie de plus en plus la partie calcaire contenue dans le mêlange.

Des hommes du premier ordre ont travaillé avec le plus grand zèle à développer la nouvelle doctrine de l'acide aërien. MM. Macquer & Lavoisier, l'un dans ces articles de son Dictionnaire de Chymie, qui sont autant de Traités complets, l'autre dans nombre de Mémoires qui se succèdent encore journellement, ont établi tout ce qu'il y avoit de données intéressantes sur ce nouvel agent; mais je doute que ces Auteurs distingués aient pu prévoir de quelle extension seroit un jour susceptible cette doctrine, & leurs travaux. Nous avons vu en effet l'acide aërien donner la solution de la théorie des mortiers, de celle des cuves à indigo; & il est aisé de faire remarquer, dans celle des savons solides, qu'il influe tout-à-la-fois sur l'alkali, sur la chaux, & même très-sensiblement sur l'huile. Si les alkalis en effet se présentent d'abord à nous dans l'état concret, c'est toujours à l'acide aërien qu'ils le doivent; & on sait que les priver de cet acide, c'est presque toujours les réduire à l'instant en liqueur. Si l'alkali de la soude est plus solide ou a plus de disposition que tous les autres à se réduire en cet état, comme je l'ai fait remarquer, c'est qu'il contient beaucoup plus d'acide aërien que tous les autres; & s'il contient beaucoup plus de cet acide que l'alkali du tartre, par exemple, c'est sans doute parce que le produit d'un fluide immense, comme les eaux de la mer, pompé & restitué sans cesse pendant des siècles par toute la portion d'air atmosphérique qui le surnage, a dû recevoir bien plus d'acide aërien, que le produit annuel d'un végétal isolé ou rampant sur la terre comme le sep de la vigne.

Quant à l'existence d'une craie régénérée par ce même acide dans le savon blanc, veut-on en avoir la preuve la plus sensible? qu'on fasse dissoudre une petite portion de ce savon dans l'eau chaude; on aura, dans ce cas, une dissolution transparente, parce que l'alkali du savon peut, à l'aide de la chaleur, dissoudre non-seulement de la chaux vive, mais

encore de la pierre à chaux. Mais qu'on essaie ensuite de faire dissoudre pareille quantité de savon dans le même volume d'eau froide ; on aura une dissolution beaucoup plus louche, & un précipité assez prompt, qui n'est que la terre calcaire, indissoluble dans l'eau commune, & qui n'a pu être dissoute antérieurement par l'alkali sans chaleur.

Veut-on avoir une preuve plus palpable encore ? qu'on fasse dissoudre une petite portion de savon dans de l'esprit-de-vin ; toutes les parties alkalines & grasses se dissolveront parfaitement : mais il se formera un précipité terreux, très-remarquable, qui n'est autre chose que la terre calcaire régénérée, indissoluble dans ce menstrue.

Je sais qu'on peut faire ici une objection, & je me la fais d'autant plus volontiers, qu'elle ne me servira qu'à achever de prouver l'action de l'acide aërien sur la partie huileuse dans le savon. Si cet acide, me dira-t-on, se combine d'une manière si marquée dans l'alkali & dans la chaux, comment l'acide vitriolique qu'on verse sur du savon, n'y produit-il aucune effervescence, & paroît-il n'en rien dégager ? Quant au défaut d'effervescence dans ce cas, je suis bien fondé à répondre que le corps gras est connu pour l'empêcher toujours ; mais quant à la partie de l'objection, dans laquelle on prétendroit qu'il ne se dégage rien, je crois pouvoir la nier formellement : car l'acide vitriolique sépare bien, à la vérité, l'huile avec tous les mêmes caractères apparens qu'elle avoit avant le mélange ; on lui trouve la même onctuosité, la même couleur, la même odeur, comme je l'ai dit plus haut : mais sa saveur est toujours changée. Quelque douce que soit l'huile employée à faire du savon, on ne la retirera jamais après cette opération, que très-rance : or, la rancidité ne peut provenir que d'un principe acide, auquel elle s'est unie ; or, le seul principe acide auquel elle ait pu s'unir dans cette expérience, est l'acide aërien ; & je trouve la preuve la plus incontestable, que l'acide aërien peut rancir les huiles, dans cet autre fait plus connu, qu'une huile douce, enfermée hermétiquement dans un flacon pendant des années, ne rancira jamais, au lieu que si on l'expose seulement un mois à l'air libre, elle sera déjà rancie considérablement.

Combien de vues physiques & chymiques pourroient naître encore d'un examen plus approfondi de cet Art, ainsi que des autres que j'ai parcourus ! mais je m'apperçois de la longueur que prend mon Ouvrage. Je sacrifierai donc sans peine quelques-unes de ces vues, pour donner encore la solution d'un problême utile aux Arts les plus dignes de notre attention, puisqu'ils sont de première nécessité ; solution d'ailleurs qui ne sera pas totalement étrangère à la Section que je quitte, puisqu'elle est puisée dans les parties constituantes du savon.

## APPENDICE

### *Sur la manière de soufrer les Etoffes en Laine.*

Le Propriétaire d'une Manufacture de Bonneterie considérable s'étant adressé à moi, pour connoître la cause des taches noires très-larges qui gâtoient la plus grande partie des bas ou bonnets qu'il avoit passés au soufre, & qui l'obligeoient à teindre, contre son gré, toutes ces marchandises en noir ou autres couleurs sortes, je lui demandai si ces taches avoient également lieu dans les pièces qui ne passoient pas au soufre; il m'assura que non, & que dans les pièces qui y passoient, ce n'étoit jamais qu'après cette opération qu'elles se manifestoient. Je lui demandai ensuite comment ces marchandises se fouloient, & il me repliqua que c'étoit au savon : je conjecturai alors, après quelques instans de réflexion, que ces taches n'étoient autre chose que le résultat d'un foie de soufre, formé par l'alkali restant ou surabondant du savon, & par le soufre qui s'élève tout formé dans une combustion pareille à celle qu'on employoit peut-être dans cette circonstance. Je lui conseillai donc, pour essayer d'enlever d'abord cet alkali restant du foulage, de passer ses bas ou bonnets dans une eau acidulée, soit par l'acide vitriolique très-étendu, soit par de la dissolution d'alun. Cet expédient détruisit merveilleusement la source des taches, & ne me laissa plus de doute sur la conjecture que j'avois d'abord formée : mais il causoit un très-grand inconvénient; c'étoit de détruire toute la douceur des étoffes, de les rendre dures au toucher, & de les resserrer même un peu. Sans chercher donc de tempérament à cet inconvénient, ce qui ne m'auroit peut-être pas été impossible, en modifiant différemment cet acide, ou en substituant d'autres, je lui demandai comment étoit le lieu où il soufroit ses marchandises, & comment il brûloit son soufre : il me répondit que ce lieu étoit le plus petit, le plus resserré possible; qu'il avoit environ huit pieds, tant en hauteur, qu'en longueur & largeur; & que pour sa manière de brûler son soufre, elle consistoit, après l'avoir introduit dans le milieu juste de cette pièce, à placer un charbon allumé au centre du pain de soufre.

Il ne m'en fallut pas davantage pour conjecturer qu'on pouvoit remédier plus simplement encore à ces taches pernicieuses. Je vis, dans la manière de brûler le soufre, qu'au lieu de dégager seulement l'acide sulfureux, qui est le seul agent nécessaire pour le blanchiment, & qui s'éleveroit seul par une combustion lente, on faisoit élever le soufre tout entier par le genre de combustion le plus brusque; que de plus, cette vapeur, qui n'étoit que du soufre, trouvant, par la petitesse du lieu &

ſur-tout ſon peu d'élévation, les étoffes exactement à ſa portée, s'y combinoit à l'état de ſoufre avec l'alkali de ſavon. J'indiquai donc de choiſir au contraire une pièce aſſez vaſte, mais ſuſceptible cependant d'être le plus exactement fermée; de placer les marchandiſes à la partie la plus élevée de cette pièce; de faire fondre à l'état liquide le ſoufre avant de l'y introduire; de l'y laiſſer ſur un réchaud de charbons, en état de le tenir toujours fluide, & alors, de l'allumer à ſa ſuperficie avec une allumette ou un papier. La vaſte étendue, qui a permis alors aux vapeurs ſulfureuſes de circuler, qui a obligé les plus peſantes, comme celles du ſoufre non décompoſé, à reſter dans la partie inférieure, & qui a permis à l'acide ſulfureux ſeul de s'élever juſqu'aux draperies, mais ſur-tout ce genre de combuſtion, qui a empêché même le dégagement du ſoufre non décompoſé, & qui n'a dégagé que de l'acide ſulfureux volatil; la réunion, dis-je, de ces diſpoſitions exactement inverſes de celles qui étoient conſacrées par le préjugé ou l'habitude, a remédié de la manière la plus ſimple à un inconvénient des plus contrarians & des plus fâcheux pour ce genre de fabrique, comme il doit l'être, ſans doute, dans les autres, qui ont de même recours au ſoufre pour blanchir la laine.

---

# SUR LES VENTS PLUVIEUX;

*Par M.* DUCARLA.

1. POUR traiter ce ſujet intéreſſant, neuf, facile, je rappellerai ſommairement la théorie que j'ai développée dans le ſeptième Cahier de ma Coſmogonie; j'y ajouterai quelques reflexions, quelques obſervations, quelques applications que j'ai faites de mes principes, depuis la publication de ce Numéro: tout cela ſera fondu enſemble.

2. Tous les points de la ſurface terreſtre étant ſuppoſés dans un même niveau, ſphérique, elliptique, anguleux ou de forme quelconque, dreſſons, d'un pole à l'autre, & ſur le méridien de l'Obſervatoire, un mur plus élevé que l'extrême région des vapeurs; faiſons venir enſuite un vent perpétuel d'eſt courant ſur l'horizon, ce vent frappe à angles droits la face orientale verticale du mur. L'air, qui conſtitue la matière de ce vent, ne pourra continuer ſon cours vers l'oueſt, ſans s'élever au-deſſus de ce mur pour le franchir, & ſans paſſer par cette région, dont la froidure & la rareté ne lui permettent plus de ſoutenir des vapeurs, ſuivant la conſtruction du problême; il ſera donc ce que nous appellons homogène dans cette région élevée: or, il ne peut y être homogène ſans avoir abandonné, en montant, toutes les ſubſtances aqueuſes & autres dont il étoit chargé, & qui ſont ordinairement, dit-on, le tiers de ſa maſſe.

3. Cette ſubſtance étrangère, dont l'air ſe deſſaiſit en graviſſant ſur le mur, eſt préciſément la matière des pluies. Ce vent d'eſt ſera donc pluvieux à l'orient du mur, puiſque c'eſt à l'orient du mur qu'il s'élève, ſe raréfie, ſe refroidit, & dépoſe par conſéquent tout ce qu'il ſoutenoit & ne peut plus ſoutenir.

4. Puis, ce même air, après s'être ainſi purifié, deſcend du haut du mur pour continuer ſa courſe vers l'oueſt. Il reprend à meſure ſa chaleur & ſa denſité, qui lui rendent ſa première force aſpirante : c'eſt un menſtrue avide de tout ce qui peut le ſaturer de nouveau ; il abſorbe tout ce qu'il trouve d'évaporable, juſqu'à ce qu'il ſe ſoit ſaoulé. Il eſt donc deſſéchant après avoir paſſé le mur.

5. Dans l'état des choſes que nous conſidérons, un même vent d'eſt ſera donc exceſſivement pluvieux à Vincennes, exceſſivement ſec à Marly ; courant enſuite vers l'oueſt pour continuer ſa révolution autour de la terre, l'air ſe retrouve à l'orient du mur, qu'il gravit encore, en ſe raréfiant, ſe refroidiſſant, dépoſant tout ce qu'il porte d'étranger, & qu'il vient d'aſpirer ſur la terre & ſur les mers : puis, il redeſcend parfaitement pur du haut de la muraille; il deſſèche tout pour remplacer ce qu'il vient de perdre ; & ſi ce vent eſt perpétuel, il donnera à Vincennes un déluge perpétuel, à Marly une ſécheresſe abſolue, quoique Vincennes & Marly ne ſoient pas diſtans de ſix lieues.

6. Le phénomène ſeroit le même en ſens contraire, ſi le vent prenoit la direction contraire: l'air, venant de l'oueſt, s'éleveroit, ſe raréfieroit, ſe refroidiroit, dépoſeroit la pluie à l'oueſt du mur, redeſcendroit, ſe condenſeroit, s'échaufferoit, ſeroit parfaitement deſſéchant à l'eſt ; Marly auroit une pluie éternelle, Vincennes une ſécheresſe éternelle ; car, en général, l'air eſt pluvieux quand il s'élève, ſec quand il deſcend, quelle que puiſſe être ſa direction lorſqu'il eſt ſaturé.

7. J'ai dit que l'air ſe raréfie & ſe refroidit tout-à-la-fois à meſure qu'il s'élève; en montant du niveau des mers aux ſommets des Cordillières, il perd environ 45 degrés de chaleur, ſuivant les relations de MM. de la Condamine & Bouguer. Or, ces 45 degrés, ſuivant M. Amontons, ne ſont guères que la huitième partie du feu mis en dépôt perpétuel dans le ſein de la terre, & par conſéquent dans l'air reſpirable ; & comme les contractions ou dilatations de l'air ſuivent les rapports du feu qu'il renferme, l'air ne doit ſe contracter que d'un huitième, en montant de l'Atlantique au Pichinça. Mais comme au Pichinça l'air porte un poids moitié moindre que celui qui comprime la ſurface des mers, il doit y acquérir un volume double de celui qu'il a ſur les mers ; réduiſant à la même dénomination ce huitième & ce double, nous aurons $\frac{15}{8}$ pour le volume augmenté par la diminution du poids, pour la quantité qu'ôte le froid à ce volume acquis : retranchant cette dernière fraction

de la première, nous trouverons le volume de l'air sur Pichinça de $\frac{16}{8} - \frac{2}{8} = \frac{14}{8} = \frac{7}{4}$. L'air, en s'élevant sur les montagnes, se raréfie donc & se refroidit tout-à-la-fois ; car son volume, appellé 4 au bord des mers, devient 7 sur Pichinça, toute compensation faite entre le poids & le feu.

8. Suivant les expériences que feu M. Leroy consigna dans l'Encyclopédie, au mot *Evaporation*, & dans son Mémoire académique de 1751, pag. 481, l'air ne se refroidit point sans perdre de sa propriété dissolvante; &, suivant les expériences du récipient, l'air ne se raréfie point sans perdre de sa vertu dissolvante, puisqu'en le supposant saturé, il y dépose un brouillard. Or, il ne peut s'élever dans l'atmosphère sans devenir plus froid & plus rare, & sans perdre, par cette double raison, de la propriété qu'il a de soutenir des substances hétérogènes dans l'état de dissolution. Si, en partant du bord de la mer, il est aussi saturé qu'il peut l'être, il ne peut s'élever ni d'une toise ni d'un pouce, sans lâcher quelque partie de ces substances, puisqu'il ne peut s'élever sans perdre une partie de la chaleur & de la densité qui le rendent dissolvant. Il déposera donc le brouillard, le nuage, & la pluie pendant son ascension, jusqu'à ce qu'il soit parvenu à cette hauteur où sa raréfaction & son refroidissement le mettent hors d'état de tenir en dissolution aucune substance connue. Il ne déposera plus en s'élevant encore, parce qu'il a tout déposé.

9. M. Bouguer, dans sa Figure de la Terre, fixe à 4400 toises la hauteur extrême des vapeurs : ce que nous supposerons exact, en attendant qu'on le rectifie, & plutôt pour fixer nos idées, que pour tirer des conséquences de cette détermination précise. Il suffit à mon objet actuel que nos vapeurs ne sauroient s'élever de plusieurs lieues, parce qu'elles y trouveroient un air trop rare pour les soutenir comme milieu, trop rare & trop froid pour les soutenir comme menstrue. Quelqu'élévation extrême qu'on attribue aux vapeurs, elles ne peuvent être fort considérables au-dessus du terme fixé par M. Bouguer : mais peu nous importe en ce moment.

10. Suivant cette hypothèse, purement provisoire, le mur que j'ai donné pour exemple ayant 4400 toises de hauteur, l'air ne pourroit le franchir sans se cribler tout-à-fait ; il en redescendroit parfaitement pur.

11. Si ce mur n'avoit que 2000 toises, l'air pressé par un rumb quelconque, pourroit le franchir, en s'élevant, se raréfiant, se refroidissant, déposant moins que dans le premier cas; mais faisant tout cela, il seroit humide en montant, sec en redescendant.

12. Ne laissons à cette muraille que 1000 toises de haut, l'air venant par le vent d'est, par exemple, s'élève, se raréfie, se refroidit ; il dé-

pose par conséquent : il est humide, pluvieux avant de la passer, desséchant après l'avoir passée, mais moins encore que dans le cas précédent, puisqu'il s'élève moitié moins.

13. Réduisît-on à 100 toises la hauteur de la muraille, l'air, parfaitement saturé avant de s'élever en courant vers elle, ne la dépasseroit point sans s'élever, se raréfier, se refroidir, & déposer ce que ce changement l'empêcheroit de soutenir ; ce seroit encore du brouillard, un nuage, la pluie avant le passage, & la sécheresse ensuite : mais la pluie & la sécheresse ne seroient ni aussi considérables, ni aussi sûres que dans les cas précédens ; car l'ascension & la descente de l'air sont si petites, que les moindres circonstances peuvent rendre sensibles ces deux effets, &, malgré mes principes, rendre sec l'air qui monte, & humide celui qui descend : mais, à choses d'ailleurs égales, l'air doit être plus disposé à l'humidité lorsqu'il monte, à la sécheresse lorsqu'il descend.

14. Mais en général, plus l'ascension & la descente de l'air seront considérables, plus on sera sûr de le trouver humide lorsqu'il monte, sec lorsqu'il descend.

15. Ces considérations, purement théorétiques jusqu'ici, fournissent d'abord à l'esprit une belle généalogie de faits. Il voit, en quelque façon, les vents courir au hazard sur le globe pour arroser tous les pays qu'ils rencontrent avant de franchir les murs divers que nous appellons chaînes de montagnes, & pour dessécher ceux qu'ils trouvent après ce passage. Il voit par conséquent les Continens & les grandes Isles arrosés, d'un côté seulement, par chacun des vents qui leur viennent des mers, & desséchés du côté opposé par ces mêmes vents. Il est déjà en état de conclure qu'il pleut bien davantage sur terre que sur mer, puisque cette cause puissante ne donne des pluies qu'à la terre, & la sécheresse à la mer : car la terre a beaucoup de ces murs qui rendent l'air, les vents humides chez elle, au lieu que la mer n'a aucun de ces murs. Les vents ne peuvent faire un pas sur terre, en venant des mers, sans s'élever, sans se disposer à la pluie ; au lieu qu'ils courroient mille ans sur les mers sans être obligés de s'élever, de se raréfier, de rien déposer, par cette cause particulière.

16. Ceci étant bien conçu, je ne m'arrêterai pas à prouver qu'il règne dans la torride un vent d'est perpétuel, interverti par des causes périodiques, locales, accidentelles, dont plusieurs sont discutées dans ma Cosmogonie. L'existence de ce vent a été démontré dans un Mémoire François & Latin, couronné par l'Académie de Prusse, & dont M. d'Alembert est l'Auteur ; par MM. Bernouilli, l'Abbé Bossut, Halley, & autres Grands Hommes, qui ont été jusqu'à évaluer la vitesse moyenne de ce vent. Elle est reconnue par les Navigateurs, qui tous prennent, autant qu'ils le peuvent, la route ouest, pour profiter de ce vent dans les grands voyages : jusques-là même, que plusieurs ont proposé de doubler le Cap Horn pour aller dans les Indes, au lieu de doubler le Cap

de Bonne-Espérance. Dampierre a rempli de ces vues son excellent Traité des Vents, qui termine le II^e Livre de ses Voyages autour du Monde. M. d'Après en a fait la base de son Routier des Indes; & le vulgaire des Pilotes & des Passagers eux-mêmes ne porte aucun doute sur ce fait universel.

17. Ce courant aërien va frapper presqu'à un angle droit cette chaîne de montagnes, la plus élevée qu'on connoisse, & qui forme l'épine des deux Amériques depuis la pointe du Chili jusqu'aux côtes boréales du Labrador: vers le Popayan & le Pérou, elle a une élévation moyenne plus considérable que par-tout ailleurs; on peut l'évaluer à environ 2000 toises, selon M. Bouguer, dans son Livre de la Figure de la Terre, où il donne les hauteurs verticales des stations prises pour évaluer un arc du méridien vers Quito. L'air, qui afflue de l'orient vers cette partie, qui prend le nom de Cordillière, ne peut la dépasser sans s'élever, se raréfier, se refroidir, & sans déposer par conséquent les matières dont il s'est abreuvé sur l'Atlantique. Cette secrétion, aussi permanente que le vent d'est, entretient à l'orient de la Cordillière, je ne dis pas des pluies, mais un orage dont ne se lassent point de parler MM. Bouguer, de la Condamine, Ulloa, dans les relations de leur Voyage au Pérou, & tous ceux qui ont écrit sur la Cordillière en témoins oculaires.

18. L'air, après avoir lâché, en courant, ces dépôts, qui font du Maragnon le plus grand phénomène de la terre, retombe du haut de la Cordillière sur le Pérou, pour continuer sa route naturelle vers l'ouest. Il a tout perdu; il est pur, sec, aspirant à mesure qu'il descend, se contracte & s'échauffe. Ayant repris toute la faculté de pomper qu'il avoit avant de s'élever, il gobe toutes les vapeurs qu'il trouve ou produit sur les plaines du Pérou & sur la mer pacifique. Elles accourent dans ce menstrue avec l'impétuosité des liquides qui tendent à un équilibre fort éloigné, s'engloutissent dans ses interstices, disparoissent comme toutes les substances en état de dissolution; & le vent d'est est d'une extrême sécheresse sur ces vastes mers, où il cherche à se saturer de nouveau.

19. Ainsi, le même vent oriental est excessivement pluvieux avant de franchir le mur appellé Cordillière, excessivement sec après l'avoir passé, parce que ce mur, excessivement élevé, oblige cet air à gravir dans une région où il ne peut conserver presque rien d'étranger. Autant l'air a été pluvieux en montant, autant il devient sec en descendant; il cherche à reprendre à l'ouest du mur autant de matières qu'il vient d'en perdre à l'est. D'abord, prodigue sans mesure, puis avide sans mesure, il seroit moins exigeant s'il avoit moins donné.

20. Le Pérou-nord est une exception à cette règle, pour des raisons que je discuterai dans quelqu'autre Mémoire.

21. Le Sénégal, dont le berceau égale presque celui du Maragnon, sur les cartes qui le rappetissent le plus, & qui auroit, si l'on en croit les autres,

autres, 950 lieues de longueur, tandis que le Maragnon, pris en ligne droite comme le Sénégal, n'en a pas plus de 600; le Sénégal, dis-je, n'eſt pas même comparable à l'une des moindres rivières que les relations font courir vers l'Amazone. En voici la preuve. M. Adanſon, dans ſon Voyage au Sénégal, Tom. I^er^, pag. 18 & 46, ne donne au Sénégal, près de ſon embouchure, que 300 toiſes de large, 30 pieds de profondeur, & une pente d'environ $\frac{1}{2}$ pouce par lieue : ce qui ne fait pas un pouce de vîteſſe par ſeconde, ni peut-être une ligne, à cauſe du frottement ; tandis que M. de la Condamine trouve au Maragnon, auprès de ſes ſources, 135 toiſes de large, 30 de profondeur, & $7\frac{1}{2}$ pieds de vîteſſe par ſeconde. En appellant donc 20 la largeur du Sénégal, 1 ſa profondeur, 1 ſa vîteſſe, nous pouvons appeller 9 la largeur du Maragnon, 6 ſa profondeur, 90 ſa rapidité. Puis, multipliant les trois facteurs de chaque fleuve, nous aurons $20 \times 1 \times 1 = 20$ pour le Sénégal, & $9 \times 6 \times 90 = 4860$ pour le Maragnon. La maſſe du Sénégal eſt donc à la maſſe du Maragnon comme 20 à 4860, ou, pour ſimplifier, comme 1 à 243.

22. Mais une obſervation qui donne un rapport bien plus étonnant, c'eſt que M. de la Condamine meſura le Maragnon au-deſſus du Pongo, où nulle cauſe ne gonfloit ſes eaux; au lieu que M. Adanſon meſura le Sénégal dans un local où les marées rendent ſon volume au moins quintuple, & l'empêchent de couler pendant la moitié de la durée. Ainſi, la maſſe apparente du Sénégal eſt décuple de ce qu'elle ſeroit ſans les marées. Le Maragnon contient donc 2430 fois le Sénégal.

23. Enfin, au Pongo, le Maragnon n'eſt qu'à 120 lieues de ſa ſource; au lieu que le Sénégal, à ſon embouchure, a parcouru 600 lieues. Leur longueur, dans les points meſurés, eſt donc comme 5 à 1; & comme les berceaux des fleuves ſuivent en général le rapport des quarrés, le berceau du Sénégal eſt à celui du Pongo dans le rapport de 25 à 1. Or, ſi un eſpace 25 fois plus grand fournit 2430 fois moins d'eau, il doit pleuvoir ſur le premier 60,750 fois moins que ſur le ſecond.

24. Cette différence incroyable n'eſt pas difficile à concevoir. Les deux fleuves ſont dirigés en ſens oppoſés, le Maragnon de l'oueſt à l'eſt, le Sénégal de l'eſt à l'oueſt, parallèlement à l'équateur, & dans la Torride. Le vent d'eſt entre par l'embouchure dans le berceau du Maragnon, & dans celui du Sénégal par les ſources. Ce vent s'élève, ſe raréfie, ſe refroidit, & dépoſe, depuis ſon entrée dans le berceau du Maragnon juſqu'à ſa ſortie pardeſſus la Cordillière, tout ce qu'il a pompé ſur l'Atlantique. Il eſt donc très-pluvieux ſur le Maragnon. C'eſt tout le contraire pour le Sénégal ; ce même vent d'eſt n'entre dans le domaine de ce fleuve qu'après avoir dépoſé, en graviſſant ſur la ſurface orientale des montagnes de la Lune, tout ce qu'il avoit pu aſpirer ſur les mers

de l'Inde ; il entre tout criblé dans le berceau du Sénégal, où il descend, se condense, s'échauffe, reprend toute sa force aspirante, suce, comme une éponge altérée, tout ce qu'il trouve d'évaporable ou d'évaporé, porte une sérénité parfaite, une sécheresse qui ne finit point; & le vent d'est dévore ces grandes contrées, parce qu'il est tout-à-la-fois vuidé par son passage sur l'épine d'Afrique, & embrasé tous les jours par les feux du zénith.

25. Aussi, le Sénégal est-il presque toujours défaillant; il ne subsiste que de quelques pluies tombées quelque part, quelquefois, & pour quelques causes passagères; il s'évanouit & renaît dix fois sur sa route sous l'influence de ce vent d'est, « qui, dit M. Adanson, est de sa nature si » sec, que ma peau étoit desséchée avant que la sueur eût le temps de » paroître. Je saignois, & ne pouvois suer : mes souliers furent bientôt » fendus & brûlés, même avant midi, par l'ardeur des sables », p. 161. Il avoit dit, pag. 53, que le thermomètre marquoit 26° dans les nuits d'Avril, sans doute pendant l'aurore. Puis, pag. 81, 30 à 32° sur la route du Podor le long du fleuve pendant la nuit, & du premier au 10 Novembre. Puis, pag. 130 : « Le 4 Juillet 1751, dans l'Isle du Sénégal, un thermomètre, mis dans du sable exposé au soleil, de 10 heures » à 3, marqua $60\frac{1}{2}^{d}$ ». En effet, sous un ciel toujours serein, dans un air toujours pur, les rayons solaires doivent agir en toute liberté, & accumuler des ardeurs dévorantes dans ces magasins de sable.

26. La Nigritie est précisément dans le même cas que le Pérou, par rapport au vent d'est. Ce vent arrive dans la Nigritie & le Pérou, après s'être entièrement déchargé dans le passage des montagnes: aussi, le Pérou est-il un Pays sec comme la Nigritie, & ses rivières défaillantes comme le Sénégal. Nous allons voir entre ces deux régions éloignées, mais semblablement assises par rapport à l'équateur & aux montagnes, une conformité nouvelle produite par ces deux vents.

27. L'air, qui descend presque pur du haut des montagnes de la Lune dans le berceau du Sénégal, porte sur la Nigritie une vertu tellement aspirante, que ne pouvant trouver de l'eau pour se saturer, il pompe la substance même des terres végétales; ce menstrue, devenu d'autant plus avide, qu'il est armé par tous les feux d'un soleil presque perpétuellement à-plomb, détache d'abord violemment de ces particules composées les principes les plus volatils, puis ceux qui l'étoient moins, & en même temps les particules grossières qu'ils ne pouvoient quitter assez vîte. C'est ainsi que, même dans nos climats, l'air aspire jusqu'à la terre vitrifiable qui retombe ensuite avec les pluies.

28. Ces particules terrestres, enlevées plus vîte, & plus continuement à la Nigritie, par un air vuide & brûlant, se dispersent dans l'atmosphère, sont poussées, avec elle, dans la direction du vent d'est, se mêlent, se combinent, chemin faisant, avec les eaux que ce vent affamé

pompe ſur l'Atlantique, & vont ſe précipiter dans cette Amérique équinoxiale, où le vent ne peut paſſer ſans abandonner tout ce qu'il porte.

29. Tout cela va principalement vers l'Orénoque & l'Amazone, parce que les vents aliſés ſont nord-eſt dans l'hémiſphère boréal. Ils portent donc tout droit vers l'Amazone ce qu'ils enlèvent au Sénégal, & ne laiſſent preſque rien ſur l'Atlantique, puiſqu'ils y portent au contraire une grande aridité : tout ce qu'ils aſpirent depuis leur paſſage par les montagnes de la Lune, où le Sénégal a des ſources, juſqu'au moment où ils entrent en Amérique, eſt abandonné au berceau de l'Orénoque & du Maragnon.

30. Les particules terreſtres, que cet air affamé ne peut enlever à la Nigritie, ſont, par cela ſeul, les plus adhérentes, les plus volumineuſes, les plus denſes; elles conſtituent des corps extrêmement durs, parmi leſquels les ſemences ne végéteroient point, quand elles jouiroient d'une température modérée; & cette partie malheureuſe de l'Afrique n'eſt guères qu'un océan de ſable, dont les ondes, abandonnées aux vents, engloutiſſent les Nations qu'elles vont viſiter, & qui ſont diſperſées çà & là ſur des terreins cultivables, comme dans des iſles. Ces flots, tranſportés ſur l'aîle des tempêtes, ſont preſque les ſeuls nuages qu'on voie ſur cet horizon de feu. Ils s'alongent vers le zénith, ſe diviſent, ſe réuniſſent comme des nuées épaiſſes, broyés en l'air par une main inviſible, & charrient la nuit à midi; puis, délaiſſés par le typhon, ils vont s'entaſſer en forme de montagnes au milieu des plaines, pour s'envoler le lendemain, & laiſſer à leur place des abymes.

31. Dampierre, Tom. II, p. 292 de ſon Voyage autour du monde, nous dit que « les Navires, après avoir dépaſſé le Cap Blanc 21 degrés nord, c'eſt-à-dire, vers la côte de Nigritie, ſont aſſaillis par un orage de ſable rouge, qui empêche les Matelots de s'entrevoir; les ponts en ſont couverts, & les voiles rougies ». Remarquons que ceci n'eſt point un événement accidentel, mais une ſorte d'habitude qu'a pris le vent d'eſt, d'annoncer ainſi aux Voyageurs les ravages qu'il fait dans ce Continent. Dampierre ne dit pas : Les Vaiſſeaux furent aſſaillis, mais *ſont*. C'eſt une règle.

32. Ainſi, depuis que la Nigritie exiſte, les vents d'eſt roulent un tourbillon preſque perpétuel, épais, vaſte, de ſable qu'ils vont noyer dans l'Atlantique; d'un ſable dépouillé de toute conſiſtence, après avoir perdu toutes les particules oléagineuſes que lui enlève un air très-ſec. Ce ſable enlevé laiſſe à découvert les couches intérieures du terrein; dépôts calcaires, argilleux, &c. des mers antiques, que ce même air ronge tour-à-tour, pour avoir toujours du ſable à faire voler vers l'Océan : c'eſt ainſi qu'il y tranſporte, pour ainſi dire, l'Afrique.

33. Auſſi M. Adanſon, au commencement de ſon Voyage au Sénégal,

nous aſſure-t-il pluſieurs fois que les bords de ce fleuve ne ſont qu'une plaine immenſe de ſable, preſqu'auſſi baſſe que lui ; & cela doit être, puiſqu'elle eſt continuellement raſée par les vents d'eſt qui livrent ſes débris à la mer.

34. Le Pérou ſud eſt, comme la Nigritie, une mer de ſable coupée par quelques Iſles d'un terrein propre à une culture languiſſante ; des trombes noires de ce ſable viennent en voltigeant des bouts de l'horizon, pour enterrer les Voyageurs & les routes. Les habitans eux-mêmes n'ont, au milieu de ces campagnes creuſées, ou comblées, ou applanies par les vents, d'autre guide que la bouſſole, & marchent la ſonde à la main pour ne pas s'engloutir dans quelque fonds de ſable nouvellement formé.

35. Les mêmes cauſes produiſent les mêmes effets. Le Pérou, ſitué, comme la Nigritie, à l'égard du vent général d'eſt, eſt continuellement rongé par ce vent, qui deſcend tout pur du haut de la Cordillière ; &, ne trouvant point d'eau dans les plaines du Pérou, ſe ſature, le plus vîte qu'il peut, de tout ce que le hazard préſente à ſon avidité. Il y dépouille la terre de tout ce qu'elle a de volatil, & ne laiſſe que la matière sèche du ſable, des cailloux qu'on croit petits, parce qu'ils ſont imperceptibles ; & le Pérou eſt preſqu'auſſi aride que la Nigritie.

36. Mais les hommes ne ſont pas ſi noirs au Pérou qu'au Sénégal ; car l'air, en deſcendant de la Cordillière, conſerve une partie de la froidure qu'il a contractée dans ce domaine des glaces ; au lieu que deſcendant de beaucoup moins haut pour entrer au Sénégal, il s'eſt moins refroidi. Il eſt donc moins brûlant au Pérou que ſur le Niger ; & les Péruviens ne ſont pas ſi noirs que les Nègres : d'ailleurs, cet air ne parcourant que quelques lieues par la côte étroite du Pérou, ne prend point le temps d'y contracter la même chaleur qu'en Nigritie, dont la longueur paſſe 900 lieues. Enfin, pendant un certain temps de la journée & de l'année, le Pérou eſt garanti des chaleurs directes du ſoleil par un nuage appellé *garua*, qui porte les vents du midi ; au lieu que les Nègres, ne voyant preſque point de nuages, ſont occupés à maudire le ſoleil, qui les dévore eux & la terre. Ils ignorent que ce n'eſt point au ſoleil qu'il faut s'en prendre : mais à ces montagnes orientales, qui interceptent les voiles dont il ſait ſe couvrir dans les autres climats.

37. Nous verrons bientôt pourquoi les vents ne dépoſent ni pluies ni nuages dans toute la longueur de l'Egypte ; auſſi, les terres, que le Nil n'y féconde pas lui-même, ſont-elles, en général, de purs ſables, des ſables deſſéchés comme dans la Nigritie & le Pérou, par tous les vents qui ne ſont pas le nord pur : car le ſud y deſcend, après s'être purgé en s'élevant ſur les hautes chaînes de l'Abyſſinie. L'eſt s'eſt déchargé ſur la chaîne qui eſt entre la mer Rouge & le Nil ; & l'oueſt a dépoſé ſa charge ſur l'Atlas. Ces trois vents, & leurs intermédiaires, ſe ſont tous criblés

avant d'arriver en Egypte, en s'élevant sur les hautes chaînes qui la bordent; ils descendent chez elle avec l'avidité que nous avons remarquée au vent d'est dans la Nigritie & le Pérou. Ils y subtilisent donc aussi la terre, & n'y laissent que ces gouffres ambulans de sable, qui couvrirent, en quelques momens, la plus grande partie de l'armée de Cambise, qu'Alexandre alla braver avec son heureuse témérité, & qui enterrent encore ces Caravanes, qui, prévenues de ce danger, prennent les précautions, les routes & les temps les plus propres à les en garantir.

38. Il peut se trouver cent autres lacs de sable formés par de toutes autres causes, ainsi qu'en Perse, en Arabie, & vers l'orient de la mer Caspienne : mais je suis porté à croire que ces lacs vagabonds sont plus multipliés, plus grands, plus *fluides*, plus profonds dans les Pays où dominent les vents secs, comme je crois que les vents secs dominent dans les Pays entourés de hautes montagnes; car les vents ne peuvent entrer qu'après s'être criblés en montant sur ces chaînes, dans ces Pays qu'ils parcourent avec une avidité corrosive, cherchant à réparer, aux dépens de tout, la matière qu'ils ont perdue, qui est absolument nécessaire à leur saturation, qu'ils enlèvent aux terres quand les mers manquent.

39. Ce que je dis de la génération des sables dans la Nigritie, l'Egypte & le Pérou, n'est qu'une conjecture que j'aurois supprimée, si elle ne me fournissoit de bons points de vue pour pénétrer dans la théorie des vents humides ou secs, à laquelle je reviens. La comparaison du Sénégal avec l'Amazone est la première & peut-être la plus heureuse application de mon principe, que l'air est communément pluvieux en montant, sec en descendant, pluvieux en allant de la mer aux montagnes élevées, sec en venant de ces montagnes à la mer, sauf les exceptions dont je m'occuperai ci-dessous. Suivons ce principe dans une seconde application également connue.

40. Les moussons donnent la sécheresse ou la pluie au Coromandel ou au Malabar, selon leur direction actuelle. La mousson d'est verse ordinairement un orage aussi permanent qu'elle sur le Coromandel : elle est sereine au Malabar; car en venant du golfe de Bengale à la chaîne de Gates, qui va du nord au Cap Commorin, l'air s'élève, se raréfie, se refroidit, & dépose sur le Coromandel. Après avoir passé les sommités de cette chaîne, en se purgeant ainsi de ce qu'il contient d'hétérogène, il redescend vers le Malabar, se condense, s'échauffe, redevient aspirant, sec, serein; & cette chaîne de Gates a souvent l'orage & la nuit sur sa face orientale, tandis que sa face occidentale jouit d'un beau soleil; quelquefois, il ne faut pas marcher une heure pour trouver cette différence.

41. Mais la mousson d'ouest donne au Malabar la pluie, & au Coromandel la sérénité, par la raison des contraires; car en venant de la

mer, elle s'élève ſur le Malabar, juſqu'à ce qu'elle ait franchi la montagne de Gates, ſe raréfie, ſe refroidit, & dépoſe. Après avoir paſſé le haut de cette chaîne, l'air redeſcend, s'échauffe, ſe condenſe, aſpire au Coromandel.

42. Ainſi, la mouſſon d'eſt donne la pluie au Coromandel, & un ciel ſerein au Malabar; puis, la mouſſon d'oueſt donne la pluie au Malabar, la ſéchereſſe au Coromandel. L'air eſt pluvieux ſur le Malabar & le Coromandel, lorſqu'il y paſſe en montant de la mer aux chaînes de Gates; il eſt deſſéchant ſur le Malabar ou le Coromandel, lorſqu'il y paſſe en deſcendant des chaînes de Gates à la mer: ou bien, & de quelqu'endroit qu'il vienne, il eſt humide avant de paſſer ces montagnes, ſec après les avoir paſſées. Je ne cite point d'autorités pour appuyer ce fait, connu de ceux même qui n'ont lu que le Dictionnaire de Voſgien.

43. L'iſle de Ceylan, partagée dans ſa longueur par le prolongement de la chaîne de Gates, qui y court nord & ſud, & lui ſert d'épine, préſente les mêmes alternatives. Les mouſſons de l'eſt & de l'oueſt y ſont humides avant de paſſer cette épine, sèches après l'avoir paſſée; en ſorte qu'il pleut ſur la partie orientale de l'épine & de l'iſle, & fait beau à l'occident par la mouſſon d'eſt; & tout au contraire, il pleut à l'occident, & fait beau à l'orient de l'iſle & de l'épine pendant la mouſſon d'oueſt: & c'eſt un troiſième exemple de cette règle générale, qu'un vent quelconque eſt plus diſpoſé à la pluie en s'élevant, à la ſéchereſſe en deſcendant. En voici un quatrième.

44. M. le Gentil (Voyage dans les Mers de l'Inde, T. II, pag. 9) dit en ſubſtance, « que l'on reſſent, dans les Philippines, la même variété de ſaiſons à-peu-près qu'au Coromandel & au Malabar, & par la même cauſe. Les Philippines ſont un amas confus de montagnes, dont le ſommet ſe perd dans les nues: la principale chaîne va nord & ſud comme les Gates, & n'eſt interrompue que par les détroits qui ſéparent ces iſles. Cette diſpoſition forme deux ſaiſons ſimultanément différentes, l'une à l'eſt, l'autre à l'oueſt de cette chaîne. A la partie oueſt, il pleut abondamment, & ſans relâche, quelquefois pendant quinze jours, de Juin en Septembre; mouſſon d'oueſt ou d'aval, qui rend les mers furieuſes, & change les campagnes en lacs. Dans la partie eſt & nord, on a pour lors beau temps ».

45. « Mais d'Octobre en Mai, les vents du nord ſoufflent avec la même furie le long de la côte orientale, y verſent la même abondance de pluie, ſource de débordemens ſemblables, tandis qu'on a beau temps ſur les côtes de l'oueſt; en ſorte que quand l'air eſt ſec ſur une de ces côtes, il eſt pluvieux ſur la côte oppoſée ».

46. Cette relation n'a pas beſoin de commentaire, après tout ce que j'ai dit ci-deſſus. Aux Philippines, comme en Amérique, dans l'Inde, en Afrique, & dans toute la terre, le vent ſera pluvieux en allant de la

mer aux montagnes élevées, sec en redescendant de ces montagnes à la mer opposée; mais sa qualité humide ou sèche sera plus forte lorsque ces montagnes seront plus élevées, parce que l'air déposera davantage lorsqu'il s'élevera, & par conséquent se raréfiera, se refroidira davantage. C'est ce que nous vérifierons aussi dans ce Mémoire. Passons à un cinquième exemple que M. le Gentil nous fournit aussi dans sa IV^e Lettre à M. de la Nux, T. II, p. 769 de son Voyage.

47. Il y dit encore en substance, car il seroit trop long de rapporter le texte : « Comme les terres changent l'état de l'air! au lieu des beaux jours que nous avions eus depuis que nous étions entrés par le sud dans la bande sud des vents généraux, nous eûmes, après avoir apperçu au nord l'isle de Java, des orages fréquens, des averses, des temps affreux : mais au nord même de l'isle, on a, dans cette saison, un très-beau temps. C'est que cette isle, très-élevée vers le milieu de sa largeur, arrête les vents généraux du sud-est (qui choquent obliquement ces hauteurs dirigées de l'est à l'ouest), & les vapeurs d'où se forment les nuages, les pluies, les orages, les tonnerres que nous essuyâmes ».

48. Il pleuvoit donc excessivement au sud de Java, tandis que l'air étoit parfaitement serein au nord : car le vent alisé sud-est ne pouvoit franchir l'épine de cette isle sans s'élever sur sa partie sud. Or, pour l'air, s'élever, se raréfier, se refroidir, devenir pluvieux, sont une même chose; puis, en descendant de cette épine élevée sur le nord de l'isle, cet air, criblé dans le passage, devient autant avide qu'il a déposé : & il est sec, aspirant, serein sur la côte nord, après avoir inondé la côte sud. C'est ce que vérifia M. le Gentil, lorsqu'il eut passé le nord de l'isle, pag. 72.

49. Si cette grande isle n'existoit point, le vent sud-est continueroit sa marche sur la face des mers, sans s'élever ni descendre sur aucune chaîne de montagnes, sans devenir humide ni sec, en vertu de cette cause. Il seroit sur le local occupé par cette isle, ce qu'il est communément sur les mers dans les mêmes circonstances : tel que M. le Gentil l'avoit trouvé en entrant dans la bande sud des vents alisés, où il court, en toute liberté, sur les vastes déserts de l'océan méridional : mais voilà cette isle, ce massif vaste, élevé, qui devient pour ce vent une digue à franchir. Il est donc forcé de déposer tout ce qu'il ne peut traîner dans cette ascension pénible.

50. Considérons donc, pour un moment, l'isle de Java comme un navire que nous ferons voguer à volonté. Après avoir conduit ce navire au milieu de l'Atlantique, par exemple, la place que M. le Gentil lui vit occuper deviendroit sereine & tranquille comme toutes les mers voisines que parcourt cet Observateur; mais ce navire, portant par-tout ses chaînes élevées, deviendroit par-tout une barriere qu'aucun vent ne pourroit franchir sans devenir humide en montant, sec en descendant;

& en approchant de cette isle flottante par le côté que ce vent frappe, on se trouveroit sous un ciel nébuleux, pluvieux, orageux, puisqu'on seroit dans les mêmes circonstances. C'est ainsi que le milieu de l'Atlantique, actuellement à l'abri du désordre, produit par cette cause, seroit alors ce qu'est le local actuellement occupé par cette isle. Dans quelle région qu'on la poussât, elle y produiroit les mêmes phénomènes.

51. C'est même par cette disposition des causes naturelles que l'air porte continuellement aux terres une certaine quantité d'eau qu'il enlève aux mers, quelle que puisse être la position de ces mers & de ces terres; car un vent quelconque ne va point de la mer à la terre sans s'élever, sans déposer par conséquent sa charge en tout ou en partie. C'est ainsi qu'ils fournissent la substance des fleuves, des pluies & de la vie; puis, après avoir dépassé les sommités de ces terres, ce même vent redescend du côté opposé avec une grande force aspirante, pour aller courir sur d'autres mers, où l'air, qui le constitue, se remplit de nouveau. Il arrive donc tout chargé de la mer sur la terre, & revient, pour ainsi dire, tout nud de la terre à la mer. Il ne peut passer sur la terre sans payer le droit de péage; & revient prendre encore sur mer de quoi payer encore. C'est ainsi qu'il prend & dépose alternativement dans toute la succession des siècles.

52. M. l'Abbé de la Caille, dans son Mémoire académique, 1754, nous fournit une sixième application de mon principe. « Le sud est, dit-il en substance, souffle 113 jours de l'année au Cap de Bonne-Espérance, ou plutôt à la Ville située sur la côte occidentale d'Afrique, à huit lieues du Promontoire; ce vent est sec & froid, & le plus violent de l'Univers. A l'est de la Ville est une chaîne de montagnes qu'on regarde comme l'épine de l'Afrique, & dont la hauteur moyenne est, dans ces cantons, d'environ 600 toises : quelques-uns de ses sommets s'élèvent jusqu'à 1100 toises. Quand ce vent doit souffler, cette croupe est bordée d'une lisière de nuages, qui, s'élevant à peine de quelques degrés sur l'horizon, y restent immobiles comme une armée rangée en bataille; ils descendent dans les vallées à l'ouest de la chaîne, rarement & lorsqu'ils sont très-considérables. Quand le sud-est a soufflé quelques jours sans interruption, ces nuages stationnaires s'amincissent & disparoissent : quelquefois, il commence à souffler sans produire ce météore ». Suivons ce détail.

53. Le continent de l'Afrique est traversé de l'istme de Suez au Cap de Bonne-Espérance par une chaîne de montagnes, que j'ai appellée son épine dans le VI^e Cahier de ma Cosmogonie. Le vent sud-est, qui vient de se gorger de vapeurs sur l'Océan méridional, ne peut franchir cette chaîne sans s'élever, se raréfier, se refroidir, déposer une partie de sa charge sur la face orientale de ce massif, où il est par conséquent nébuleux,

nébuleux, & vraiſemblablement très-humide; puis, après s'être ainſi purgé, il deſcend du haut de ces chaînes vers la côte occidentale d'Afrique, ſe réchauffe, ſe condenſe, reprend la force aſpirante qu'il avoit avant ſon aſcenſion; c'eſt un menſtrue rempli d'autant de vuides qu'il a dépoſé de molécules aqueuſes: vuides qui, cherchant violemment à ſe regarnir, abſorbent tout ce que le menſtrue peut diſſoudre; en ſorte qu'il deſsèche tout. Ce n'eſt certainement pas à raiſon de ſa chaleur, puiſqu'on le dit froid. Son avidité vient donc de ce qu'il eſt dépourvu. Il veut regagner, en deſcendant, tout ce qu'il vient de perdre en montant.

54. Ce vent, pluvieux par ſa nature, en s'élevant ſur la face des terres orientales d'Afrique, couvre de nuages tout l'horizon ſitué à l'eſt de l'épine; & M. l'Abbé de la Caille, placé à l'oueſt, ne pouvoit voir ces nuages au travers de la montagne élevée de 600 toiſes plus que lui. Le bord de ces nuages en étoit la ſeule partie viſible pour lui, & prenoit, à ſes yeux, la forme d'une tenture collée au bas du firmament ſur le bord oriental de ſon horizon. C'eſt une conſéquence naturelle des loix de la Perſpective.

55. Divers flocons de ce vaſte nuage, devenus une ſimple bordure pour le ſpectateur, étoient quelquefois entraînés vers le bas des vallées occidentales par ce vent, devenu furieux; mais l'air, qui leur ſervoit de ſupport, ſe trouvant plus chaud & plus denſe à meſure qu'il deſcendoit, & par conſéquent toujours plus affamé, comme menſtrue, les faiſoit paſſer de l'état de météore à celui de diſſolution, & ils paroiſſoient s'évanouir. Comment cet air n'auroit-il pas abſorbé ces vapeurs qu'il tenoit déjà, lui qui cherchoit à ſe ſaturer de tout ce qu'il pouvoit atteindre? Ces nuages, entraînés ainſi par l'impétuoſité de ſon cours, ne ſuffiſoient plus à ſa ſaturation, puiſqu'il lui manquoit, en les gobant, tout ce qu'il avoit perdu dans ſon aſcenſion. C'eſt cette perte qu'il cherche à réparer, après même avoir bu le nuage. Elle laiſſe un vuide à remplir, qui le rend deſſéchant. Ces nuages, qui étoient l'excès de ſa ſaturation lorſqu'il étoit raréfié & refroidi ſur les montagnes, ne ſuffiſent plus à ſa ſaturation lorſqu'il s'eſt condenſé, réchauffé dans les vallées.

56. « Quand le ſud-eſt a ſoufflé pendant quelques jours, on ne voit plus de nuages ». Le ſud-eſt eſt un vent polaire, ainſi que je l'ai montré dans les Chapitres CK de mon quatrième Cahier, FQ du ſeptième. Or, la force aſpirante de l'air eſt, tout le reſte égal, comme ſa chaleur, ſuivant les expériences citées de M. le Roy. En partant de la zone froide, il eſt très froid; il n'y peut donc aſpirer que très-peu d'eau: enſuite il ne peut avancer vers le tropique, ſans acquérir toujours plus de chaleur, ſans devenir plus aſpirant à meſure; mais ſi ſa force aſpirante croît plus que les matières aſpirées, il peut être parti des régions polaires entièrement ſaturé, & ne l'être plus en arrivant au tropique, quoiqu'il ait beaucoup

aſpiré ſur ſa route : car en acquérant un degré de plus d'avidité, il a toujours beſoin d'un certain temps pour la ſatisfaire. L'eau ne s'élève pas ſur le champ de la ſurface des mers à toutes les régions de la vapeur ; & ſi l'air va plus vîte du pôle à l'équateur que cette eau ne monte, il ſe remplira toujours, & ſera toujours affamé. Cela doit être néceſſairement, ſi ſon paſſage ſur les mers a été trop bruſque. Les eaux, qu'il a eu le temps d'aſpirer & de diſſoudre, ne ſuffiſent pas à ſa ſaturation, même ſur la montagne du Cap ; il ne peut y dépoſer par conſéquent des nuages.

57. L'air, qui y vient par le ſud-eſt, n'y peut être réellement humide & nébuleux qu'après avoir ſéjourné ou louvoyé ſur les mers pendant tout le temps néceſſaire à ſa ſaturation. Lorſqu'il commence à ſouffler chez les Hottentots orientaux, c'eſt après avoir triomphé des cauſes qui lui faiſoient violence, en le retenant ſur les mers auſtrales. Il s'y eſt entièrement raſſaſié, à meſure que ſa marche vers l'équateur augmentoit ſa faim. Il arrive ſur la côte d'Afrique dans l'état d'une éponge entièrement pleine, que le moindre mouvement fait ſuer, & s'élevant ſur la chaîne pour y dépoſer le vaſte nuage dont M. l'Abbé de la Caille ne voyoit que le bord.

58. Puis, ſi le ſud-eſt continue long-temps à ſouffler, l'air, qui avoit aſſez couru par divers rumbs, ou qui avoit demeuré dans un état de ſtagnation ſur l'océan voiſin de l'Afrique, s'épuiſe ; celui qui arrive en Afrique après lui, vient rapidement du pôle par ſa route naturelle ſud-eſt ; il n'a pas eu le temps de ſe charger, & ne peut dépoſer ſur l'Afrique ce qu'il n'a point. Il eſt ſerein & même ſec à l'orient comme à l'occident de la chaîne.

59. Quelquefois le ſud-eſt, même en commençant de ſouffler, ne produit aucun brouillard ſur la face orientale de cette chaîne, parce que pluſieurs autres cauſes concourent à détruire cet effet d'une cauſe ſimple. J'en développerai quelques-unes ci-deſſous, à meſure que l'occaſion s'en préſentera.

60. M. d'Après (Savants Etrangers, Tom. IV, pag. 444), a remarqué ce brouillard épais, pouſſé, dépoſé, permanent pendant le ſud-eſt ſur la partie orientale de la Cafrerie qu'il voyoit à ſon oueſt, tandis que les mers de l'Inde, où il voguoit alors, étoient ſereines. C'eſt que l'air, pour courir ſur les mers, n'eſt obligé ni de s'élever, ni de lâcher des vapeurs : mais il ne peut faire un pas en Afrique ſans s'élever, puiſque la terre eſt toujours plus haute à meſure qu'elle eſt éloignée de la mer ; puiſque, chez les Cafres, elle a une chaîne de montagnes que l'air ne peut franchir ſans monter, ſe raréfier, ſe refroidir, devenir ſombre, humide, pluvieux, ainſi qu'en graviſſant ſur le mur donné d'abord pour exemple.

61. Et même les brouillards, que d'autres circonſtances auroient pu produire ſur ces mers, étoient pouſſés par le ſud-eſt vers cette chaîne,

où il les accumuloit parmi ceux que son ascension lui faisoit enfanter sur la côte. Si M. l'Abbé de la Caille avoit été, en ce moment, à la Ville du Cap, il auroit vu, à son orient, le bord de ce nuage, que M. d'Après voyoit tout entier à son occident, & qui paroissoit rester en vedette en présence de cette montagne qui lui servoit de crible.

62. A défaut d'observations plus détaillées faites sur la côte orientale d'Afrique, nous prendrons ce que nous dit M. le Gentil de la côte orientale de Madagascar, parallèle à celle du Continent, & située dans les mêmes circonstances. Près de cette côte de Madagascar est la chaîne de cette isle, à laquelle M. le Gentil, Tom. II, pag. 396, & plusieurs autres Voyageurs, donnent 1700 toises de hauteur moyenne. Cette chaîne, vue de la mer orientale dans la saison du vent nord-est, près le Fort Dauphin, formoit, avec de gros nuages dont elle étoit couverte, un rideau noir. Puis, pag. 420 : « Pluie abondante & continuelle toute la journée, dès avant le vent sud-est, qui se déclara le matin, avec l'est-nord-est, qui vint après-midi, le sud-sud-est encore & ensuite, & le nord-est à neuf heures du soir ». Tous ces vents sont dirigés plus ou moins obliquement vers la chaîne de Madagascar, qu'ils ne franchissent point sans s'élever de 1700 toises, sans se raréfier, se refroidir, sans déposer par conséquent les nuages & la pluie dont M. le Gentil fut témoin.

63. Puis, p. 422 : « Le sud-est & l'est-sud-est donnèrent un tonnerre continuel dans les montagnes & aux environs du Fort Dauphin : après-midi, le vent nord chassa l'orage ».

64. Puis, pag. 430 : « La saison des pluies est celle des vents qui soufflent d'entre le sud-est & le sud à Foulpointe » ( toujours sur la côte orientale de Madagascar ). Or, tous ces vents sont obligés de franchir la chaîne de Madagascar, en venant de l'Inde, & sont nébuleux, humides, orageux sur la côte orientale, par conséquent. L'Observateur, situé sur cette côte ou sur la mer voisine, voyoit & entendoit tout cela, sur-tout dans ces hautes vallées où l'air montoit le plus brusquement. Il ajoute que *le vent nord chasse l'orage ;* car ce vent traversoit la chaîne, avant d'arriver à Foulpointe ; il descendoit du haut de cette chaîne à Foulpointe, après s'être déchargé en montant. Il avoit donc perdu la substance des nuages : il étoit serein sur la région orientale de l'isle.

65. M. le Gentil dit encore plus généralement, p. 433, « que la sécheresse à Foulpointe est dans la saison des vents qui soufflent d'entre le nord-ouest & le nord », qui n'arrivent à Foulpointe qu'après s'être purgés en gravissant sur la chaîne.

66. Ainsi, M. le Gentil établit deux règles citées ci-dessus : la première, que les vents d'entre le sud & le nord-est sont pluvieux à Foulpointe, c'est-à-dire, en s'élevant sur la chaîne ; la seconde, c'est que les vents opposés, qui soufflent d'entre le nord-ouest & le nord, sont

desséchans à Foulpointe, c'est-à-dire, en descendant de cette chaîne. Cette chaîne remplit à Madagascar les fonctions du mur que j'ai construit sur le méridien de Paris; elle rend pluvieux les vents qui vont vers elle, desséchans ceux qui en viennent.

67. Ces observations, détaillées & précises, complètent la relation de M. l'Abbé de la Caille, qui, n'ayant pas vu la côte orientale des Cafres, ne pouvoit en rien dire. Or, cette côte est dans le même aspect que la côte orientale de Madagascar. Ce qu'on nous apprend de l'une, est dans ce cas-ci tout ce que nous saurons jamais de l'autre.

68. Nous pouvons donc assurer, sauf les exceptions de temps & de lieu, que la côte orientale des Hottentots est pluvieuse par ce même vent sud-est, que M. l'Abbé de la Caille a trouvé si sec sur la côte occidentale; & qu'au contraire, le vent ouest est pluvieux sur la côte occidentale, desséchant & serein sur la côte orientale d'Afrique: & cette conclusion est fondée, non sur de simples analogies, mais sur un principe théorétique avoué de tous les Physiciens, & que j'ai vérifié par tant d'exemples; c'est que tout le reste étant supposé, l'air est plus disposé à la pluie en montant, à la sécheresse en descendant.

69. En effet, & comme pour ne rien laisser à desirer sur un sujet si précieux & si long-temps abandonné, M. l'Abbé de la Caille nous dit aussi, dans le Mémoire cité, « *que le vent d'ouest est pluvieux à la Ville du Cap* ». C'est-là qu'en venant de se rassasier sur l'Atlantique, il commence à s'élever sur le Continent, pour en franchir bientôt l'épine, & par conséquent à se raréfier, se refroidir, suer ses vapeurs.

70. Chacun de ces Observateurs nous apprend donc ce que sont deux vents opposés sur un même local. Le sud-est est sec, l'ouest humide pour le Cap, station de M. de la Caille; & au contraire, le sud est humide, & le nord-ouest desséchant à Foulpointe, station de M. le Gentil, & toujours selon que ces vents alloient de l'Observateur à la chaîne, ou de la chaîne à l'Observateur.

71. La relation de M. l'Abbé de la Caille me confirma dans mon principe en 1764, au moment où je commençois à le vérifier dans les livres, après avoir observé, dès mon enfance, dans le diocèse de Castres ma Patrie, le phénomène qui me l'avoit fourni, & qui est presque en tout le même que celui dont nous sommes redevables à M. l'Abbé de la Caille, & que je vais décrire.

72. Le haut & le bas-Languedoc sont séparés par cette chaîne de montagnes qui va de Cadix à Pekin, & qui, dans la partie sud de mon horizon, paroît avoir 700 toises de hauteur moyenne: elle y court à-peu-près est & ouest. Les vents sud la frappent donc à angles presque droits: ils sont très-pluvieux dans le bas-Languedoc, c'est-à-dire, en montant de la Méditerranée au haut de la chaîne; très-desséchans dans

le haut-Languedoc, c'eſt-à-dire, en deſcendant de cette chaîne dans les terres baſſes du haut Languedoc.

73. Ce vent nous eſt annoncé, comme le ſud-eſt à la Ville du Cap, par une bordure de nuages qui ne s'élevait guères plus de trois degrés ſur la partie ſud de mon horizon; & tout le long de cette chaîne, dont mon Habitation de Cantegoudal étoit éloignée d'environ quatre lieues, la hauteur angulaire verticale de ce brouillard augmente ou diminue, comme tous les objets optiques, ſelon qu'on le voit de plus haut ou de plus bas, de plus loin ou de plus près.

74. La propriété abſorbante de cet air, qui vient de ſe vuider en paſſant les montagnes, eſt aſſez vive chez nous pour faire ſouvent diſparoître nos neiges ſans les fondre; & la populace dit qu'il les mange. Cela eſt moins ordinaire dans nos Pays voiſins, plus élevés que nos Campagnes, plus bas que la grande chaîne, où ce vent chaud, par cela ſeul qu'il vient du midi, trouve dans ces Pays, nos voiſins, aſſez de neige pour ſe ſaouler, aſſez pour en fondre & pour changer en torrens furieux les petits courans qui prennent leur ſource parmi ces neiges.

75. J'ajouterai, en faveur des Naturaliſtes de ma Province, un fait que je tiens de M. le Baron de Servières, qui l'a examiné long-temps dans le Vivarais ſa Patrie, tandis que j'étudiois l'*auton* à l'autre bout du Languedoc. Ce Phyſicien a rendu ce fait public dans le Journal de Phyſique, Supplément de 1778. C'eſt un vent nord, que l'idiôme du Pays a conſacré ſous le nom d'*auro rouſſo*, des mots latins *aura*, vent, *rufus*, rougeâtre, parce qu'il ſemble donner à l'horizon une légère nuance de cette couleur mixte. L'*auro rouſſo* mange la neige en Vivarais, comme l'*autan* mange la neige à Caſtres: mais l'*autan* eſt aidé par la grande chaleur qu'il porte des latitudes méridionales, au lieu que l'*auro*, venant du nord, porte en Vivarais une exceſſive froidure; elle vient de franchir la grande chaîne qui va de Cadix à Pekin, & qui eſt aſſez haute vers le Vivarais. L'*auro* a dépoſé ſur la face nord-oueſt de la chaîne la plus grande partie de ſes vapeurs; en redeſcendant en Vivarais, elle porte une avidité proportionnelle à ce qu'elle a dépoſé, & la froidure qu'elle a contractée ſur ces grandes hauteurs: elle gèle & aſpire. C'eſt un menſtrue auſſi diſſolvant que ſa température peut le permettre; il ſe gorge de la glace même qu'il produit.

L'*auro* eſt donc deſſéchant comme l'*autan*, après le paſſage de la chaîne. Ces deux vents ont cela de commun, quoiqu'ils viennent l'un du tropique, l'autre du pôle.

76. Le vent ſud, qui, pendant les ſaiſons humides, fait la joie de nos Agriculteurs, ne trouvant rien pendant l'été pour aſſouvir ſa faim, deſſèche les ruiſſeaux, les hommes & les plantes, tandis qu'il inonde le bas-Languedoc. Auſſi, tombe-t-il annuellement ſur Montpellier 29 pouces d'eau, ſuivant M. Poitevin, Journal de Phyſique, Août 1777, pag. 126. Cette

Ville a le plus beau ciel du Royaume ; mais il y pleut par averſes. Les orages y ſont auſſi fréquens que les longues ſéchereſſes. Plus près de la chaîne, il pleut bien davantage.

77. Le nord-oueſt, au contraire, eſt notre vent pluvieux du haut-Languedoc, & porte à la partie ſud de cette Province une parfaite ſérénité ; car il s'élève de plus en plus en venant de l'Océan chez nous près de Caſtres, & encore plus en avançant enſuite vers la grande chaîne, appellée ci-deſſus montagne noire ; c'eſt dans cette aſcenſion qu'il ſe raréfie, ſe refroidit ; lâche le brouillard, le nuage, la pluie ; puis, en deſcendant du haut de la chaîne au bas-Languedoc, il ſe condenſe, s'échauffe, redevient aſpirant, ſec, ſerein.

78. Le vent ſud eſt donc pluvieux au bas-Languedoc, deſſéchant dans le haut-Languedoc. Le vent nord-oueſt, au contraire, eſt pluvieux dans le haut Languedoc, deſſéchant dans le bas, ſuivant la loi générale, qui rend humide l'air qui s'élève, ſec celui qui deſcend.

Quoique ce principe, réſultant de la nature des choſes, ait ordinairement ſon effet, il eſt ſujet, comme les autres principes d'obſervation, aux atteintes des circonſtances. Nous en avons vu pour le vent ſud-eſt au Cap de Bonne-Eſpérance, une exception que nous retrouverons pour le vent ſud-eſt en Languedoc. Ce vent n'eſt pas nébuleux en allant de la côte aux montagnes, s'il a paſſé trop vîte ſur la petite mer, que nous appellons Méditerranée ; car avec une rapidité d'une toiſe par ſeconde ſeulement, il franchit en quatre jours & demi cette mer, ſur laquelle il ne peut parcourir plus de 130 lieues. Il deſcend vers elle après s'être purgé ſur les hautes chaînes de l'Atlas, d'où il deſcend avec une homogénéité preſque parfaite. S'il lui faut 3 pieds d'eau pour ſe ſaouler, & ſi, conformément aux obſervations, 1 pouce eſt le plus qu'il peut en prendre en un jour, il ne peut gober, dans ce paſſage, que le huitième de l'eau néceſſaire pour le ſaturer. Il lui manque 31 pouces & demi d'eau pour être pluvieux en arrivant en Languedoc. A peine ces $4\frac{1}{7}$ pouces qu'il a pris en chemin ſuffiſoient-ils à ſa ſaturation ſur les Alpes. Il ſe raréfiera donc, & ſe refroidira en s'élevant ſur la chaîne de notre montagne noire, ſans y dépoſer la moindre vapeur.

Cet oueſt-ſud ne ſera donc véritablement aqueux dans le bas-Languedoc, qu'après avoir ſéjourné ou louvoyé ſur la Méditerranée aſſez de temps pour ſe pénétrer de toute l'eau qu'il peut évaporer, abſorber. Paſſons à un huitième exemple.

79. Parmi les faits de cette nature, il faut diſtinguer les crues du Nil ; elles ſont une application de mon principe. On ſait que les vents étéſiens les accompagnent toujours ; & j'ajoute qu'elles ſont l'effet de ces vents.

80. L'air, qui vient de ſe ſaturer ſur la Méditerranée, va alors dans une direction nord-ſud, oppoſée à celle du ſud-nord du Nil. Le Nil

ayant très-peu de pente après avoir sauté ses cataractes, l'air s'élève très-peu en allant du Caire aux cataractes, se raréfie très-peu, dépose très-peu, & ne perd presque point de sa sérénité. S'il produit quelques vapeurs visibles, elles sont continuellement poussées vers l'Abyssinie par le vent.

81. La force aspirante de ce vent boréal s'accroît d'ailleurs à mesure qu'il avance vers le parallèle actuel du soleil, puisqu'il trouve une chaleur toujours croissante. Cette force peut plus augmenter par cet accroissement de chaleur, qu'elle ne diminue par la petite ascension de cet air en Egypte.

82. Mais, pour franchir les cataractes, en passant de l'Egypte en Ethiopie, contre la direction du Nil, cet air est obligé de s'élever brusquement d'une quantité considérable; il continue à s'élever beaucoup en approchant des sources du fleuve, se raréfie, se refroidit, devient humide à mesure, & pressant toujours devant lui les matières qu'il ne peut retenir dans leur état de dissolution, il gravit encore plus brusquement sur les montagnes de la Lune, où il dépose une petite mer.

Puis, ce même vent nord peut continuer de souffler pendant toute l'année en Egypte & en Abyssinie, sans y déposer ni eau ni vapeur; car il a passé trop brusquement sur la Méditerranée pour s'y remplir. Il la franchit en trois ou quatre jours, en descendant presque par des monts *Taurus*, & ne prenant qu'un pouce d'eau par jour. Il n'a pas la neuvième partie de l'eau qui lui manque pour pouvoir en déposer une seule goutte.

De plus, sa vertu aspirante, en remontant le Nil, augmente à mesure qu'il approche du soleil, & à mesure qu'elle diminue par l'ascension de cet air; & voilà pourquoi le vent nord, qui souffle très-souvent dans la Thébaïde après l'inondation, y est très-serein.

Ce qui le rend si pluvieux en Avril, c'est qu'il ne commence à parcourir l'Egypte qu'après avoir long-temps séjourné ou louvoyé sur la Méditerranée, où il s'est saoulé tout à son aise. Il ne peut ensuite s'élever, se raréfier, se refroidir, sans déposer le nuage & la pluie. Cet air étoit jusqu'à la Méditerranée comme dans un réservoir. Tout l'air stagnant sur ce réservoir s'étant évacué, celui qui l'y remplace pour le suivre se trouve encore affamé, serein en Ethiopie, parce qu'il n'a pu prendre le temps de se saouler sur la mer.

83. M. Guettard, parmi les observations que nous fournit son séjour en Pologne, nous donne celle-ci, Mémoires de l'Académie, 1762, pag. 416. « Les nuages, poussés par le nord-ouest, sont arrêtés aux monts Krapacs, où la Wistule a ses sources; ce vent la fait déborder si régulièrement, que le Peuple attend les crues de la Pâque & de la Saint-Jean pour le gros commerce des denrées ». C'est que le nord-ouest vient de se saouler sur la Baltique, & trouvant la grande chaîne qui joint Cadix & Pekin, & qu'on appelle le Krapac en Pologne, est obligé

de s'élever, de se raréfier, de déposer sa charge, en franchissant cette chaîne.

84. Je pourrois joindre à ces exemples un étalage d'érudition, qui rempliroit inutilement des volumes, pour développer un principe simple, & joindre à son évidence la multiplicité des faits. Je crois qu'il me suffit d'avoir bien énoncé ce principe; d'en avoir montré plusieurs applications incontestables; de laisser, à ceux qui voudront étudier cette nouvelle branche de la Physique, le plaisir de vérifier, soit par leurs propres observations, soit par ce que les Voyageurs nous apprennent. A Paris, par exemple, nos vents pluvieux sont d'entre le sud & le nord tenans de l'ouest; ils viennent de se saouler sur l'Océan, & en avançant vers la grande chaîne qui joint Cadix & Pekin, & sur laquelle sont les sources de la Seine; ces vents se raréfient, se refroidissent, déposent leur charge: mais nos vents, dirigés d'entre le nord & le sud, tenans de l'est, sont communément très-secs à Paris, où ils n'arrivent qu'après avoir franchi la grande chaîne, ou ses rameaux les plus élevés entre l'Elbe & le Rhin ou autres. A Paris, comme en Languedoc, au Pérou, vers le Sénégal, dans l'Inde, aux Philippines, dans l'isle de Java, chez les Cafres, les Madécasses, à Ceylan, sur le Nil, & dans toute la terre, ou plutôt sur toutes les planètes ayant une atmosphère comme la nôtre, les vents tendront à l'humidité en montant, à la sécheresse en descendant, & montreront cette disposition lorsque des causes différentes ne la surmonteront point. C'est ainsi qu'un plomb suspendu tend à la verticale, s'en écarte lorsqu'on l'y force, y revient quand rien ne l'en empêche. Il n'est pas toujours vertical: mais une puissance, toujours vivante, le pousse toujours à la verticale. Le vent ascendant n'est pas toujours humide; le vent descendant n'est pas toujours sec, quoiqu'une puissance, toujours vivante, les dispose toujours à cet état.

*La suite dans le Mois prochain.*

SUITE

# SUITE DU MÉMOIRE

## DE M. BERGMAN (1),

*Sur un Chalumeau à souder, & son usage dans l'analyse, sur-tout des Substances minérales.*

### §. XX. *Des divers états des Métaux.*

Les métaux different de toute autre matière par un éclat particulier & par leur pesanteur spécifique, la plus grande qui soit connue jusqu'à ce jour. On les trouve principalement en trois états différens dans les entrailles de la terre : ou ils ont absolument le caractère métallique; ce sont les métaux *natifs* : ou ils sont simplement privés du phlogistique, & ressemblent à des terres ; ce sont les métaux en *chaux* : ou ils sont enfin dissous par le soufre ou par quelqu'acide ; ce sont les métaux *minéralisés* : il faut les considérer successivement dans chacun de ces états.

### §. XXI. *De la manière dont les Métaux se comportent au feu.*

Les métaux, exposés à la flamme du chalumeau, présentent divers phénomènes.

Les métaux *parfaits* ne perdent pas, même au feu le plus violent, une quantité sensible de phlogistique ; & lorsqu'ils ont été calcinés par la voie humide, ils reprennent leur premier état par la seule fusion.

Les métaux *imparfaits* se calcinent au feu, sur-tout à la flamme extérieure & le contact des matières phlogistiques est, après cela, nécessaire pour leur réduction.

Par rapport à la *fusibilité*, le mercure occupe le premier rang, puisqu'il y a presque toujours assez de chaleur à la surface de la terre pour lui conserver sa fluidité, son état de fusion ; & on ne peut guères le lui faire perdre & le rendre solide que par un froid artificiel. Après lui, les autres métaux se placent dans l'ordre suivant : l'étain, le bismuth, le plomb, le zinc, l'antimoine, l'argent, l'or, l'arsenic, le cobalt, le

(1) Voyez le Journal de Physique, Septembre 1781, pag. 207.

nickel, le fer, la maganèse, & enfin la platine, qui forme l'extrême opposé au mercure, puisqu'elle ne coule presque qu'au foyer de la lentille. Ils cèdent tous à la chaleur du chalumeau sans aucun intermède, excepté les deux derniers. Le fer forgé est aussi très-réfractaire; le fer fondu se liquéfie parfaitement.

Par rapport à la *fixité*, quelques-uns se dissipent en entier, les autres s'élèvent en partie & lentement en fumée.

Les métaux fondus prennent la forme globuleuse; ce qui fait qu'ils tombent facilement en roulant, sur-tout lorsqu'ils excèdent la grosseur d'un grain de poivre. Pour éviter cet inconvénient, il faut employer de plus petits morceaux, ou les placer sur un charbon, dans lequel on a pratiqué un petit creux avec la pointe du couteau. Au premier instant, leur surface est brillante, & les métaux parfaits la conservent toujours; mais les métaux imparfaits se couvrent bientôt d'une pellicule obscure par la calcination. En effet, l'air ambiant attire puissamment le phlogistique; & le feu, qui ne pourroit seul le déplacer, favorise cette attraction.

Les *couleurs* des chaux, produites par le feu, sont différentes.

Plusieurs de ces chaux se réduisent seules facilement sur le charbon au moyen de la flamme; d'autres plus difficilement: il y en a que l'on ne peut amener à ce point.

Les chaux des métaux *volatils* s'évaporent bientôt après leur réduction.

Ces chaux donnent, dans la cuiller, des globules vitreux; mais il est très-difficile d'empêcher que le souffle ne les emporte auparavant.

## *De l'action des Flux.*

Les chaux métalliques sont attaquées par les flux. Nous ne nous occupons pas ici de l'*alkali de la soude*, parce qu'elles donnent, avec lui, un petit globule opaque.

Si on ajoute quelque chaux métallique à un globule de *borax*, elle s'y dissout pendant la fusion; & à moins qu'il n'en soit trop chargé, il est tout-à-la fois coloré & transparent. Un petit fragment du métal produit le même effet en se calcinant dans le flux; mais plus lentement.

Une portion de la chaux métallique se révivifie communément, & forme à la surface une ou plusieurs petites protubérances.

Plus le globule est chargé, plus il coule aisément sur le charbon; & il perd à la fin cette forme, parce que l'addition de la substance métallique augmente l'attraction du phlogistique.

Les chaux des métaux parfaits se réduisent aussi dans la cuiller avec le borax; quand elles sont seules, elles se soudent au point de contact.

Le sel *microcosmique* se comporte comme le borax, mais il ne réduit pas: il attaque plus fortement les métaux, à cause de son caractère acide;

& cependant, il conserve la forme sphérique : ainsi, c'est le plus avantageux pour leur examen.

La teinte que ce flux reçoit des métaux est sujette à changer ; celle du globule refroidi n'est plus celle du globule en fusion, & cela de deux manières absolument différentes. En effet, il y a de ces chaux, qui, étant dissoutes, ne montrent aucune couleur. Il y en a d'autres au contraire dont la couleur est d'une bien plus grande intensité dans l'état de fluidité. Si c'est la concentration de la couleur qui ôte la transparence, le globule la recouvre à un certain point lorsqu'on l'applatit avec des pinces, ou qu'on le tire en filet ; mais quand il est rendu opaque, parce qu'on a passé le point de saturation en ajoutant la chaux métallique, ce remède est sans effet, & il faut augmenter la proportion du flux. Aucun métal ne teint, s'il n'est calciné. Au surplus, comme les métaux attirent plus ou moins puissamment les flux, ils se précipitent aussi réciproquement.

Les métaux, *minéralisés par les acides*, forment des sels métalliques ; *ceux qui sont chargés d'acide aërien* se comportent presque comme les chaux, parce que ce menstrue subtil se dissipe facilement, sans occasionner aucun mouvement : mais les métaux, *unis au soufre*, ont un caractère particulier ; ils peuvent se fondre & même se calciner sur le charbon. Il en est de même dans une cuiller d'or ou une cuiller d'argent, couverte d'une feuille d'or épaisse. Les métaux volatils se reconnoissent à l'odeur, à la fumée ou au nimbe ; les résidus fixes, par les particules réduites ou précipitées sur le fer, & par la couleur des flux. Je vais examiner présentement les cas les plus simples, me réservant de traiter les plus composés dans la Sciagraphie du règne minéral, où les corps seront placés suivant leurs principes constituans.

## §. XXII. *De l'Or en Régule.*

Ce métal parfait se fond sur le charbon, & y reste sans altération tant qu'il est seul.

### *De l'Or calciné.*

J'ai prouvé ailleurs (1) que l'or pouvoit être privé de phlogistique par la voie humide ; sa chaux se réduit par la feu seul (§. XXI). Cette calcination peut se faire également par la voie sèche ; il n'en faut d'autre preuve que le verre de couleur de rubis, qu'on obtient même par le moyen du chalumeau.

Que l'on ajoute à un globule de sel microcosmique un fragment d'or solide, ou d'or en feuille, ou de pourpre minérale, ou encore mieux de

(1) Dissertation sur les précipités métalliques.

cryſtal d'or, dans une eau régale chargée de ſel marin ; que l'on fonde de nouveau ce globule, & qu'on le plonge encore mol dans le turbith minéral, qui devient bientôt roux par l'effet de la chaleur; qu'après cela, on le remette en fuſion, il ſe fait une violente effervescence. Quand cette effervescence eſt conſidérablement diminuée, on ceſſe de ſouffler pendant quelques inſtans. On recommence bientôt, & on continue juſqu'à ce que toutes les petites bulles aient preſque entièrement diſparu : alors, le globule prend quelquefois, en refroidiſſant, la couleur de rubis ; s'il ne la prend pas, on l'expoſe à la flamme extérieure, ſeulement pour le ramollir, & il l'acquiert communément en durciſſant. On ne doit pas être étonné ſi on manque la première fois cette opération, qui dépend de très-petites circonſtances qu'il eſt impoſſible de décrire : mais, avec un peu d'attention, elle réuſſira à un ſecond ou à un troiſième eſſai. Le globule, teint en couleur de rubis, devient aſſez ſouvent bleu lorſqu'on le comprime encore mol dans les pinces : une fuſion rapide le fait ordinairement paſſer à l'opale ; les rayons qui ſe réfractent en le traverſant, le font paroître bleu ; les rayons qu'il réfléchit le repréſentent d'un roux obſcur : expoſé plus long-temps à l'action du feu, il perd toute couleur, & redevient comme de l'eau pure. On parvient cependant quelquefois à reproduire la couleur rouge, en ajoutant du turbith minéral.

La chaux d'étain, employée au lieu de turbith minéral, donne de même au flux une couleur rouſſe, mais tirant davantage au jaune, & qui devient plus facilement opaque. Le rouge, produit par le turbith minéral, eſt pourpré abſolument comme le rubis.

Le borax donne bien les mêmes phénomènes, & de la même manière ; mais ils ſont plus rarement viſibles : d'ailleurs, il faut remarquer que le plus petit changement, ſur-tout dans la conduite du feu, fait ſouvent manquer cette expérience.

Le cuivre communiquant de même la couleur du rubis (§. XXVII), on pourroit douter ſi l'effet eſt dû ici à l'or, ou à quelques parcelles de cuivre, dont il eſt preſqu'impoſſible de dépouiller l'or entièrement, même par l'antimoine & par le nitre ; mais rien n'empêche que ces deux métaux ne produiſent la même couleur : au ſurplus, le cuivre ſe trouve fréquemment tenir un peu d'or.

### *De l'Or minéraliſé.*

A la vérité, l'or ne peut s'unir directement au ſoufre : mais par le moyen du fer, qui les attire puiſſamment l'un & l'autre, ils ſe trouvent fortement enchaînés dans la pyrite aurifère ; comme l'or y eſt en très-petite quantité, il eſt preſqu'impoſſible d'en retirer un globule ſenſible, en le fondant & le ſcorifiant au chalumeau.

La mine noire plombée de Nagyag n'a pu être encore examinée que

très-imparfaitement; elle fume un peu sur le charbon, se liquéfie, & donne un globule blanc semblable à l'argent, brillant & malléable. On voit autour un nimbe jaunâtre. Le borax le dissout sans mouvement, & sans prendre aucune couleur. Le sel microcosmique l'attaque avec effervescence; il devient d'un roux obscur: mais cette couleur disparoit quand on le tient quelque temps en fusion; & ni la flamme extérieure ni le nitre ne peuvent la rappeller. On apperçoit à la surface du flux un globule métallique pareil au précédent.

## §. XXIII. *De la Platine.*

Les grains natifs de platine ne cèdent à notre feu ni seuls ni à l'aide des flux; ceux-ci cependant se teignent assez souvent en verd: mais la platine précipitée de l'eau régale, par l'alkali végétal ou par l'alkali volatil, se réduit facilement dans le sel microcosmique en un globule malléable. J'ai réuni sept ou huit de ces globules en un petit bouton encore malléable: mais un plus grand nombre ne m'a donné qu'une masse fragile (1). La platine ne se dépouille guères de tout fer que lorsqu'on la fond en petit; on peut juger par-là de la difficulté de purifier une plus grande masse.

## §. XXIV. *De l'Argent en Régule.*

Ce métal se fond aisément, & ne se calcine pas.

Une feuille d'argent, appliquée sur un verre mince au moyen de l'humidité de l'haleine, ou d'une dissolution de borax, peut y être aisément fixée par la pointe de la flamme; &, ce qui est remarquable, elle paroît à travers le verre comme une feuille d'or. Il faut opérer avec précaution, pour ne pas faire éclater le verre.

### *De l'Argent calciné.*

L'argent, précipité de l'acide nitreux par l'alkali fixe, se réduit facilement.

Le sel microcosmique en dissout promptement une assez grande quantité pour donner, en refroidissant, un globule opaque d'un blanc jaunâtre; ce qui arrive aussi avec l'argent en feuille. S'il y a du cuivre, il se manifeste par la couleur verte, & quelquefois par une nuance tubacée, à moins que l'on ne veuille attribuer cette dernière à quelques parcelles d'or. On obtient difficilement des globules transparens, à moins que le métal ne soit en très-petite quantité; avec le borax, le globule n'est rendu opaque que par une fusion beaucoup plus longue.

Si on fond dans la cuiller un globule chargé d'argent en dissolution,

---

(1) Voyez le Mémoire sur la Platine, parag. VI, Journ. de Physiq., 1780, T. XV, p. 38.

& qu'on y ajoute un petit morceau de cuivre, celui-ci s'argente, & le globule devient verd très-transparent. L'antimoine fait bientôt disparoître la couleur laiteuse opaque produite par la lune cornée dissoute, & l'argent se sépare en grains sensibles. Le cobalt & la plupart des autres métaux précipitent aussi l'argent de la même manière que par la voie humide. Il y a en effet ici double affinité; le dissolvende reste intact tant qu'il retient tout son phlogistique : mais il est attaqué, dès qu'il en a laissé passer une certaine portion au précipitande, qui est ainsi revivifié.

### *De l'Argent minéralisé.*

L'argent, minéralisé par les acides vitriolique & marin, forme une lune cornée naturelle, qui donne sur le charbon plusieurs petits globules métalliques. Elle se dissout dans le *sel microcosmique*, & le rend opaque; elle se réduit dans le *borax*, du moins en partie.

La pyrite d'argent (*mine d'argent vitreuse*), étant fondue sur le charbon, laisse aller facilement son minéralisateur, & donne souvent un globule brillant, que l'on purifie, s'il est nécessaire, par le borax. D'ailleurs, l'argent peut être précipité par le cuivre, le fer ou la manganèse.

S'il y a en même temps de l'arsenic (comme dans la mine d'argent rouge), on le fait partir avant le soufre par une lente calcination; on sépare enfin le métal de toute hétérogénéité par le borax. Cette mine décrépite au commencement.

La *mine d'argent blanche*, dans laquelle ce métal est uni au soufre, à l'arsenic & au cuivre, donne un régule qui retient une portion de ce dernier.

La *galène*, dans laquelle le plomb minéralisé par le soufre tient argent, est de même dépouillée de son soufre : après quoi, ou on sépare l'argent du plomb sur une coupelle au moyen de la flamme; ou en fondant le plomb sur le charbon, & le refroidissant alternativement par le vent du chalumeau, il se dissipe insensiblement en fumée par une petite soufflure. Je n'ai pu, jusqu'à présent, précipiter distinctement l'argent de la galène par le plomb : le tout forme une masse malléable. J'ai observé la même chose avec l'étain, mais la masse étoit plus friable.

### §. XXV. *Du Mercure.*

Ce métal pur se volatilise à un feu foible sur le charbon; s'il y a des matières fixes hétérogènes, elles restent.

Le mercure *calciné* se réduit facilement & redevient volatil. Les flux l'attaquent avec effervescence : mais il est bientôt entièrement dissipé.

Je n'ai pas encore été à portée d'examiner le mercure *minéralisé* natu-

rellement *par les acides ;* mais il eſt hors de doute qu'il eſt volatil. Le mercure, *uni au ſoufre*, coule ſur le charbon, donne une flamme bleue, fume & diſparoît inſenſiblement; lorſqu'on expoſe le cinabre à la flamme du chalumeau ſur une lame de cuivre nette, on voit s'attacher aux environs quelques petits globules de mercure.

## §. XXVI. *Du Plomb en Régule & en Chaux.*

Les métaux imparfaits ſe calcinent facilement; il convient de les conſidérer en même temps dans ces deux états.

Le plomb coule bientôt & paroît brillant; à un feu plus fort, il bouillonne, il fume: ce qui forme ſur le charbon un cercle jaune. Il donne aux flux une couleur jaune à peine ſenſible; & quand on ajoute plus de métal, le globule devient, en refroidiſſant, d'une couleur blanchâtre plus ou moins opaque: il n'eſt pas précipité de ſon diſſolvant par le cuivre; l'ordre de précipitation des métaux, dans leurs diſſolutions ſulfureuſes, eſt différent de celui qu'ils ſuivent dans leurs diſſolutions acides.

### *Du Plomb minéraliſé.*

Le plomb, uni à l'acide aërien, rougit au premier coup de flamme; il coule à un feu plus vif, & ſe réduit en une infinité de très-petits globules; *uni à l'acide phoſphorique*, il ſe fond & donne une maſſe globuleuſe opaque, mais ſans ſe réduire; avec les flux, il ſe comporte à-peu-près comme la chaux de plomb.

La *galène* ou pyrite de plomb ſe fond aiſément, & ſe dépouillant inſenſiblement du principe volatil, donne un régule ſéparé, à moins qu'elle ne ſoit trop chargée de fer; le plomb peut être précipité par le fer & le cuivre.

## §. XXVII. *Du Cuivre en Régule & en Chaux.*

Une petite parcelle de ce métal, en maſſe ou en feuille, communique quelquefois aux flux la couleur de rubis, ſur-tout lorſqu'on y ajoute l'étain ou le turbith minéral (§. XXII). Un peu plus de cuivre, ou encore mieux de chaux de cuivre, donne un globule verd tranſparent, dont la teinte cependant s'affoiblit par le refroidiſſement, & même tourne au bleu; ſi on le tient long-temps en fuſion avec le borax ſur le charbon, la couleur diſparoît à la fin entièrement, & peut à peine être reproduite par le nitre (on y parvient plus difficilement ſur la cuiller): mais avec le ſel microcoſmique, la couleur ne change pas; ſi on ajoute par excès de la chaux de cuivre, ou du cuivre qui ſe calcine pendant la fuſion, le globule devient, en refroidiſſant, opaque rouge, quoiqu'il paroiſſe

auparavant verdâtre transparent ; une dose encore plus forte le rend opaque, même pendant la fusion, & il a le brillant métallique lorsqu'il est refroidi. Quelques parties cuivreuses, qui peuvent à peine teindre le flux, laissent precipiter une pellicule visible sur un morceau de fer net que l'on y plonge pendant une forte fusion. On découvre de cette manière les plus petits atômes du cuivre.

Un globule, verdi par le cuivre & fondu dans la cuiller avec un morceau d'étain, jusqu'à ce qu'il ait perdu sa couleur, donne un petit bouton d'étain, mêlé de cuivre très-dur & très-cassant. Ici le précipité traverse toute la masse, & ne s'attache pas à la surface.

Le cobalt précipite, dans la cuiller, la chaux de cuivre dissoute par le flux en état de métal, & donne au verre sa couleur ; ce qui n'arrive pas avec le nickel. Le zinc le précipite aussi, mais séparément & rarement à sa surface, parce qu'on ne peut empêcher sa fusion.

### *Du Cuivre minéralisé.*

Le cuivre, uni à l'acide aërien, noircit au premier coup de flamme ; il se fond sur la cuiller : sur le charbon, il y a réduction de la partie qui touche au support enflammé.

Le cuivre, chargé de beaucoup d'acide marin, teint la flamme (§. XIV) ; mais lorsqu'il n'y en a qu'une petite quantité, il ne donne de cette manière aucun signe de sa présence. Ainsi, les beaux crystaux cubiques de Saxe, d'un verd foncé, ne colorent pas la flamme ; ils communiquent au sel microcosmique une couleur verte transparente : mais je n'ai pu le faire passer au rouge opaque, quoique cela soit très-facile lorsqu'on traite ces mêmes crystaux avec le verre de borax.

La pyrite simple de cuivre, ou *mine de cuivre cendrée*, calcinée convenablement & à la longue par la flamme extérieure, donne à la fin par la fusion un régule communément recouvert d'une croûte sulfureuse. Le régule se sépare plus promptement lorsqu'on calcine la masse avec le borax.

Lorsqu'il y a du fer, mais en petite quantité, il faut d'abord calciner le fragment que l'on veut éprouver, ensuite le dissoudre dans le borax, & y plonger de l'étain pour précipiter le cuivre ; à moins que la mine ne soit très-pauvre, on obtient aussi le régule par la fusion, après suffisante calcination, & sans employer aucun précipitant.

Lors même que la pyrite contient moins d'un centième de son poids de cuivre, on peut encore le découvrir par ces petits essais : on en calcine un fragment de la grosseur d'une graine de lin, & on observe de ne pas pousser la calcination jusqu'à faire partir tout le soufre ; ensuite, on le fait dissoudre complètement dans le borax ; on ajoute un fil de fer net, & on tient la matière en fusion, jusqu'à ce que la surface perde son brillant

brillant en refroidiſſant. La quantité de borax doit être telle, qu'il en réſulte un globule de la groſſeur d'un grain de chenevis. Une fuſion trop lente nuit au ſuccès de l'opération; & quand il y a trop peu de matière, la précipitation ne ſe fait pas auſſi promptement. On y remédie en ajoutant une petite portion de chaux. Une trop grande calcination a auſſi ſes inconvéniens. Le globule ne ſe forme pas tout de ſuite; il s'étend un peu: il eſt hériſſé, il ronge le charbon; le fer eſt détruit, & le cuivre ne ſe ſépare pas bien: l'addition d'un petit morceau de la mine crue répare ces accidens.

Le globule ayant été fondu ſuivant ce procédé, à l'inſtant que l'on ceſſe de ſouffler, on le jette dans l'eau froide pour le briſer par ce paſſage ſubit. Si le minéral contenoit moins d'un centième de cuivre, on n'en apperçoit qu'à l'un des bouts de fil de fer: autrement, il en eſt entièrement recouvert.

Le célèbre *Gahn*, qui a fait un examen particulier des mines de cuivre, s'y prend d'une autre manière pour en découvrir les plus foibles traces. Il calcine un fragment du minéral pour le dépouiller de ſon ſoufre; il l'expoſe ſubitement à des coups de flamme alternatifs, & dans l'inſtant le brillant du cuivre ſe montre à la ſurface, qui, ſans cela, ſeroit noire. L'effet eſt d'autant plus prompt, que la mine eſt plus pauvre.

La pyrite de cuivre teint la flamme en verd pendant ſa calcination.

## §. XXVIII. *Du Fer en Régule & en Chaux.*

Le fer forgé ſe calcine, mais on parvient difficilement à le mettre en fuſion; le fer de fonte coule aiſément.

Le fer forgé ne ſe fond pas même à l'aide du borax; il coule avec le ſel microcoſmique, mais il devient caſſant.

La chaux de fer, pouſſée à l'incandeſcence ſur le charbon, devient attirable à l'aimant: elle ſe fond dans la cuiller.

Ce métal colore les flux en verd; mais plus il eſt privé de phlogiſtique, plus ils tirent au jaune obſcur: la teinte s'affoiblit conſidérablement en refroidiſſant; & quand elle eſt foible, elle diſparoît entièrement; le globule, chargé par excès, devient noir opaque.

### *Du Fer minéraliſé.*

La pyrite *ſulfureuſe* peut être réduite en globule par la fuſion: on y apperçoit au commencement une petite flamme bleue; mais la facilité avec laquelle ce métal ſe calcine & ſe change en ſcories noires, ne permet pas de l'amener à l'état de régule ni ſeul ni avec les flux. La pyrite paſſe au roux par la calcination.

### §. XXIX. *De l'Etain en Régule & en Chaux.*

L'étain se fond aisément & se calcine.

Les flux ne dissolvent la chaux qu'en petite quantité ; & quand ils en sont saturés, ils prennent une couleur laiteuse opaque : les plus petites parties de ce métal étant dissoutes dans un flux, peuvent être précipitées sensiblement sur le fer.

La *mine d'étain en crystaux*, calcinée par le feu sur le charbon, donne son métal réduit.

### §. XXX. *Du Bismuth en Régule & en Chaux.*

Le métal se comporte à-peu-près comme le plomb.

La chaux se réduit sur le charbon, se fond dans la cuiller.

La chaux, dissoute par le sel microcosmique, donne un globule d'un jaune obscur, qui, en refroidissant, devient plus pâle, & perd un peu de sa transparence. Quand le flux en est trop chargé, le globule est absolument opaque.

De même, avec le borax, on obtient une masse sur la cuiller : elle est grise sur le charbon, & difficilement exempte de petites bulles. Ce verre fume lorsqu'on le tient en fusion, & forme un cercle autour de lui.

Le bismuth est facilement précipité par le cuivre & par le fer.

### *Du Bismuth minéralisé.*

La mine sulfureuse de bismuth se fond très-promptement, & donne une flamme bleue avec odeur de soufre. Si on y ajoute du cobalt, il pénètre le globule à l'aide du soufre : mais bientôt il se boursouffle, & produit une scorie divisée par des compartimens très-marqués. Cette scorie, tenue au feu plus long-temps, pousse au dehors des globules de bismuth.

Le bismuth, uni au soufre, peut être précipité sensiblement par le fer ou par la manganèse lorsqu'on ajoute du borax.

### § XXXI. *Du Nickel en Régule & en Chaux.*

Le régule fondu se calcine à la vérité, mais plus lentement que les autres métaux.

La chaux communique aux flux une couleur hyacinthe, qui devient jaunâtre par le refroidissement, & que l'on peut leur faire perdre en les tenant long temps en fusion. Si la chaux de nickel tient un peu d'ocre martiale, elle se dissout la première. Le nickel dissous se précipite sur le

fer & même ſur le cuivre; ce qui montre bien clairement qu'il n'eſt pas un produit de ces métaux.

### *Du Nickel minéraliſé.*

On n'a pas encore trouvé de *mine ſulfureuſe* de nickel qui ne tînt du fer & de l'arſenic; en la calcinant & la fondant avec le borax, on en obtient le régule, mais encore mêlé de parties métalliques étrangères.

### §. XXXII. *De l'Arſenic en Régule & en Chaux.*

Le régule, expoſé ſubitement au feu, s'enflamme : non-ſeulement il dépoſe une fumée blanche ſur le charbon, mais il en répand abondamment autour de lui avec l'odeur d'ail; la *chaux* fume, mais ne s'allume pas.

Une juſte doſe communique aux flux une couleur jaunâtre; ils ne s'en chargent pas au point de devenir opaques: & en continuant le feu, toute la matière volatile ſe diſſipe. Le fer & le cuivre précipitent l'arſenic ſous ſa forme métallique; ce que ne fait pas l'or.

### *De l'Arſenic minéraliſé.*

L'arſenic *jaune* coule, fume & s'évapore en entier; lorſqu'on le chauffe à la flamme extérieure, de manière qu'il n'y ait ni fuſion ni fumée, il devient roux, & repaſſe au jaune en refroidiſſant: s'il éprouve ſeulement un commencement de fuſion, il prend la couleur rouge, & la conſerve après qu'il eſt refroidi. Le *réalgar* coule encore plus aiſément, &, au ſurplus, ſe diſſipe entièrement.

### §. XXXIII. *Du Cobalt en Régule & en Chaux.*

Le régule ſe fond, & on peut le purifier, en partie, avec le borax; car le fer ſe calcine & ſe diſſout le premier. La plus petite parcelle de chaux donne aux flux une couleur bleue foncée, qui cependant paroît violacée par la réfraction des rayons: cette couleur réſiſte au feu très-opiniâtrément. Le cobalt, que tient un de ces globules bleus, ſe précipite ſur le fer, mais non ſur le cuivre.

Dans un mêlange de chaux de cobalt & de chaux de fer, celle-ci eſt la première attaquée par le flux.

### *Du Cobalt minéraliſé.*

Le cobalt prend à la fuſion environ le tiers de ſon poids de *ſoufre*: mais il devient enſuite ſi réfractaire, qu'il eſt bien difficile de le fondre. Le fer, le cuivre, & pluſieurs autres métaux, précipitent le cobalt.

La mine *commune*, calcinée & fondue dans le borax, donne son régule, mais impur.

Le cobalt *verd*, du moins celui que j'ai examiné jusqu'à présent, teint en bleu le sel microcosmique; mais il présente en même temps des taches rouges qui annoncent le cuivre.

## §. XXXIV. *Du Zinc en Régule & en Chaux.*

Le zinc en fusion s'allume & jette une chaux blanche cotonneuse; la flamme, très-agréablement colorée d'un verd bleuâtre, est bientôt étouffée par la chaux: si on pousse au feu le petit noyau de régule qu'elle renferme, il se rallume de temps en temps, mais en se brisant & avec une sorte d'explosion.

Lorsqu'on met du zinc dans le borax, il excite un boursoufflement; il teint d'abord la flamme: il diminue successivement, & le flux s'étend sur le charbon. Dans le sel microcosmique, il ne produit pas seulement de l'écume; il lance, avec bruit, de petites flammes comme des feux d'artifice: à une trop grande chaleur, il fait explosion, & jette des parties enflammées.

La chaux blanche, exposée à la flamme sur le charbon, prend une couleur jaune, qui disparoît quand la flamme cesse. Elle demeure fixe & réfractaire; elle teint à peine les flux: mais lorsqu'ils en sont saturés pendant la fusion, ils deviennent blancs, opaques en refroidissant. Les globules laissent sur le charbon des cercles de la même nature que la chaux métallique.

Le zinc, tenu en dissolution, n'est précipité par aucun métal.

### *Du Zinc minéralisé.*

Le zinc, uni à l'*acide aërien*, se comporte comme la chaux de ce demi-métal.

Le soufre est uni au zinc dans les *blendes* par l'intermède du fer. Elles laissent aller leur soufre sur le charbon; elles colorent plus ou moins la flamme, & forment un cercle autour d'elle. Les flux dissolvent celles qui sont séparées de toute gangue; ils sont tachés par le fer qui y étoit mêlé; & lorsqu'ils en sont saturés, ils deviennent opaques, blanchâtres, bruns ou noirs, suivant les variétés de composition de ces mines.

## §. XXXV. *De l'Antimoine en Régule & en Chaux.*

Le régule d'antimoine, fondu & enflammé sur le charbon, présente un spectacle agréable, si on cesse tout-à coup de souffler dans le chalumeau: une fumée blanche abondante s'élève perpendiculairement dans l'air tranquille; & cependant, la partie inférieure se condense par le refroi-

diſſement, & forme autour du globe de petites aiguilles cryſtallines analogues à celles que l'on nomme fleurs argentines d'antimoine.

La chaux teint les flux de couleur hyacinthe; mais elle fume pendant la fuſion, & ſe diſſipe facilement, ſur-tout ſur le charbon : elle y laiſſe cependant auſſi un cercle.

Le métal diſſous peut être précipité par le fer & par le cuivre, & non par l'or.

### *De l'Antimoine minéraliſé.*

L'antimoine crud ſe liquéfie ſur le charbon, coule, donne de la fumée, le pénètre & diſparoît à la fin entièrement, à la réſerve de ce qui ſe dépoſe circulairement.

### §. XXXVI. *De la Manganèſe en Régule & en Chaux.*

Le régule ne ſe raſſemble que très-difficilement à la flamme; car une petite partie eſt bientôt calcinée, une plus grande ne peut recevoir aſſez de chaleur.

La *chaux noire* communique aux flux une couleur bleue tirant au rouge. La teinte du borax eſt plus jaune, à moins qu'il ne ſoit complètement ſaturé. La flamme intérieure peut emporter inſenſiblement toute la couleur; elle reparoît à la flamme extérieure, ou par l'addition d'une molécule de nitre. On peut faire ſuccéder ces changemens à volonté; j'en ai donné ailleurs l'explication.

### *De la Manganèſe minéraliſée.*

La manganèſe, unie à l'acide aërien, eſt blanche; elle noircit bientôt par la calcination : au ſurplus, elle préſente les mêmes phénomènes de diſſolution que la chaux noire.

### §. XXXVII. *Concluſion.*

Je crois avoir ſuffiſamment établi, par ce qui précède, que le chalumeau à ſouder eſt un inſtrument très-utile & même néceſſaire en Chymie. *On néglige* tous les jours une infinité d'expériences, parce qu'elles exigent des fourneaux & un grand appareil de vaiſſeaux. Or, un grand nombre de ces expériences peut ſe faire aiſément avec l'inſtrument que je viens de décrire, & que l'on peut porter par-tout ſans incommodité; *on les néglige*, parce que le temps manque pour faire une analyſe ſuivant les procédés connus, & les eſſais dont j'ai parlé ne demandent que quelques minutes; *on les néglige* enfin, parce que les opérations ordinaires exigent une certaine quantité de matière, & que l'on eſt arrêté par le prix ou la rareté : mais la plus petite parcelle ſuffit avec le chalumeau.

Quoique ces avantages ſoient conſidérables, on ne peut cependant diſſimuler que cette méthode a l'inconvénient de ne point déterminer les quantités, ou de ne les indiquer qu'imparfaitement; que dès-lors, elle ne doit être préférée que quand le temps ou d'autres circonſtances ne permettent pas des expériences plus en grand. Au reſte, on demande ce que tient une matière à eſſayer, avant de demander combien; & un long uſage m'a appris que ces petites expériences donnoient les vrais moyens d'en établir de plus conſidérables. Celles-ci l'emportent d'ailleurs, à d'autres égards, ſur les opérations qui ſe font dans le creuſet; & il ne ſera pas inutile d'en rappeller quelques exemples. On a ici la facilité d'obſerver les phénomènes du commencement juſqu'à la fin; ce qui ne ſert pas peu pour en ſuivre la génération & en découvrir les cauſes (§. XXVII, XXXI & XXXVI). Les expériences dans les creuſets trompent, parce que la matière du vaiſſeau eſt attaquée. Lorſque nous avons fondu la chaux ou la magnéſie avec l'alkali fixe, nous croyons ces ſubſtances combinées par une vraie diſſolution; mais à moins qu'il n'y ait accidentellement du ſilex, le globule, fondu dans la cuiller, fait voir par ſa tranſparence qu'il n'y a, pour la plus grande partie, qu'un mêlange mécanique (§. XVI); enfin, on obtient par le chalumeau, en peu de minutes, un degré de feu très-violent, qu'on pourroit à peine donner en pluſieurs heures dans un creuſet, (§. XIII, XXIII).

C'en eſt aſſez ſans doute pour recommander cet inſtrument; ceux qui le mettront en uſage verront qu'il peut leur procurer tous les jours une infinité de nouvelles connoiſſances.

---

# SUITE DU MÉMOIRE DE M. DE LUC,

## *Sur la Pyrométrie & l'Aréométrie* (1).

## SECONDE PARTIE.

### *Remarques de l'Aréométrie ſur les Meſures phyſiques.*

La plupart de nos machines de Phyſique ne ſont que des meſures d'effets. Le perfectionnement de la Phyſique augmente tous les jours le nombre de ces meſures; ou plutôt c'eſt par leur augmentation que la Phyſique a

(1) Voyez le Journal de Phyſique, Novembre 1781.

tant gagné depuis un siècle, & qu'elle gagne encore chaque jour. Nous voyons s'accroître la Catalogue de nos mètres, à mesure que ses diverses branches se développent & s'étendent. Peu contens aujourd'hui d'appercevoir, de conjecturer, de faire des systêmes dans ce qu'on appelle improprement le possible, & qui n'est que la région des chimères, nous entreprenons de découvrir les causes par leurs effets, en mesurant ceux-ci, par-tout où la nature nous donne quelque prise, pour n'être pas trompés par des apperçus.

Les premiers rayons de cette lumière, qui étoient l'aurore des vraies connoissances en Physique, furent d'abord très-foibles. On se trouva bien content d'avoir des machines qui fissent appercevoir sûrement l'existence de certaines causes que nos organes seuls ne pouvoient découvrir, ou ne découvroient que très-imparfaitement. De-là les dénominations modestes que les premiers inventeurs donnèrent à leurs machines : ils n'appellerent que baroscopes, termoscopes, microscopes, leurs instrumens destinés à montrer le poids de l'air, la dilatation des corps par la chaleur, les objets qui échappent à la vue.

On a changé trop tôt la terminaison de ces noms & de bien d'autres semblables, en qualifiant de mesure ce qui ne l'étoit point encore. Mais chaque jour on devient plus délicat sur les conditions qu'elles exigent; & les progrès vers leur perfection, sont les pas les plus réels qu'on ait faits vers la connoissance de la nature : car ce sont ceux qui ont le plus contribué à nous dégoûter du jargon des systêmes fondés sur des hypothèses ou des apparences trompeuses, dont les conséquences passoient en foule dans la Métaphysique, & y bouleversoient tout.

Le perfectionnement des mesures physiques ne nous conduit pas uniquement à mieux connoître les causes immédiates des effets mesurés; mais il nous aide à décomposer les effets complexes, & sur-tout à découvrir & déterminer les effets simultanés, que je nommerai dans la suite les co-effets des mêmes causes.

Quand par des expériences, souvent très-délicates, nous nous sommes assurés que deux ou plusieurs effets marchent toujours ensemble dans certains rapports, nous pouvons nous contenter d'observer le plus évident, & compter sur l'existence des autres, comme s'ils étoient immédiatement manifestes; ce qui nous conduit, de rapport en rapport, à découvrir des opérations de la nature, qui, avant cela, nous étoient entièrement voilées; & rien n'est plus nécessaire à l'homme que d'examiner quelquefois comment il raisonnoit avant qu'il eût ces secours.

Les exemples de ces liaisons d'effets découverts & mesurés ensuite les uns par les autres, sont aujourd'hui si multipliés dans la Physique, qu'il seroit inutile d'insister sur ce point; & quand on considère même l'ensemble de nos machines de physique, on voit que le plus grand nombre n'est destiné qu'à déterminer des co-effets par la connoissance de ceux qui

ſont le plus évidens. La plupart auſſi de nos recherches de nouvelles meſures, tendent à ce même but. Si nous deſirons un hygromètre, un électromètre, un photomètre, c'eſt moins pour connoître, en les obſervant, les quantités abſolues ou relatives de l'humidité, du fluide électrique, de la lumière, que pour travailler enſuite à lier les effets évidens de ces cauſes ſur nos meſures, à d'autres effets moins évidens qui en dépendent, ou comme co-effets ſéparés, ou comme modifications d'autres effets.

Cependant le problême général des meſures phyſiques eſt compliqué dès ſon premier pas. Connoître l'exiſtence d'une cauſe ſimple, & ſes degrés d'intenſité, eſt le premier objet de toutes ces meſures; & nous n'avons pour y arriver que les effets que produit cette cauſe ſur certains corps, qui déjà eux-mêmes renferment le plus ſouvent une multitude d'autres cauſes. Jamais donc nous ne pouvons obſerver des effets abſolument ſimples; & par conſéquent des effets ſenſibles, qui ſont égaux entr'eux, ne marquent point de degrés auſſi égaux entr'eux dans la cauſe à laquelle nous les attribuons. Qu'eſt-ce par exemple que nos meſures de la chaleur? ce ſont les dilatations des corps. Qu'eſt-ce que la meſure du poids de l'air? c'eſt la hauteur du mercure dans le baromètre : & déjà la dilatation des corps par la chaleur, dépend de leur nature, tant pour ſa quantité, que pour la loi de ſes progrès par des augmentations égales de la chaleur; & l'effet du poids de l'air ſur le mercure du baromètre, eſt modifié par les divers degrés de chaleur de ce liquide, par la nature du vuide dans lequel il eſt ſuſpendu, par l'attraction du verre, par le frottement, & peut-être encore par la perméabilité du verre à quelques particules de ce que nous appellons en général l'air, ou par d'autres cauſes qui nous ſont également inconnues. Il en eſt de même de toutes les autres meſures phyſiques; & ce premier échelon, par lequel nous cherchons à nous élever à la connoiſſance des cauſes, eſt déjà très-difficile à bien aſſurer.

Mais le ſecond l'eſt bien davantage; il conſiſte à déterminer les co-effets des mêmes cauſes, ou dans les mêmes corps, ou dans des corps différens. Ainſi, quand nous aurons un hygromètre, nous chercherons à ſavoir quel effet produit, ſur l'ivoire qui s'alonge, ſur les ſels dont le poids augmente, ſur la denſité de l'air qui varie, ſur ſa ſalubrité, ſur ſa vertu refringente, cet humor dont la préſence & les degrés ſeront indiqués par l'inſtrument.

Mais alors encore les degrés des co-effets nous embarraſſeront : ils ne croîtront pas vraiſemblablement dans les mêmes rapports que les dilatations de l'ivoire, ou les augmentations de poids d'un corps abſorbant; & il faudra bien des expériences pour découvrir les loix qu'ils ſuivent par les différentes intenſités de cette cauſe commune.

C'eſt cependant à des rapports de ce genre, que tout ſe réduit dans

la

la Physique expérimentale, & par cela même dans la bonne Physique spéculative, qui ne se paie pas de mots : par conséquent le perfectionnement des méthodes pour déterminer ces rapports, doit être un des objets de la plus grande attention des Physiciens. Je ne m'arrêterai pas à celles qui conduisent à découvrir pas à pas les marches correspondantes des co-effets des mêmes causes : il seroit trop difficile de les généraliser dès qu'on voudroit aller au-delà de ce principe fondamental de toute science, une bonne logique ; & de ce préservatif contre la précipitation, la connoissance de la foiblesse de nos organes & de notre intelligence.

Mais il n'est pas toujours possible de tracer par tous leurs points, les courbes que décrivent les suites des phénomènes correspondans ; & l'on est souvent réduit à se contenter de regarder comme proportionnels, dans tous les degrés d'intensité de la cause, quelques rapports observés ou trouvés par l'expérience : c'est même un expédient auquel on est le plus souvent réduit dans la pratique, pour n'y pas compliquer les procédés sans avantage. Ainsi, dans le pendule comme dans mon hygromètre, si l'on vouloit avoir égard aux différentes loix que suivent dans leurs dilatations par la chaleur, les matières dont on cherche à compenser les effets les uns par les autres ; outre la difficulté de découvrir ces loix, on se jetteroit peut-être dans des complications mécaniques, qui détruiroient toute l'exactitude qu'on vouloit chercher par ce moyen.

En général, dans toutes les nouvelles découvertes, les premiers pas sont rarement des fixations de loix. On établit quelques rapports fondamentaux par l'expérience, & l'on regarde les autres points correspondans des phénomènes, comme proportionnels à ceux-là ; jusqu'à ce que, surmontant par degrés les obstacles, on soit parvenu à se familiariser avec ce qu'on regardoit d'abord comme de grands pas, & à sentir qu'il faut & qu'on peut aller plus loin.

Il est donc avantageux de considérer comment on pourroit tracer avec quelque sûreté ces premières esquisses des loix de la nature, en trouvant les rapports particuliers des co-effets qui s'appliqueroient avec le moins d'erreur à des échelles proportionnelles : ce sera accélérer le moment où, voyant plus clair dans la nature des choses, & distinguant bien les connoissances réelles d'avec ce qui n'en a pas d'apparence, nous nous sentirons conduits à chercher l'exactitude par-tout.

*Moyen-pratique d'approximation dans la fixation des rapports des co-effets des mêmes causes.*

On a imaginé jusqu'ici que pour déterminer les effets des erreurs inévitables dans les observations & les expériences, il falloit chercher les rapports des co-effets aux plus grandes distances possibles, parce que ces

erreurs se divisant sur un plus grand intervalle, deviennent plus insensibles sur chacune de ses parties. C'est ainsi que pour trouver le rapport des dilatations du laiton & de l'acier qu'on emploie au pendule, on exposeroit volontiers ces métaux à une congélation artificielle & à la chaleur de l'huile bouillante, afin que pouvant mesurer de plus grands alongemens, l'imperfection de la mesure devînt sensible dans la fixation de leur rapport.

Cette méthode seroit très-bonne pour comparer entr'eux des effets qui auroient des marches proportionnelles; & on l'emploie avec raison quand il s'agit de l'étendue ou des poids: mais elle est le plus souvent fort trompeuse en Physique; car dès que les co-effets marchent rarement par degrés proportionnels, plus les points observés des rapports sont distans, plus les écarts deviennent grands dans les points intermédiaires, en les regardant comme proportionnels au rapport total.

C'est ainsi que deux courbes différentes, qui se croisent en deux points, s'écartent d'autant plus l'une de l'autre dans l'intervalle des deux intersections, que ces points de rencontre sont plus éloignés. Or, les points correspondans, par observation, de deux suites de phénomènes qui suivent des loix différentes, sont les intersections de ces courbes; & les erreurs qu'on fait dans les rapports intermédiaires, en les considérant comme proportionnels, sont comme les écarts des deux courbes dans l'intervalle des intersections.

L'effet de prendre des points de comparaison fort distans étant donc en général d'accumuler dans l'intervalle de ces points les écarts des loix qui se trouvent différentes, on gagnera beaucoup, dans les cas où l'on ne pourra pas découvrir les loix elles-mêmes, à chercher des points de comparaison dans les moindres distances que puissent comporter les observations particulières auxquelles on destinera les mesures physiques.

C'est ainsi que, par hasard, on a eu long-temps des thermomètres de mercure & d'esprit-de-vin, où l'on ne remarquoit pas les différences de marches de ces deux liquides. Le thermomètre de M. de Réaumur, l'un des premiers auxquels on ait tenté de donner des points fixes, étoit trop difficile à construire pour que chaque thermomètre pût être gradué immédiatement. Aussi, l'Auteur lui-même n'employoit-il sa méthode qu'à faire des étalons, auxquels il comparoit ensuite les thermomètres destinés aux usages ordinaires. M. l'Abbé Nollet, son Disciple, qui, pendant long-temps, a donné le ton pour les thermomètres tant en France que dans les Pays méridionaux, suivit la méthode de son Maître. Il ne marquoit immédiatement sur ses thermomètres que le point de la congélation, & il les comparoit ensuite dans l'eau à 30° de cette échelle-là, où 100° environ divisoient l'intervalle réel de la congélation à l'eau bouillante. Par cette méthode, & dans ce temps-là où la Physique étoit encore fort peu exacte, on ne remarquoit pas la différence des marches

du mercure & de l'esprit-de-vin ; & l'on pouvoit en effet s'y méprendre. Je l'ai montré en traitant de ces thermomètres, & je le montrerai plus particulièrement bientôt.

C'étoit-là sans doute un défaut, & un défaut très-grand, soit parce que le thermomètre est destiné à indiquer des degrés de chaleur bien plus grands & bien moindres que l'intervalle de ces 30°, soit parce que c'est un instrument fondamental en Physique, qui peut être employé à des expériences où le moindre défaut auroit des effets sensibles. Aussi, ne rapporté-je ce cas que pour m'expliquer plus aisément dans ce que je me propose de dire sur ceux où une plus grande exactitude seroit ou inutile ou impossible.

Quelque simple & évidente que soit cette règle, comme il arrive souvent que les idées simples ne frappent point précisément à cause de leur simplicité, qui leur donne un air trivial, je fortifierai celle-ci par des exemples utiles; & en voici un d'abord auquel l'exemple précédent m'a conduit.

Je suppose qu'on veuille reconnoître les dilatations de l'esprit-de-vin par la chaleur, afin d'y avoir égard dans la mesure de la spirituosité des liqueurs vineuses, estimées par leur pesanteur spécifique; objet important au commerce considérable des eaux-de-vie, & qui intéresse aussi la Chymie. Je dis qu'on feroit un grand écart, si, pour déterminer le rapport des dilatations de l'esprit-de-vin avec les indications du thermomètre de mercure, qui serviroit ensuite à marquer la température de cette liqueur, on prenoit des termes fort éloignés, comme la congélation & l'eau bouillante; tandis qu'au contraire, en se renfermant dans la température où les épreuves seroient faites, on approcheroit si fort de la vérité, que les différences seroient imperceptibles.

Cet exemple ayant quelqu'utilité par lui-même, & pouvant être appliqué à toute sorte de cas où l'on compare entr'eux des effets physiques dépendans d'une même cause, pour juger ensuite de tous par un seul, je m'y arrêterai, afin de le mieux éclaircir.

Je supposerai que les expériences destinées à éprouver les degrés de spirituosité des diverses liqueurs distillées de vin par leur pesanteur spécifique, se feront entre les températures qui correspondent à 32° & 77° sur le thermomètre de Fahrenheit; ce qui renfermera tous les cas ordinaires. Il s'agit donc d'examiner quelle sera la route la plus convenable pour introduire dans cette mesure une équation pour la différence de la chaleur: équation qui n'occasionne pas de trop grandes difficultés, sans utilité dans la pratique.

Ces températures 32° & 77° sur le thermomètre de Fahrenheit correspondent à 0 & 20° sur l'échelle dont j'ai parlé jusqu'ici, où l'eau bouillante est à 80° & l'eau dans la glace à 0. J'emploierai encore cette échelle, parce que c'est celle dont je me suis servi dans les expériences

que j'ai faites autrefois de la marche des liqueurs diſtillées du vin dans leur diſtillation pour la chaleur; expériences que j'ai rapportées dans mon Ouvrage cité ci-deſſus (1).

Je ſuppoſe d'abord que, ſuivant l'uſage ordinaire, cherchant les dilatations de la liqueur ſpiritueuſe par de grandes différences de chaleur, on comparât ſes volumes dans la glace qui fond & dans l'eau bouillante, & qu'ignorant ou négligeant la différence de marche de cette liqueur & du mercure dans leurs dilatations, ainſi que l'effet que produit même à cet égard la différence de ſpirituoſité, on regardât ces marches comme proportionnelles. Voici les écarts dans leſquels on tomberoit dans les limites des températures où l'on appliqueroit la règle, c'eſt-à-dire, de 0 à 20°.

Les nombres, placés dans les deux colonnes des liqueurs ſpiritueuſes, marquent les rapports de leur augmentation de volumes par les températures indiquées ſur le thermomètre de mercure. J'ai donné à l'échelle totale de ces rapports le même nombre de parties égales qu'à celle du thermomètre dans le même intervalle de température, afin que les différences, en dedans de cet intervalle, s'apperçoivent à l'œil ſans calcul.

| Thermomètre de mercure. | Eſprit-de-vin qui brûle la poudre. | Eau-de-vie faite de deux parties de flegme ſur 3 parties de cet eſprit-de-vin. |
|---|---|---|
| 80 | 80 | 80 |
| . . . | . . . | . . . |
| 20 | 16,5 | 15,9 |
| 15 | 12,2 | 11,8 |
| 10 | 7,9 | 7,7 |
| 5 | 3,9 | 3,8 |
| 0 | 0 | 0 |

On voit quels écarts réſultent en général de la diſtance des points de comparaiſon, quand on vient à les appliquer aux températures, où l'on avoit beſoin préciſément des rapports les plus exacts. On voit auſſi que la différence ſeule de ſpirituoſité en produit de très-ſenſibles dans la marche des deux liqueurs ſpiritueuſes; & que par conſéquent on tomberoit doublement dans l'erreur, en regardant ces rapports intermédiaires comme proportionnels au rapport total établi entre le mercure : & une ſeule de ces liqueurs, par des obſervations, a de grandes différences de température.

Si au contraire on eût fait les expériences fondamentales aux limites probables des obſervations, c'eſt-à-dire, à 0 & à 20° du thermomètre, ayant alors la dilatation réelle entre ces deux températures de la liqueur

(1) Tom. I, pag. 336.

ſpiritueuſe qui eût ſervi à l'expérience, on n'auroit à craindre que les écarts exprimés par les rapports des nombres ſuivans, où la dilatation totale des liqueurs ſpiritueuſes eſt encore diviſée en un même nombre de parties égales que celle du mercure dans le thermomètre.

| Thermomètre. | Dilatation de l'eſprit-de-vin. | Dilatation de l'eau-de-vie. |
|---|---|---|
| 20 | 20 | 20 |
| 18 | 14,8 | 14,8 |
| 10 | 9,6 | 9,7 |
| 5 | 4,7 | 4,8 |
| 0 | 0 | 0 |

Les ſuites des nombres qui expriment les dilatations des deux liqueurs ſpiritueuſes, reſtent dans les mêmes rapports que dans le premier cas; & par conſéquent, c'eſt toujours le réſultat de l'expérience. Cependant, ces rapports ſont déjà ſi près de la marche du thermomètre même, que l'effet des différences de ſpirituoſité s'évanouit preſque entièrement, & qu'il y auroit peu d'erreur à regarder comme proportionnelles à l'augmentation totale de volume à 20° d'une certaine liqueur diſtillée du vin, les augmentations intermédiaires de toute autre liqueur du même genre.

On peut cependant encore diminuer ces erreurs ſans avoir plus de deux termes de comparaiſon par l'expérience, en prenant ces termes en dedans même des limites des obſervations probables; & cela, pour deux conſidérations: la première, que les obſervations les plus nombreuſes ſe trouveront probablement plus près des vrais rapports fixés par l'expérience; l'autre, que le plus grand écart diminuera encore, en rejettant une partie des erreurs au-delà des deux points réels de comparaiſon pour en diminuer l'accumulation entre ces points.

Si, par exemple, au lieu d'obſerver de 0 à 20° l'augmentation de volume de la liqueur ſpiritueuſe, qui doit ſervir de règle, on l'obſerve de 5° à 15°, on aura les rapports ſuivans, où les marches des deux liqueurs reſtent encore dans leurs proportions réelles; ce que je montrerai dans la ſuite.

| Thermomètre. | Dilatation de l'eſprit-de-vin. | Dilatation de l'eau-de-vie. |
|---|---|---|
| 20 | 20,2 | 20,1 |
| 15 | 15 | 15 |
| 10 | 9,8 | 9,9 |
| 5 | 5 | 5 |
| 0 | 0,3 | 0,3 |

On voit donc qu'il n'y a plus d'erreur ſenſible réſultante des différences de ſpirituoſité ; & c'eſt d'abord un avantage capital, dans le cas propoſé pour exemple, où, cherchant à connoître le degré de ſpirituoſité d'une liqueur, on ne peut pas la ſuppoſer d'avance, pour y avoir égard en la meſurant. On voit auſſi, en général, qu'il n'y a preſque plus d'erreur à craindre, même en regardant l'augmentation de volume de ces liqueurs, ou leur diminution de peſanteur ſpécifique, comme proportionnelles à l'indication du thermomètre de mercure.

Voici, d'après ce principe, comment je conſtruirois l'aréomètre comparable, c'eſt-à dire, celui qu'on pourroit faire de même par-tout. Je choiſis cet exemple, parce qu'il me fournira encore d'autres applications de la règle.

*Idée d'un Aréomètre comparable.*

J'emploierois la forme de l'aréomètre, qui eſt la plus commune (*pl.* 1). C'eſt un inſtrument à-peu-près ſemblable au verre d'un thermomètre, c'eſt-à-dire, compoſé d'une boule creuſe & d'un tube qui lui eſt joint. La propriété de cet inſtrument eſt de s'enfoncer d'autant plus dans les liquides, que leur peſanteur ſpécifique eſt moindre; mais pour qu'il devienne une meſure commune de cette peſanteur ſpécifique, il faut qu'il ait des points fixes & des degrés déterminés. Je le ferois de verre, comme étant la matière qui éprouve le moins de changement dans ſon volume par la chaleur, & dont les changemens ſont les plus réguliers, du moins entre les matières que l'humidité n'affecte pas. Ce verre ſeroit toujours le flint-glaſs, afin que ſes changemens, à cet égard, fuſſent plus uniformes dans tous les aréomètres.

Je donnerois à ſa boule un pouce & demi de diamètre, & elle auroit à ſon fond un petit cylindre creux qui communiqueroit avec elle, & renfermeroit le leſt, afin de pouvoir maintenir debout, au côté oppoſé, une branche d'autant plus longue; ce qu'on ſentira aiſément. Je ferois cette boule peu épaiſſe, ainſi que le tube ſupérieur, ou la branche ſur laquelle les diviſions devroient être marquées. Les différentes épaiſſeurs de cette branche, c'eſt-à-dire, ſes différens diamètres extérieurs, feront les différentes ſenſibilités de l'inſtrument; plus ſon diamètre ſera petit, plus l'aréomètre s'enfoncera pour une même augmentation de ſpirituoſité de la liqueur.

Cette branche devroit être parfaitement cylindrique : ſans quoi, elle introduiroit de l'irrégularité dans la meſure. On pourra la faire d'un tube de cuivre argenté ou d'argent fort mince, cimenté avec la boule. On fait fort bien ces petits tuyaux de métal à la filière : ainſi, on ſeroit sûr de les avoir cylindriques ; & quant à l'effet qu'y produiroit la chaleur, il peut être compté pour rien : d'ailleurs, il ſe combinera avec celui que produira cette cauſe ſur la liqueur, & dont je parlerai ci-après.

Je lesterois l'instrument avec du mercure, pour qu'il se tînt toujours debout de la même manière ; & je l'y mettrois en telle quantité, que la liqueur la plus spiritueuse, échauffée autant qu'elle pourra l'être dans les expériences, laissât enfoncer l'aréomètre jusques près du haut de sa branche, qui devroit être en même temps assez longue pour que la liqueur la moins spiritueuse, le vin par exemple, réduit à la congélation, en laissât encore enfoncer une petite partie.

L'instrument ainsi préparé, je prendrois un esprit-de-vin foible composé d'une partie d'eau sur six parties d'esprit-de-vin, qui brûle la poudre ou qui enflamme le linge dont il est mouillé. Je déterminerois la pesanteur spécifique de cet esprit-de-vin, tandis qu'il seroit à la température 10° de mon thermomètre, ou $54\frac{10}{3}$ de celui de Fahrenheit, en employant pour cette détermination une balance hydrostatique fort délicate. Cette liqueur, d'abord indéterminée, & que j'appellerai seulement esprit-de-vin foible, à cause de l'indétermination de l'esprit-de-vin qui brûle le linge, sera déterminée dès qu'on aura fait un premier aréomètre par cette méthode ; ce sera de l'esprit-de-vin, qui, étant à la température susdite & éprouvé à la balance hydrostatique, pesera tant par pied cube. Dès-lors, tout faiseur d'instrumens, qui voudra construire originalement des aréomètres, devra, premièrement, composer cette liqueur par l'épreuve de la balance hydrostatique pour construire son étalon ; car tout ce qui suit ne regardera plus en effet qu'un étalon, auquel les aréomètres d'usage seront simplement comparés pour former leur échelle.

A cet effet, on les mettra successivement ensemble dans deux liqueurs de pesanteurs spécifiques fort différentes, & telles que l'étalon indique ces pesanteurs spécifiques par des nombres entiers de degrés, dont la différence soit susceptible d'être divisée en parties aliquotes. Il sera fort aisé de composer ces deux liqueurs par des mêlanges ; & quand on aura marqué sur l'aréomètre à construire les deux points où il se sera tenu dans les deux liqueurs, on en divisera l'intervalle dans le même nombre de degrés indiqué par l'étalon. Ici, les deux points de comparaison ne sauroient être trop distans l'un de l'autre, si du moins les tubes des deux aréomètres comparés sont cylindriques : car alors leurs enfoncemens intermédiaires seront toujours proportionnels aux enfoncemens observés. Je le fais remarquer, pour donner un exemple des cas où les considérations, qui font l'objet de cette partie, n'ont pas lieu. C'est le même que celui où l'on divise par comparaison des thermomètres faits d'un même liquide.

Je reviens à l'aréomètre étalon. Je le prolongerois dans cet esprit-de-vin connu, tandis qu'il seroit à la température fixée, & je marquerois avec un fil sur sa branche le point où il s'enfonceroit ; puis, je mêlerois à sept parties de cet esprit-de-vin, trois parties d'eau, pour en faire une eau-de-vie plus forte que l'eau-de-vie commune : ce seroit le trois-quint de Languedoc, qui doit être deux parties d'eau sur trois parties

d'esprit-de-vin qui brûle la poudre. J'y plongerois de nouveau l'aréomètre dans la même température, & je marquerois aussi ce nouveau point par un fil.

On voit que, suivant le principe que j'ai établi ci-devant, je prends des points de comparaison en dedans de la plus grande & de la moindre spirituosité des liqueurs qu'on éprouvera pour obtenir une échelle en parties égales sans erreur sensible; & cela est bien nécessaire ici, car les degrés de spirituosité ne suivent pas ceux de pesanteur spécique, comme je le dirai ci-après.

Les points indiqués ainsi sur la branche ayant des principes déterminés, seront les points fixes de l'aréomètre. On en divisera l'intervalle en 30 parties, qui seront des 30$^{mes}$ de l'effet total de l'eau ajoutée sur la pesanteur spécifique de la liqueur. On verra, dans la suite, que c'est autant pour la commodité du commerce que pour celle de l'ouvrier qui divisera l'échelle, que j'ai choisi ce nombre de parties.

Je suppose que l'on construira l'étalon de manière que la différence d'enfoncement soit assez grande pour cet effet, ce qu'on peut obtenir en faisant la branche assez mince; on pourra ensuite, si l'on veut, pour les aréomètres d'usage peu délicat, & où l'on ne voudra pas la branche si longue, diviser l'intervalle fondamental en 15 parties, qui seront alors des doubles degrés.

Ayant ainsi des points fixes & des degrés déterminés sur l'aréomètre, il faut choisir une place commode pour son zéro; & le mieux est de la placer de manière que toutes les épreuves des liqueurs puissent être exprimées avec le même signe.

Pour cet effet, on pourra prendre un des vins dont on fait le plus communément l'eau-de-vie, & le réduisant à la température de l'eau dans la glace, y plonger l'aréomètre, observant de combien il s'enfoncera de moins que le point fixe inférieur. Ce surplus d'immersion, comparé à l'intervalle fondamental, & réduit au nombre le plus prochain de degrés qui se trouvera une partie aliquote de cet intervalle, sera une quantité fixée pour toujours, qu'il faudra ajouter à l'échelle au-dessous du point fixe inférieur. Je suppose, par exemple, que ce surplus d'immersion se trouvât de près de 15°, ou de la moitié de l'échelle fondamentale, je le fixerois à ce nombre; & ainsi, j'ajouterois toujours une moitié de l'intervalle fondamental au-dessous du point fixe inférieur, pour commencer de-là à compter les degrés de l'échelle. Ainsi, le 0 seroit tout au bas, le point fixe inférieur seroit à 15°, le point fixe supérieur à 45°, & l'échelle seroit prolongée dans le haut autant qu'il seroit nécessaire pour fournir à l'essai des liqueurs les plus spiritueuses. C'est ainsi que le zéro du thermomètre de Fahrenheit est à présent déterminé, & que se trouvant ainsi placé au 32° au-dessous du point fixe inférieur, la majeure partie des observations y est exprimée en degrés positifs, & qu'il faut des cas extraordinaires

traordinaires pour qu'elles ſoient accompagnées du ſigne —. Il ſeroit commode d'avoir égard à cela dans tous les inſtrumens, quand rien d'ailleurs ne s'y oppoſe.

Je viens à la correction pour les différences de la chaleur. Prenant une liqueur de ſpirituoſité moyenne, comme, par exemple, le mêlange d'une partie d'eau à ſept parties d'eſprit-de-vin, fixé par la balance hydroſtatique; je plongerois l'aréomètre, déjà gradué, dans cette liqueur réduite à la température de 45° de Fahrenheit, & j'obſerverois le point où il s'enfonceroit: j'échaufferois enſuite la liqueur à 65°, & j'y obſerverois encore l'enfoncement de l'aréomètre. On pourroit auſſi, en employant l'échelle de mon thermomètre, obſerver les enfoncemens à 5 & à 15 de mes degrés; ce qui reviendroit ſenſiblement au même.

Cette obſervation faite, on comprend qu'il ſeroit aiſé de former une table, dans laquelle on exprimeroit, en degrés de l'aréomètre, les effets des différences de chaleur, correſpondans à chaque degré de l'un ou de l'autre des thermomètres, à partir d'un point fixe: car l'effet correſpondant à chaque degré du thermomètre, ſera regardé comme proportionnel à celui qu'on aura trouvé dans l'obſervation fondamentale.

Mais je préférerois une autre méthode, que j'ai recommandée dans mon Ouvrage (g), parce que je l'ai trouvée d'une très-grande commodité dans la pratique; c'eſt de faire une échelle particulière pour le thermomètre deſtiné à ces épreuves, en changeant le nombre des degrés renfermés entre ſes points fixes, pour qu'ils euſſent un rapport ſimple avec ceux de l'aréomètre, & qu'on pût ainſi ſe paſſer de tables: il ſeroit fort aiſé, par exemple, que les degrés du thermomètre correſpondiſſent à des quarts de degré de l'aréomètre; & alors, les comptant depuis un point fixe, on n'auroit qu'à corriger l'obſervation faite ſur l'aréomètre par le quart du nombre des degrés qu'indiqueroit le thermomètre, ce qui me paroîtroit fort commode: & comme il eſt toujours plus aiſé d'additionner que de ſouſtraire, je placerois le zéro de ce thermomètre au point de la plus grande chaleur ordinaire de l'air, c'eſt-à dire, aux environs de 24° de mon thermomètre, ou 86° de Fahrenheit; car alors comptant les degrés du thermomètre en deſcendant, il faudroit les ajouter à l'indication de l'aréomètre, puiſque le refroidiſſement depuis ce point fixe de température, diminueroit l'effet de la ſpirituoſité ſur l'indication immédiate de l'aréomètre, comparativement à ce qu'on la trouveroit à ce point déterminé.

J'ai pris encore ici pour la comparaiſon de l'indication du thermomètre avec la denſité d'une même liqueur différemment chaude, des termes qui ſe trouvent en dedans des extrêmes des obſervations ordinaires; parce qu'ici pluſieurs cauſes ſe combinent dans un même effet: ſavoir,

(g) Tom. I, p. 390.

1°. La marche des dilatations des liqueurs ſpiritueuſes comparativement au mercure; 2°. la différence de marche des liqueurs de différens degrés de ſpirituoſité; 3°. les changemens de volume de l'inſtrument lui-même dans les liqueurs différemment chaudes. Il falloit donc éviter de prendre les termes fondamentaux de comparaiſon à une grande diſtance, de peur de rendre ſenſible l'erreur qui réſultera toujours de conſidérer les enfoncemens de l'aréomètre provenans des variations de la chaleur de la liqueur, comme exactement proportionnels aux indications du thermomètre.

Toutes les parties de l'inſtrument étant ainſi déterminées, il ſera aiſé de le conſtruire par-tout d'une manière uniforme : on fera alors des expériences, & l'on fixera à certains points de l'aréomètre le degré de ſpirituoſité que devroient avoir les liqueurs attendues dans le commerce ſous certaines dénominations; l'eſprit-de-vin, par exemple, l'eau-de-vie nommée trois-quints en Languedoc, celle qu'on nomme à l'épreuve de Hollande, ou telle autre : & ces points étant connus, comme on connoît les titres des métaux précieux fixés par les divers Etats qui battent monnoie, il s'établira auſſi une valeur proportionnelle des degrés de ſpirituoſité de plus ou de moins que le degré attendu, comme il y a un prix pour le karat de l'or & le denier de l'argent, par où le vendeur & l'acheteur pourront toujours ſe faire juſtice. Par exemple, chaque degré de moins que le point fixé pour l'eſprit de-vin ordinaire, ſeroit $\frac{1}{75}$ à bonifier par le vendeur, ou environ $\frac{1}{2}$ pour cent en terme de commerce, & un pour cent ſeulement ſur l'eau--de-vie trois-quints.

Quand cet aréomètre ſeroit devenu d'un uſage un peu général, la police des lieux où ſe fait le commerce des liqueurs ſpiritueuſes pourroit en prendre connoiſſance, & conſerver l'étalon public de l'aréomètre, comme elle tient en dépôt ceux des meſures & des poids. Les Inſpecteurs prépoſés auroient ainſi des épreuves fixes, & le Public toute la certitude néceſſaire ſur cet objet.

Il y auroit peu à gagner pour l'exactitude, à faire d'eſprit-de-vin le thermomètre deſtiné à ces épreuves, quoique ſa marche fût dans le fond plus conforme aux effets de la chaleur ſur des liqueurs de même eſpèce : car on a vu à quel degré la méthode que je propoſe a fait diſparoître les différences; & il y auroit à perdre au contraire à deux égards : l'un, que ce thermomètre ſeroit bien moins ſenſible que celui de mercure; l'autre, qu'il eſt bien plus difficile à conſtruire lorſqu'on veut le faire ſur des principes certains, d'autant plus que les bons Ouvriers ont perdu l'habitude d'en faire.

On voit au reſte que le même inſtrument peut être employé à meſurer la ſalure de l'eau, *mutatis mutandis*; ſur quoi je ferai remarquer ſeulement que la manière indiquée de fixer la correction pour la chaleur, y ſeroit d'autant plus néceſſaire, qu'il y a plus de différence

dans la marche des effets de la chaleur, entre les eaux différemment ſalées, qu'entre les liqueurs différemment ſpiritueuſes; comme on peut le voir par les expériences que j'ai rapportées à ce ſujet dans mon Ouvrage (*h*).

Quelque approximation que fourniſſe la méthode que j'ai appliquée à la conſtruction de l'aréomètre, pour indiquer, par les degrés également diſtans ſur l'inſtrument, des différences égales entr'elles de ſpirituoſité ou de ſalure des liquides dans leſquels on les plongera; il ſera toujours vrai, ſans doute, qu'il ne montrera exactement que des différences égales dans la peſanteur ſpécifique de ces liquides, auxquelles ne correſpondront pas auſſi exactement des différences égales de ſalure ou de ſpirituoſité.

Mais l'inſtrument étant conſtruit ſur des principes fixes, on pourroit enſuite chercher les vraies loix que ſuivent les différences d'intenſité de ces cauſes auxquelles correſpondent des changemens égaux entr'eux dans la peſanteur ſpécifique, comme je l'ai fait (d'après une idée de M. le Sage) pour les différences réelles de chaleur qui produiſent des degrés également diſtans ſur le thermomètre (*i*); fixation qui ſerviroit dans quelques cas particuliers, où l'approximation fournie par l'inſtrument ne ſeroit pas ſuffiſante.

Je n'ai pas encore pu exécuter cet aréomètre; & il eſt peu néceſſaire même que je l'entreprenne dans un pays où tant d'Artiſtes ſont en état de me comprendre ſur cette deſcription, & de ſuppléer même à ce que je pourrois avoir omis: & je me ferois d'ailleurs un plaiſir d'aider le premier qui voudra l'entreprendre, en lui communiquant quelques idées de détail dans l'exécution, qui auroient trop alongé ce Mémoire.

### *Concluſion ſur les Meſures phyſiques en général.*

Quoique l'aréomètre ait de l'utilité par lui même, je me ſuis principalement arrêté à expliquer ſes principes, pour donner un exemple de la règle générale que j'ai établie.

Voilà, dans un ſeul cas, trois effets phyſiques, dont les degrés ne ſont pas proportionnels à ceux de leurs cauſes, réunis même ſous l'apparence d'un ſeul: ſavoir, l'enfoncement différent de l'aréomètre; d'abord il ne s'enfoncera pas toujours dans les liqueurs de différentes denſités en géné-

(*h*) Tom. I, pag. 271. Voyez auſſi dans l'explication de la figure, le moyen d'employer cet inſtrument, pour meſurer en général la peſanteur ſpécifique des liquides où il peut s'enfoncer.

(*i*) Tom. I, p. 285.

ral, proportionnellement à ces denſités, à cauſe de ſes propres changemens de volume par la chaleur, & de l'irrégularité poſſible de ſon tube : enſuite il ne s'enfoncera pas proportionnellement aux changemens de température de la liqueur, parce que les changemens de denſité de celle-ci ne ſuivront pas la même loi que les changemens de température. J'ai déjà indiqué ces deux cauſes d'erreur; mais en voici une troiſième. L'aréomètre ne s'enfoncera pas exactement en raiſon inverſe des quantités de flegme, parce que la peſanteur ſpécifique de la liqueur ne ſuit pas le rapport de ces quantités, elle a une marche croiſſante; & ici, la cauſe prochaine de cette diſproportion, qui eſt évidente, peut nous donner une idée de ce qui ſe paſſe dans la nature, & qui empêche les effets phyſiques d'être proportionnels à leurs cauſes dans nos obſervations.

L'eſprit & le flegme ſe pénètrent, c'eſt-à-dire, que le volume du mêlange eſt un peu moindre que la ſomme des deux volumes avant le mêlange; ainſi la peſanteur ſpécifique, qui eſt le poids ou la quantité de matière, ſous un certain volume, augmente un peu dans le mêlange, comparativement à la peſanteur ſpécifique moyenne des compoſans: cette pénétration repréſente aſſez bien, ce me ſemble, les cauſes cachées dans les corps, qui modifient à notre inſu les effets des cauſes apparentes, & empêchent que les effets obſervés ne leur ſoient proportionnels.

Il faut donc, pour avoir des degrés égaux dans l'aréomètre ſans erreur ſenſible ſur la ſpirituoſité qu'il doit meſurer, fixer ces degrés par la comparaiſon d'effets obſerves en dedans des limites des obſervations ordinaires, & c'eſt le chemin le plus ſûr dans la pratique : car comment pourroit-on faire ſuivre à une échelle toutes ces différentes loix ?

Voilà ce que je me propoſois d'appliquer aux effets phyſiques de tout genre, qui ont des degrés inégaux, par des différences égales d'intenſité de leurs cauſes, ou par des degrés égaux de quelque co effet plus aiſé à obſerver, & qui devroit ſervir à déterminer les autres.

Pour rendre l'utilité de cette méthode plus frappante, je vais l'appliquer aux co effets les plus diſparates, peut-être, qu'il y ait dans la nature; je veux dire les augmentations de volume du mercure & de l'eau, par les mêmes augmentations de la chaleur.

Je poſerai ſimplement les mêmes cas que j'ai expliqués ci-devant pour les liqueurs ſpiritueuſes : le premier, où l'épreuve actuelle a été faite à 80° du thermomètre; le ſecond, où elle eſt cenſée faite à 20°; l'un & l'autre comparativement à 0; & le troiſième où cette épreuve eſt faite à 5° & à 15°. Les écarts des trois cas, 3 entre les températures de 0 &

20°, cenſées être les limites des obſervations ordinaires, ſont comme ſuit :

| Ier. Cas. | | IIe. Cas. | | IIIe. Cas. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Thermom. | Dilat. de l'eau. | Thermom. | Dilat. de l'eau. | Thermom. | Dilat. de l'eau. |
| 80 | 80 | | | | |
| .... | .... | | | | |
| 20 | 4,1 | 20 | 20 | 20 | 27,5 |
| 15 | 1,6 | 15 | 7,8 | 15 | 15 |
| 10 | 0,2 | 10 | 1 | 10 | 8 |
| 5 | —0,4 | 5 | —1,9 | 5 | 5 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | +7 |

Dans le changement de l'expreſſion des dilatations de l'eau au troiſième cas, comme dans le cas correſpondant ci-devant pour les liqueurs ſpiritueuſes, il a fallu d'abord conſidérer comme zéro ou ∡ le volume de l'eau correſpondant à 5° ſur le thermomètre de mercure, puiſque c'eſt avec ce point que ſon volume à la température 15° eſt comparé : faiſant enſuite égal à 15—5=10, le nombre des parties égales qui meſurent l'augmentation de volume de l'eau, au lieu de 1,6+0,4=2, qu'étoit ce nombre dans le premier cas tiré de l'expérience ; j'ai changé tous ces termes dans le rapport de 2 à 10, ce qui a conſervé les mêmes proportions entr'eux ; après quoi, l'expreſſion du thermomètre reſtant la même, c'eſt-à-dire, ſon zéro ou ∡ reſtant de 5° plus bas que le point inférieur de comparaiſon actuelle, pour avoir ſans calcul les déviations au dedans & au dehors de ces points de comparaiſon, il a fallu ajouter 5 à tous les nombres qui expriment les dilatations réelles de l'eau : j'aurois pu retrancher 5 à chaque indication du thermomètre, ce qui ſeroit revenu au même. On verra aiſément, je crois, que c'eſt-là la route qu'il falloit ſuivre pour tranſporter dans le troiſième cas ces rapports trouvés par l'expérience, qui forment immédiatement le premier : j'ai procédé de la même manière dans l'exemple tiré des deux liqueurs ſpiritueuſes ; quant au ſecond cas, tant pour ces liqueurs que pour l'eau, il eſt évident que le changement de l'échelle qui meſure leurs dilatations, n'en apporte aucun dans le rapport des termes trouvés par l'expérience.

Il ne me ſemble pas, je le répète, qu'on ait obſervé en aucun cas deux co-effets d'une même cauſe qui ſuivent des marches plus diſproportionnées que ces dilatations du mercure & de l'eau par les mêmes augmentations de la chaleur, & cependant on voit que par cette méthode (je veux dire en prenant par obſervation des rapports des co-effets, au-dedans des limites ordinaires des intenſités des cauſes), on diminue beaucoup les écarts qu'on fera dans les autres termes, en les ſuppoſant

proportionnels aux rapports obſervés, & qu'on ſe procure même ſenſiblement l'exactitude aux environs des points d'épreuve actuelle, qui ſont en même temps les plus près du grand nombre des cas de pratique pour leſquels on cherche des meſures.

Et ſi l'on conſidère les co-effets en général, mettant à part cette extrême diſparité, on en trouvera peut-être rarement qui ſuivent des loix plus différentes que les dilatations correſpondantes du mercure & de l'eau-de-vie: très-ſouvent même ils ne s'écarteront pas davantage que celles de l'eau-de-vie & de l'eſprit-de-vin; & alors on a vu que cette méthode y réduit tellement les écarts, en les rejettant hors des limites des cas ordinaires, qu'on pourra l'employer ſans erreur ſenſible, quand on n'aura pas ſuivi ces co-effets dans tous leurs degrés; tandis que celle de chercher leurs rapports en des points fort éloignés, dans l'idée de diminuer l'effet des erreurs, eſt préciſément le moyen d'en accumuler le plus ſur les cas intermédiaires, qui ſont les plus fréquens, & ſouvent les ſeuls où l'on ait beſoin de connoître les co-effets les uns par les autres.

Il ne faut donc pas, par exemple, chercher le pouvoir du thermomètre correcteur des montres, inventé par l'immortel Harriſon, en l'éprouvant dans les températures d'une congélation artificielle & d'une étuve; car c'eſt le moyen de lui ôter une grande partie de cet effet correcteur, dans les cas où il eſt le plus néceſſaire, puiſque c'eſt y accumuler les écarts de deux co-effets probablement très peu proportionnels: ſavoir, les changemens de force élaſtique d'un reſſort ſpiral, combinés avec toutes les autres altérations que produit la chaleur dans une montre, & les différentes courbures qu'éprouve une lame compoſée de deux métaux différemment dilatables par la chaleur: auſſi ſuis-je porté à croire qu'une partie des irrégularités qui reſtent encore dans ces montres à thermomètres correcteurs, viennent de n'avoir pas cherché leurs effets au-dedans des limites des températures naturelles où les montres ſont expoſées.

Par la même raiſon il ne faudra pas employer de très-grandes différences de chaleur dans les expériences deſtinées à trouver la combinaiſon convenable des deux matières dans le pendule; & au contraire il conviendra de les faire en dedans même des limites des variations naturelles de chaleur que le pendule éprouvera à ſa place: car par-là, quoique ces matières n'aient probablement pas la même marche par la chaleur, on ſera ſenſiblement à l'abri des effets de leurs différences.

Il ne faudra pas non plus chercher, par les rapports des dilatations de l'air & du mercure en paſſant de la glace à l'eau bouillante, ceux des denſités de l'air dans l'atmoſphère avec la marche du thermomètre; car ici, comme dans la comparaiſon des liqueurs ſpiritueuſes au mer-

cure, nous avons double erreur à prévenir, celle qui peut résulter des différences dans les marches de tout air & de mercure par les variations de chaleur, & celle que produisent sûrement dans la marche du premier, le plus ou le moins de vapeurs & d'exhalaisons qu'il contient. Se renfermer donc, pour la recherche d'une règle commune, dans l'étendue des variations de chaleur les plus fréquentes, en observant leurs effets dans l'atmosphère même, sera je crois le moyen le plus sûr de diminuer les erreurs, jusqu'à ce qu'on soit en état de suivre pas-à-pas ces variations de densité par toutes leurs causes; recherches dignes du plus grand soin des Physiciens.

Par les mêmes raisons, il ne faudra pas chercher dans les plus grandes & les moindres chaleurs de l'atmosphère, le rapport des réfractions avec le thermomètre : car, à moins de déterminer aussi par l'expérience quelques-uns des rapports intermédiaires, on seroit probablement sujet à de très-grandes erreurs; vu d'abord en général, que les changemens de densité de l'air par la chaleur pourroient bien, comme je viens de le dire, ne pas suivre la même loi que ceux du mercure dans le thermomètre; vu encore que les changemens de densité de l'air atmosphérique par la chaleur sont probablement accompagnés de changement dans sa nature par le mélange des vapeurs & des exhalaisons, ce qui peut rendre la loi de ses dilatations très-variable; vu sur-tout que les changemens de vertu réfringente & de densité, sont deux co-effets de nature bien différente, & dont les marches peuvent s'écarter davantage que celles des densités seules dans différens corps : voilà donc des complications de complications, qui pourroient bien accumuler des erreurs dans l'intervalle des rapports fournis par l'expérience entre les réfractions & les indications du thermomètre, si ces rapports étoient pris en des points fort éloignés. L'application de la théorie des réfractions à la pratique de l'astronomie est aussi délicate qu'importante, & l'on ne sauroit l'envisager par trop de faces; ce qui me détermine à ne pas m'étendre davantage ici sur cet objet, pour le traiter à part dans un autre Mémoire.

Quant aux co-effets physiques en général, &, j'ose le dire ici, dans les co-effets de tout genre, si l'on ne peut pas fixer tous leurs rapports degré par degré par des observations immédiates & sûres, il faut éviter de tirer des règles générales, de rapports pris dans les extrêmes. L'action des causes, tant morales que physiques, est trop compliquée, soit par la variété des sujets sur lesquels elles agissent, soit par des causes secondaires qui échappent à nos observations, pour que les modifications observables croissent en proportions exactes des causes évidentes; & par conséquent, pour que les co-effets de celles-ci soient proportionnels entr'eux.

Je vais maintenant rassembler ici les résultats des réflexions précédentes à l'égard des mesures physiques.

Lorsqu'il s'agira de causes générales, comme la chaleur, le fluide électrique, l'humor, la lumière, le poids de l'air, la chûte des corps, les chocs, &c, causes sur l'action desquelles nous n'acquérons jamais assez de lumières, il faut chercher quels sont leurs effets les plus simples, afin de mesurer leur intensité par ces effets : alors, sans doute, il convient que les termes fixes de la mesure soient pris aux plus grandes distances possibles ; car s'agissant de l'effet le plus simple, & par conséquent le plus approchant de suivre par ses degrés ceux de l'intensité de la cause, il servira de mesure commune pour tous les autres effets qui en dépendront. Il faut donc assurer la construction uniforme de la mesure, ce qu'on obtient plus surement par une grande distance des points fixes, & chercher cependant par tous les moyens possibles les rapports de cet effet le plus régulier avec sa cause ; c'est par ces raisons que, dans mon Traité sur le thermomètre, j'ai rassemblé tous les motifs qui me portent à croire qne le mercure est celui des corps dont les changemens de volume sont les plus proportionnels aux variations de la chaleur qui les produisent, afin d'assurer à ce liquide la préférence pour la mesure commune de la chaleur, & qu'ensuite, comme je l'ai dit ci-dessus, j'ai cherché les rapports de sa marche avec celle de la chaleur elle-même.

Mais quant aux co-effets qui seront indiqués par ces mesures des causes générales, à moins qn'on ne puisse les déterminer degré par degré à l'aide de l'expérience, & que les objets soient assez délicats pour qu'il le faille, la méthode la plus sure, & en même temps la plus commode, sera toujours de rentrer en dedans des limites de ces cas naturels, pour fixer les points fondamentaux des rapports, en employant tout ce que l'art & la bonne logique peuvent fournir de secours & de méthodes pour approcher le plus qu'il est possible de l'exactitude, en fixant ces bases. C'est cette considération qui me paroît donner du prix à la méthode de fixer les expansibilités relatives des corps, qui fait le sujet de la première Partie de ce Mémoire. Si les co-effets sont proportionnels entr'eux, on perdra peu à ne pas prendre des termes de comparaison éloignés, pourvu qu'on les prenne avec exactitude; s'ils ne le sont pas, on y gagnera beaucoup, & d'autant plus, qu'ils le seront moins.

Nous sommes obligés de nous contenter du probable à tant d'égards dans la Nature, que chercher les règles physiques de probabilité nous est peut-être plus essentiel, que de nous attacher à ces règles mathématiques sur des hypothèses.

La figure de la planche I représente l'aréomètre. A, boule de l'aréomètre, qui est de verre & vuide, excepté le petit réservoir rempli de mercure B.

La

La branche CC eſt faite d'un tube mince de métal cimenté à la boule; 45, 15, deux fils attachés autour de ces branches qui ſont les points fixes de l'aréomètre, comme deſtiné à l'épreuve des liqueurs ſpiritueuſes. La conſtruction de toute cette échelle eſt expliquée dans ce Mémoire. On peut tracer de l'autre côté de la branche une autre échelle (comme l'échelle arbitraire de la figure), marquant ſimplement les peſanteurs ſpécifiques des liquides dans leſquels l'aréomètre ſera plongé. Ses points fixes (comme, par exemple DD) pourront auſſi être marqués par des fils dans deux liqueurs quelconques, où la balance hydroſtatique aura indiqué des peſanteurs ſpécifiques qui aient entr'elles des rapports ſimples, dont la différence ſera diviſée enſuite en parties égales ſur l'échelle.

# LETTRE

## DE M. LE BARON DE SERVIÈRES

## AUX AUTEURS DU JOURNAL DE PHYSIQUE,

*Sur un nouveau moyen de déphlogiſtiquer l'air d'un Appartement, imaginé par M.* ACHARD, *de l'Académie de Berlin.*

MESSIEURS,

LA nouvelle doctrine des différens airs offre aux Phyſiciens un vaſte champ d'expériences & de recherches. Déjà pluſieurs y ont fait les découvertes les plus utiles. Le célèbre Prieſtley, ayant reconnu que l'*air nitreux* eſt le plus ſalubre, tira de cette obſervation les principes de l'Eudiomètre, que l'illuſtre Abbé Fontana perfectionna enſuite. La ſubſtance, qui leur ſervoit à reconnoître les degrés de pureté & de *reſpirabilité* des différens airs, eſt devenue, entre les mains de M. Achard, de Berlin, un moyen auſſi ſimple que facile de purifier l'air. Vous en jugerez d'après la deſcription de ſon procédé, que je tiens de M. Guyot, de l'Académie de Bordeaux; le voici comme il me l'a donné dans une lettre de Paſſy du 16 Septembre 1781.

« Les belles obſervations de M. de Faujas ſur la ſanté & les maladies » des vers à ſoie, jointes à notre converſation ſur les ventilateurs, m'ont » rappellé un moyen inventé par M. Achard, de l'Académie de Berlin, » pour déphlogiſtiquer l'air d'un appartement, en le faiſant paſſer au travers » du *nitre en fuſion.*

» Pour cet effet, M. Achard ſe ſert d'un vaſe de poterie aſſez ſemblable

» à un creuset, garni vers le milieu de sa hauteur de deux tubes de la » même matière que celle du vase. Ces tubes sont insérés à l'opposite l'un » de l'autre, & forment, en remontant, un angle aigu avec les parois » extérieures du creuset. On met dans celui-ci une suffisante quantité de » *nitre*, & on le couvre avec soin, ne laissant ouverts que les deux tubes; » ensuite on place ce vase dans la cheminée ou dans le poële de l'appar- » tement. Lorsque le *nitre* est en fusion, il doit s'élever au-dessus de l'in- » sertion des tubulures, & l'on force l'air à le traverser au moyen d'un » gros soufflet (*Voyez pl. II*).

» Ce procédé, comme vous le voyez, Monsieur, joint à l'avantage de » ne pas refroidir l'appartement par l'intromission de l'air extérieur, celui » de donner à volonté un degré de pureté supérieur à celui que possède » ordinairement l'air atmosphérique, principalement dans les grandes » Villes. M. Achard dit avoir vu & éprouvé des effets très-sensibles du » bien-être qu'on ressent dans une chambre ainsi purifiée; ils sont sur-tout » très-marqués sur les hypocondriaques, qui s'y trouvent gais & dispos.

» Il est aisé de comprendre que, pour éviter le travail d'agiter le souf- » flet pendant une ou deux heures chaque jour, on peut le faire mouvoir » par quelque mécanisme simple & peu coûteux.

» Je ne parle de cet appareil que de mémoire. Je le vis à Berlin l'année » dernière, & j'en entendis lire la description, au mois de Juin, dans une » des Séances de l'Académie. Depuis lors, j'ai toujours espéré que quel- » qu'Ecrit périodique, devançant la trop tardive publication des Mémoires » de cette Société, feroit connoître cette invention; mais je ne l'ai vue » annoncée nulle part. Si elle est nouvelle pour vous, Monsieur, & si, » comme je n'en doute pas, votre sagacité vous fait reconnoître la chose » & ses avantages au travers des imperfections de mon esquisse, voyez, » je vous prie, s'il ne feroit point utile de la rendre publique, ne fût-ce » que pour donner un éveil aux Savans qui s'occupent de ces matières, & » qui savent sentir, comme vous, le plaisir d'appliquer au bien immédiat de » l'humanité les découvertes de la Physique ».

J'ai l'honneur d'être, &c.

# NOUVELLES LITTÉRAIRES.

*Musée, autorisé par le Gouvernement, sous la Protection de* MONSIEUR & de MADAME.

M. Pilatre de Rozier a ouvert, Mardi au soir 11 de ce mois, ce Musée par un Discours sur les objets qu'il renferme, sur son utilité & sur les avantages dont il peut devenir. L'assemblée brillante qui a assisté à cette ou-

verture, a applaudi, avec raiſon, & au diſcours & au zèle de l'Auteur de cet Etabliſſement.

*Traité chymique de l'Air & du Feu, par Charles-Guillaume* SCHEELE, *Membre de l'Académie Royale des Sciences de Suède; avec une Introduction de* TORBERN BERGMAN, *traduit de l'Allemand par M. le Baron* DE DIETRICH. Paris, rue & hôtel Serpente, in-12, 1781.

Depuis quelques années, le feu, la chaleur & la lumière ont occupé les Phyſiciens & les Chymiſtes. La connoiſſance de ces grands agens de la Nature a piqué leur curioſité, & les a obligés à recourir à une infinité d'expériences qui ont jetté le plus grand jour ſur quantité d'opérations de la Nature. M. Wilke à Stolkholm, le Docteur Black à Edimbourg, le Docteur Irvine à Glaſcow, & le Docteur Crawfort, faiſoient part au Public de leurs découvertes phyſiques ſur cette matière, tandis que Scheele les traitoit en Chymiſte profond. Une nouvelle théorie de l'air & du feu lui a paru réſulter d'une longue ſuite d'expériences. De l'analyſe qu'il a faite de ces deux élémens, il en a conclu que ni l'air, ni la chaleur, ni la lumière, ni le feu n'étoient des ſubſtances ſimples, mais au contraire compoſées; l'air de trois fluides élaſtiques, de l'air du feu ou l'air déphlogiſtiqué, de l'air corrompu ou gaz phlogiſtiqué & de l'acide aërien; la chaleur du principe inflammable ou phlogiſtique, & de l'air du feu qui ſe trouve dans l'air atmoſphérique; chaque molécule de lumière n'eſt autre choſe qu'un atôme d'air du feu combiné avec un peu plus de phlogiſtique qu'une pareille molécule de chaleur; enfin, le feu eſt cet état où l'air met quelques corps lorſqu'ils ont reçu un certain degré d'*ardeur*, au moyen duquel ils communiquent plus ou moins de chaleur, répandent plus ou moins de lumière, ſont réduits en leurs parties conſtituantes, & totalement détruits, en occaſionnant conſtamment la perte d'une portion conſidérable d'air. Toute la théorie de M. Scheele, ſur la formation du feu, ſe réduit à ce qui ſuit.

1°. Il faut que tout corps inflammable acquière une certaine quantité de chaleur avant d'acquérir le mouvement ignée.

2°. Alors ce corps eſt en état de laiſſer échapper ſon principe inflammable, pourvu ſeulement qu'il y ait là une matière qui ait plus d'affinité avec le phlogiſtique que lui.

3°. Si le corps s'échappe en plein air, l'air du feu, qui fait partie de l'air atmoſphérique, exerce une attraction plus forte.

4°. Auſſitôt, le principe inflammable ſe fait jour, briſe ſes fers & ſe combine avec cet air du feu.

5°. C'eſt de cette combinaiſon qu'eſt formée la chaleur, qui adhère à l'air corrompu, le dilate & l'oblige de s'élever ſelon les loix hydroſtatiques.

6°. A peine cette chaleur a-t-elle été produite, que le corps inflammable en est encore plus dilaté qu'au commencement, & que son phlogistique est mis plus à découvert.

7°. L'air du feu vient alors en contact avec plus de phlogistique; &, conformément à sa nature, il se combine avec une plus grande quantité de ce principe, & forme l'*ardeur rayonnante*.

8°. Dans le même instant, les parties constituantes du corps inflammable sont tellement écartées par l'augmentation de la chaleur, que l'air du feu, qui s'y élance en un courant continuel, attire encore le phlogistique en plus grande quantité, & compose cette matière si supérieurement élastique, la lumière, dont les couleurs varient d'après les proportions de sa combinaison; enfin quand tous ces phénomènes sont à leur *extrême*, le corps inflammable brûle & se décompose.

Après des expériences très-nombreuses, qui soutiennent cette théorie, viennent les explications du pyrophore, de l'or fulminant; la démonstration que l'air est un acide élastique dulcifié, que la chaleur est une partie constituante de différens corps; une théorie de l'air inflammable & de l'air puant du soufre ou gaz hépatique.

Ce petit Ouvrage contient une infinité de vues neuves, intéressantes, profondes, & dignes, en un mot, de la réputation du savant Chymiste qui les soumet au jugement du Public. Les Notes que M. le Baron de Dietrich y a ajoutées annoncent que pour traduire un tel Ouvrage comme il est rendu, il faut être familiarisé avec la Chymie autant que l'Auteur lui-même.

*Leçons élémentaires d'Histoire Naturelle & de Chymie; par M.* DE FOURCROY, *Docteur de la Faculté de Médecine de Paris, & de la Société Royale de Médecine*, 2 *vol. in*-8°. A Paris, rue & hôtel Serpente, sous le Privilège de la Société Royale de Médecine.

Dans ces Leçons, M. de Fourcroy s'est proposé deux points principaux: le premier, de donner un ensemble méthodique des connoissances chymiques acquises jusqu'à ce jour; & le second, d'offrir un tableau comparé de la doctrine de Stahl & de celles de quelques Modernes. Depuis que les gaz & leur théorie ont été admis en Chymie, ils y ont produit une révolution très-considérable; & une infinité d'expériences qui restoient inexplicables, parce qu'on en ignoroit absolument les premières causes, rentrent dans la classe de celles sur lesquelles on peut raisonner avec quelque certitude. Plusieurs Chymistes, même les plus distingués, tels que les Bergman, les Morveau, les Darcet, &c., ont trouvé dans les gaz la solution de plusieurs problêmes: dans leurs Cours & dans leurs Ouvrages, ils les ont employés; & les expériences venant à l'appui de leurs démonstrations, la Chymie s'est enrichie d'un grand nombre de vérités: mais il restoit toujours à en faire une théorie générale, qui fût fondée sur des

principes inconteſtables & des conſéquences évidentes. M. Buquet & M. Lavoiſier l'avoient tenté, l'un dans ſes Cours publics, & l'autre dans nombre de Mémoires très-intéreſſans qu'il a lus à l'Académie des Sciences. La mort ayant enlevé le premier au milieu de ſa brillante carrière, l'a empêché de mettre la dernière main à ſon Ouvrage; & le ſecond s'étant attaché plutôt aux principes fondamentaux de la théorie des gaz, qu'à leur influence & leur rapport avec les ſubſtances des trois règnes de la Nature, M. de Fourcroix, digne Elève de M. Buquet, & qui a beaucoup travaillé avec M. Lavoiſier, donne enfin, dans l'Ouvrage que nous annonçons, un corps complet de doctrine chymique, dont les gaz forment abſolument la baſe. Comme la doctrine de Stahl a encore ſes partiſans, & qu'en général le plus grand nombre de Chymiſtes y eſt attaché, il la fait toujours marcher parallèlement avec celle des gaz, afin qu'on puiſſe juger entre les deux. Nous avouons qu'en une infinité de circonſtances, il nous a paru que la ſeconde l'emportoit de beaucoup ſur la première, ſoit par la ſimplicité, ſoit par la clarté. Il eſt vrai que l'Ouvrage de Scheele, que nous avons annoncé plus haut, ſemble les accorder enſemble, en admettant en même temps & le phlogiſtique que les Pneumato-Chymiſtes modernes veulent rejetter, & les gaz que Stahl n'avoit point connus. Le travail de M. de Fourcroy mérite, à tous les égards, les plus grands éloges, & la manière avantageuſe dont ce jeune Chymiſte s'annonce dans ſa nouvelle carrière, fait naître les plus grandes eſpérances, que ces *Leçons élémentaires* doivent confirmer. Non-ſeulement elles peuvent être utiles aux Elèves qui ſuivent ſon cours, & à tous ceux qui ont adopté cette doctrine, mais encore aux autres ſavans Naturaliſtes & Chymiſtes, qui y trouveront une très-grande quantité d'expériences neuves & intéreſſantes.

*Nouveaux principes de Phyſique, ornés de planches, dédiés au Prince Royal de Pruſſe; par M.* CARRA, 2 *vol. in*-8°. A Paris, chez Eſprit, Libraire au Palais Royal; & chez l'Auteur, rue neuve des Petits-Pères, maiſon de M. le Duc. 1781.

Jamais il n'a paru autant de différens ſyſtêmes, autant de nouvelles théories de l'Univers, que depuis quelques années. Conſultez les Auteurs de chacun, tous, en particulier, vous aſſureront affirmativement qu'ils ont raiſon; qu'on s'eſt trompé juſqu'à eux, & que par conſéquent tous ceux qui voudront écrire ſur cet objet ſe tromperont, s'ils n'adoptent pas leur ſyſtême: cependant il faut bien qu'il y en ait quelques-uns qui ſe trompent. Le monde n'a été fait que d'une ſeule façon, & il n'y a qu'un ſeul mot de cette énigme inexplicable. Doit-on pour cela rejetter abſolument tous les ſyſtêmes qui ſemblent éclore à l'envi les uns des autres? non; & même il eſt rare que chacun, en particulier, ne renferme ou

des faits ou des vues intéressantes, dont le Philosophe profite, & qu'il sait extraire à-propos du chaos où ils sont plongés. M. Carra avoue de bonne foi que, dans les Ouvrages des plus illustres Physiciens, il n'a vu par-tout que l'histoire vraie ou fausse de la Nature, ou la démonstration de quelques-uns de ses effets, des opinions diverses, brillantes ou solides tour-à-tour établies, réfutées & accréditées, mais toujours incertaines ou défectueuses sur les véritables causes & les véritables principes ; c'est-là l'histoire de l'esprit humain. C'est au Public à juger si M. Carra a mieux deviné que ses prédécesseurs. On peut voir, dans le Prospectus que nous avons inséré dans notre Journal du mois de Septembre, les différens objets que doit contenir tout cet Ouvrage, dont les deux premiers volumes paroissent.

*Lettres sur l'Islande, par M.* DE TROIL, *Evêque de Linkœping, traduites du Suédois par M.* LINDBLOM, *Secrétaire Interprète du Roi au Département des Affaires Etrangères.* A Paris, chez Didot le jeune, Libraire, quai des Augustins ; *prix, 6 liv. br.*

Tous les savans Naturalistes étoient instruits du Voyage que M. Troil, Banks & Solander avoient fait en Islande, cette Isle si intéressante, si mal vue ou si mal décrite jusqu'à présent ; les Allemands & les Anglois avoient déjà fait traduire, dans leurs Langues, les Lettres de M. Troil, qui contenoient ses observations sur ce Pays ; enfin, les François vont pareillement jouir des découvertes de ces Savans par la Traduction que nous annonçons, qui réunit la clarté à l'exactitude. Les soins que M. Sage, de l'Académie des Sciences, a apportés dans la révision de l'Ouvrage entier, ne peuvent qu'y ajouter un mérite de plus.

---

## *APPROBATION.*

J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, un Ouvrage qui a pour titre : *Observations sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle & sur les Arts, &c. ; par MM.* ROZIER & MONGEZ *le jeune, &c.* La Collection de faits importans qu'il offre périodiquement à ses Lecteurs, mérite l'accueil des Savans ; en conséquence, j'estime qu'on peut en permettre l'impression. A Paris, ce 15 Décembre 1781. VALMONT DE BOMARE.

# TABLE GÉNÉRALE
## *DES ARTICLES*
## CONTENUS DANS CE VOLUME.

## PHYSIQUE.



## CHYMIE.

## HISTOIRE NATURELLE.



*MÉDECINE.*

## MÉDECINE.



## AGRICULTURE ET BOTANIQUE.

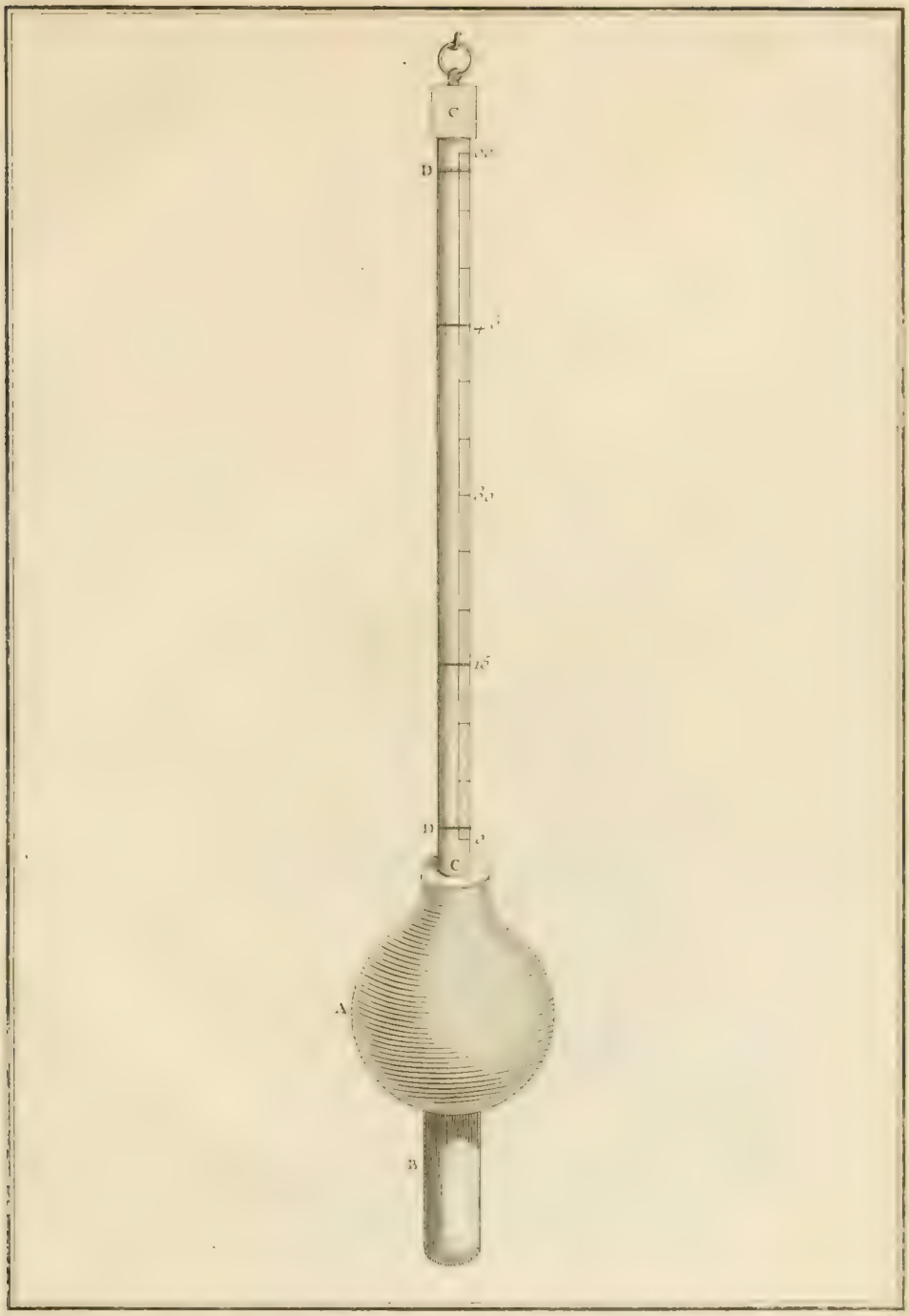


## ARTS.



De l'Imprimerie de DEMONVILLE, Imprimeur de l'Académie Françoise, rue Christine.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY




Decembre 1781.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Dicembre 1781

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY