COLLECTION
ACADÉMIQUE.

TOME DIXIEME, Partie Françoise.

COLLECTION ACADÉMIQUE,

COMPOSÉE

Des Mémoires, Actes ou Journaux des plus Célebres ACADÉMIES & SOCIÉTÉS LITTÉRAIRES de l'Europe.

CONCERNANT

LA PHYSIQUE, L'HISTOIRE NATURELLE, LA BOTANIQUE, LA CHYMIE, L'ANATOMIE, LA MÉDECINE, LA MÉCHANIQUE, &c.

. . . . . Ita res accedunt lumina rebus.

TOME DIXIEME, Partie Françoise:

Contenant la suite de l'Histoire & des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris.

A PARIS,

Chez G. J. CUCHET, Libraire, Rue & Hôtel Serpente.

A LIEGE,

Chez C. PLOMTEUX, Imprimeur de Messeigneurs les Etats.

M. DCC. LXXXV.

Avec Approbation & Privilege du Roi.

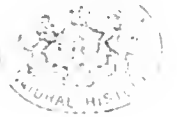


TABLE
DES MÉMOIRES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

PHYSIQUE.

HISTOIRE NATURELLE.

BOTANIQUE.

CHYMIE.

ANATOMIE.

MÉDECINE.

MÉCHANIQUE.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES.

Fin de la Table des Mémoires.

ABRÉGÉ

ABRÉGÉ DE L'HISTOIRE ET DES MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

PHYSIQUE.

SUR L'ÉLECTRICITÉ.

PHYSIQUE. *Année 1746.* Hist.

DEPUIS que l'observation des phénomenes de l'électricité, a attiré sur cette matiere l'attention des Physiciens, on a dû s'accoutumer à voir les faits les plus singuliers se multiplier sous les yeux; celui dont nous avons à parler ne le cede, en ce genre, à aucun de ceux qui l'ont précédé: le voici tel qu'il est décrit dans une lettre de M. Musschenbroek à M. de Réaumur. On suspend à des cordons de soie une tringle de fer, ou un canon de fusil, de maniere que l'une de ses extrémités soit très-proche d'un globe de verre qu'on fait tourner rapidement, & dont on excite l'électricité en le frottant avec les mains; à l'autre bout

du canon pend un fil de laiton, dont le bout doit tremper dans un vase de verre à demi-plein d'eau, qu'on soutient avec une main : les choses étant en cet état si le même homme qui soutient le vase, tente de tirer avec l'autre main une étincelle de la barre, il se sent frappé d'une commotion violente qui, suivant le degré & la force de l'électricité, se termine aux coudes, aux épaules, ou enfin affecte tout le corps ; & c'est ce singulier effet qu'on nomme *expérience de Leyde*, du lieu où elle a été faite la premiere fois, ou *électricité foudroyante* ; & nous verrons par la suite, si c'est à tort qu'on lui a donné ce nom.

Dès que l'académie fut instruite du procédé que nous venons de décrire, M. l'abbé Nollet & M. le Monnier médecin, se pressèrent d'examiner un fait aussi curieux. Nous allons rendre compte de leurs observations, en commençant par celles de M. l'abbé Nollet, qui les a en effet communiquées le premier à l'académie.

Malgré la crainte que pouvoit inspirer le récit de M. Musschenbroek, M. l'abbé Nollet avoit une extrême impatience de répéter cette singuliere expérience, une seule circonstance l'arrêtoit, il étoit expressément recommandé que le vaisseau qui devoit y servir, fût de verre d'Allemagne ; avec tout autre elle ne devoit pas réussir ; & il n'étoit pas aisé de s'en procurer de cette qualité : ce ne fut donc que comme par maniere d'acquit qu'il en employa un de verre ordinaire, & même du plus commun ; ce vaisseau sur lequel on auroit dû si peu compter, produisit cependant un effet des plus marqués & des moins équivoques. Le coup qu'il reçut, fut assez fort pour lui faire plier le corps & lui couper la respiration, les bras furent secoués & repoussés en haut, au point de lui faire quitter le vaisseau de verre qu'il soutenoit avec la main ; en un mot, il n'eut rien à desirer sur le succès de cette tentative, si ce n'est peut-être que le verre de France eût été un peu moins propre à l'expérience de Leyde.

La distinction entre le verre d'Allemagne & les autres verres, est donc tout-à-fait inutile, & les différens succès qu'avoit éprouvés M. Musschenbroek, tiennent à une autre cause qui n'a pas échappé à M. l'abbé Nollet. Tout verre, même la porcelaine qui n'est qu'une demi-vitrification, peuvent y être indifféremment employés, quoique cette derniere produise quelque différence dans le résultat de l'expérience : mais une condition essentielle au succès, c'est que la partie du vase qui se trouve au-dessus de l'eau, soit extrêmement seche, si elle est mouillée ou même simplement humide, l'effet de l'électricité est ou totalement anéanti, ou au moins considérablement diminué ; & c'est probablement cette circonstance qui en avoit imposé à M. Musschenbroek ; il aura employé avec succès du verre d'Allemagne bien sec, & l'expérience aura manqué avec du verre commun, humide ; il aura attribué à la nature du verre, ce qui n'étoit dû qu'à la seule précaution de le bien sécher.

On peut employer au-lieu d'eau toute autre liqueur, pourvu qu'elle ne soit ni grasse, comme les huiles, ni sulfureuse, comme l'esprit de vin. On peut même se servir de mercure, de limaille de fer ou de sablon, quoiqu'à la vérité rien ne réussisse si parfaitement que l'eau bien pure.

Il sera aisé d'en appercevoir la raison, si on veut bien se rappeller ce que nous avons dit l'année derniere, (a) que la matiere électrique sembloit passer beaucoup plus aisément dans l'eau, les corps animés, & les métaux, que dans l'air; & qu'au contraire les corps gras & résineux sont ceux qu'elle pénetre le plus difficilement; il s'agit ici de communiquer au verre une très-forte vertu électrique; l'eau plus propre que tout autre corps à transmettre aisément l'électricité, doit aussi être le milieu le plus convenable, les corps gras & résineux qui ne l'admettent que très-difficilement, doivent être rejettés; & si les poudres, la limaille, &c. réussissent moins bien que l'eau, c'est que ces intermedes forment un corps moins connu : d'ailleurs M. l'abbé Nollet croit que, toutes choses égales, la transparence de l'eau lui donne en cette occasion un avantage considérable sur les corps opaques, pour la transmission de la matiere électrique; & ce qui doit bien confirmer dans la pensée que l'eau dans cette expérience est le véhicule de l'électricité, c'est que si on tient avec une main le vase de verre par la partie qui est vuide d'eau, & qu'avec l'autre on tente de tirer une étincelle de la barre, on ne sentira plus la commotion qui est la suite ordinaire de cette expérience.

On tenteroit inutilement de substituer au verre le bois, la corne, la faïance, le métal; aucun des vases faits de ces matieres, n'est devenu extérieurement électrique comme le verre & la porcelaine le deviennent, quoique soutenus par des corps non isolés.

Cette derniere observation donna lieu à M. l'abbé Nollet, de penser qu'il pouvoit peut-être employer avec succès un vase de cire d'Espagne ou de soufre; mais il éprouva toujours l'un & l'autre inutilement. Ce fait sembleroit s'accorder assez bien avec la fameuse distinction entre les deux électricités *vitrée* & *résineuse*, introduite par M. du Fay. Pour s'en éclaircir de maniere à ne laisser aucun doute, M. l'abbé Nollet imagina d'employer un globe de soufre au-lieu de celui de verre; si la différence entre les deux électricités avoit empêché le globe de verre de communiquer la sienne au vase de soufre, cette raison cessant lorsqu'on emploie le globe de soufre; l'expérience devoit réussir, & celui-ci au contraire ne devoit point communiquer d'électricité à un vase de verre : l'expérience fut faite; le globe de soufre communiqua assez d'électricité à un vaisseau de verre, pour exciter, foiblement à la vérité, la commotion, & n'en transmit jamais la moindre quantité sensible aux vaisseaux de cire d'Espagne & de soufre qu'on employa; ce n'est donc point la différence entre les deux électricités, qui empêche de réussir lorsqu'on tente l'expérience avec un vase de cire d'Espagne ou de soufre : la véritable raison en est, que ces matieres sont beaucoup moins propres que le verre à s'électriser par communication.

Des phénomenes aussi extraordinaires sont bien capables de piquer la curiosité, & de faire souhaiter d'en découvrir la cause : c'est ce que n'a pas négligé M. l'abbé Nollet, & un petit nombre de faits principaux, rap-

(a) Hist. 1745. Tom. VIII. Collect. Acad. Part. Françoise.

PHYSIQUE. *Année 1746.*

prochés les uns des autres, l'ont ramené aux mêmes principes qu'il avoit établis dans son mémoire sur les causes de l'électricité, dont nous avons rendu compte l'année derniere, (*a*) & auquel nous serons obligés de recourir plus d'une fois.

Lorsque l'on excite par le frottement l'électricité d'un corps, une partie de la matiere électrique (c'est-à-dire, de la matiere du feu) qui y étoit contenue, en est chassée & remplacée à l'instant par celle qui l'environne : il s'établit donc deux courans, l'un de matiere électrique *effluente*, & l'autre de matiere électrique *affluente*. Si dans cette situation un corps susceptible d'être électrisé par communication, s'en approche, il s'établit bientôt autour de celui-ci deux semblables courans, & on verra sortir des extrémités de ces corps, des aigrettes lumineuses, qui ne sont autre chose que les jets de la matiere électrique, qui paroît sous la forme de feu; mais si les deux corps s'approchent encore davantage, alors les rayons des aigrettes se rapprochent, parce que la matiere électrique qui pénetre plus difficilement l'air que les autres corps, tend à enfiler la route directe de l'un à l'autre : dans cette situation, il se fait ordinairement un bruit & un éclat de lumiere, causé par la collision des deux traits de matiere qui vont en sens opposé, & que le choc oblige de se heurter, & de refluer chacun dans le corps dont il sortoit; & si un de ces corps est un animal vivant, il ressent une piqûre plus ou moins vive, qui, quelquefois même, est accompagnée de douleur dans la partie d'où sortoit le trait de feu.

Ce que nous venons de dire du reflux de la matiere électrique dans le corps d'où elle sortoit, n'est pas une pure supposition : si on rend électrique un tube de verre rempli d'eau, & qu'on tente d'en tirer une étincelle, on verra dans le moment où elle éclatera, l'eau du tube devenir lumineuse; image sensible de la commotion invisible qui se passe dans le corps de celui qui tire l'étincelle.

Mais si au-lieu de tirer simplement une étincelle, on avoit introduit par un autre côté dans le corps animal, un courant très-abondant de matiere électrique, il est clair que l'étincelle tirée dans cette circonstance, heurtant une quantité plus grande de ce fluide, & qui se trouve dirigée avec vîtesse dans le sens opposé au sien, il doit s'exciter dans le corps une commotion beaucoup plus violente, & qui sera proportionnelle à la quantité & à la vîtesse de la matiere électrique, & au plus ou moins de sensibilité du sujet dans lequel cela se passe.

C'est là précisément le cas de l'expérience de Leyde : le vase fortement électrisé, tend à introduire dans le bras & dans toute la personne qui le soutient, un courant très-vif & très-abondant de matiere électrique; tandis que l'étincelle tirée de la barre, fait refluer la matiere effluente qui vient de cette personne. Il n'est donc pas étonnant qu'il s'excite, à cette occasion, une commotion violente dans un corps animé, tout rempli de cette matiere.

Il semble qu'on pourroit conclure, de ce que nous venons de dire,

(*a*) Là même.

que le vase de verre seroit inutile pour l'expérience de Leyde, & qu'il suffiroit de tenir le bout de la barre d'une main, tandis qu'avec l'autre on exciteroit une étincelle, & cela seroit effectivement vrai, si en touchant la barre par le bout, on ne détruisoit pas son électricité; mais ce seul attouchement la lui fait perdre toute entiere, & ce seroit en vain qu'on tenteroit d'en tirer l'étincelle.

Il y a donc une différence bien marquée entre le verre & les autres corps : ceux-ci perdent aisément leur électricité dès qu'ils sont touchés par un corps non électrique; au-lieu que le verre garde la sienne lorsqu'il est fortement électrisé, quoiqu'on le touche avec la main, ou qu'on le pose sur des corps non électriques : le globe, par exemple, qui sert dans cette expérience, pétille de lumiere, & attire encore les corps légers plusieurs heures après qu'on a cessé de le frotter, quoique soutenu par des pointes de fer, attachées à des poupées de bois, qui enleveroient aisément la vertu de tout autre corps : le vase de verre qu'on emploie dans la même occasion, étincelle encore de toutes parts 36 heures après l'expérience, & l'eau qu'il contient paroît lumineuse lorsqu'on la jette sur d'autre eau qui n'est pas électrique; il est vrai que si on le posoit sur un gâteau de résine, il perdroit bientôt toute sa vertu, ce corps ne lui fournissant que peu ou point de matiere affluente, & n'étant que très-difficilement pénétrable par la matiere effluente qui sort du vase; circulation nécessaire, suivant M. l'abbé Nollet, pour entretenir l'électricité. Par la même raison, le même vaisseau deviendra beaucoup plus électrique s'il est soutenu avec la main, ou par un corps métallique, que s'il étoit simplement isolé; & si dans ce dernier cas on remarquoit qu'il ne devînt pas assez électrique, le doigt ou une lame de couteau qu'on en approcheroit, suffiroit souvent pour le mettre en état de donner les marques de l'électricité la plus grande.

Puisqu'il suffit, pour exciter la commotion, qu'une même masse de matiere électrique soit ébranlée de deux côtés, & que d'ailleurs on sait qu'elle pénetre les corps animés avec une extrême facilité, il doit être égal d'employer deux ou plusieurs personnes, au-lieu d'une seule, pourvu qu'elles se tiennent toutes par la main, que la premiere de cette chaîne touche le vase, & que la derniere excite l'étincelle. Cette expérience entroit trop dans les vues de M. l'abbé Nollet, pour qu'il négligeât de la tenter : le succès justifia pleinement ses idées; cette expérience fut faite à Versailles devant le roi, sur deux cents quarante personnes à la fois. Elle lui apprit même plusieurs particularités qu'il n'eut peut-être osé soupçonner.

On ne peut encore assigner de terme à la longueur de la chaîne de personnes qu'on emploie, deux cents quarante ont été employées, comme nous venons de le dire, à en former une, sans que l'effet en ait été fort sensiblement diminué : le coup que chacun reçoit, part en même temps, il est singulier de voir la multitude des différens gestes, & d'entendre l'exclamation instantanée que la surprise arrache de la plus grande partie de ceux qui éprouvent la commotion; mais l'impression est différente dans les différens sujets, suivant leur tempérament, & ne dépend nullement du rang qu'ils occupent dans la chaîne.

Si deux de ceux qui la composent cessent de se tenir, l'effet est absolument nul; si sans se toucher ils approchent seulement l'un de l'autre le bout de l'un de leurs doigts, on voit au moment qu'on tire l'étincelle, un trait de feu s'élancer entre les deux doigts, & la commotion a lieu, quoique plus foible que lorsque les deux personnes se tenoient : & si enfin, au lieu de se tenir par la main, ils tiennent chacun un bout d'un tube de verre rempli d'eau, au moment qu'on tire l'étincelle, on apperçoit l'eau du tube devenir lumineuse, & la commotion se fait sentir dans toute sa force.

Quelqu'intéressante que puisse être l'étude de la physique, elle ne mériteroit pas à beaucoup près autant qu'elle le fait, l'estime publique & les travaux des physiciens, si elle se terminoit à des spéculations seulement curieuses, & qui ne pussent contribuer en rien à l'avantage de la société: Il étoit donc bien naturel que l'idée de tirer parti de l'électricité, se présentât à l'esprit. Une commotion aussi violente que celle de l'expérience de Leyde, pouvoit bien être regardée comme propre à rétablir le mouvement & le sentiment dans les membres affectés de paralysie : on l'a donc employée sur plusieurs sujets attaqués de cette maladie. Mrs. l'abbé Nollet, Morand & de la Sône, sont les premiers qui aient pensé à en faire l'essai sur des paralytiques; ces essais n'ont été que commencés, & sont demeurés sans succès par la difficulté d'avoir des malades qu'on pût transporter, & par celle de concilier les soins & l'assiduité que ce traitement demande avec d'autres occupations indispensables. M. Jallabert, professeur de physique à Geneve, a justifié depuis par une guérison bien constatée, la possibilité que M. l'abbé Nollet avoit comme prévue.

M. l'abbé Nollet pensa qu'on pourroit peut-être réussir plus facilement en employant une électricité beaucoup plus forte : pour cela, au-lieu d'électriser comme à l'ordinaire une tringle ou un canon de fusil, il électrisa une barre quarrée de 60 ou 80 livres; celle-ci présenta les phénomenes électriques sous une forme bien différente de celle qu'on leur avoit connue jusqu'ici. Des quatre angles de cette barre on voyoit sortir quatre gerbes enflammées de plus de 5 pouces de long, & le bruit qu'elles faisoient, s'entendoit jusques dans la chambre voisine dont la porte étoit demeurée ouverte; à plus de 15 pouces de distance de la barre, on sentoit sur les mains un souffle très-considérable & très-sensible. Le doigt présenté à 4 pouces de la barre, devenoit lumineux par le bout; il en sortoit une petite aigrette, & pour peu qu'on l'approchât encore, il s'allumoit un trait de feu très-vif entre la barre & le doigt; l'éclat s'en faisoit entendre de fort loin, & la douleur égaloit presque celle qu'on ressent dans l'expérience de Leyde : la même chose arrivoit si on présentoit, au-lieu du bout du doigt, une bague, un écu, &c.

Un homme étant monté sur un gâteau de résine, prit le bout de la barre, & il devint lui-même si électrique que les étincelles qu'on en tiroit, causoient une douleur insupportable, & répandoient sur son habit une lueur très-vive, large comme les deux mains : la même lumiere paroissoit à sa tête, pour peu que l'on en approchât le plat de la main, & ses cheveux rendoient des aigrettes bruyantes.

Pour lors tout étant disposé pour l'expérience de Leyde, le vase étincela de telle sorte que M. l'abbé Nollet jugea que l'électricité qu'il avoit voulu augmenter, l'étoit peut-être au point d'être dangereuse, & qu'il falloit avant tout, essayer sa force sur des animaux. L'événement justifia sa crainte; deux petits oiseaux attachés aux deux bouts d'une regle de métal, furent présentés de façon que l'un touchoit le vase de verre, tandis qu'on approchoit l'autre de la barre pour en tirer l'étincelle; à peine celui ci fut-il à 2 pouces de la barre, qu'il en sortit un trait de feu qui le frappa avec tant de violence qu'il donnoit à peine quelque signe de vie; & au second coup, il demeura tout-à-fait mort : l'autre ne fut pas tué, mais ce ne fut que plus d'un quart d'heure après l'expérience, qu'on commença à penser qu'il n'en mourroit pas.

Le petit oiseau mort fut porté à M. Morand qui le disséqua en présence de M. l'abbé Nollet : la plume ôtée, le devant du corps parut tout livide; & l'ouverture du petit cadavre ayant été faite, ils trouverent beaucoup de sang épanché dans la poitrine; cet accident ne se pouvoit attribuer qu'à la façon dont le petit animal avoit été tué; événement qui doit apprendre avec quelle circonspection & quelle prudence on doit tenter des procédés susceptibles de plus ou de moins, & des effets desquels les limites nous sont inconnues.

Le mémoire de M. l'abbé Nollet avoit été lu à la rentrée publique de Pâques; six mois après, M. le Monnier, médecin, en lut un à celle de la Saint-Martin, dans lequel il rendoit compte de ses observations sur la même matiere. Les trois points qu'il se propose d'y examiner, sont; ce qu'il faut absolument pour communiquer de l'électricité; comment la matiere électrique se répand dans toutes les parties des corps auxquelles elle se communique; enfin dans quelle proportion la quantité de matiere électrique se distribue.

Nous avons décrit, en parlant des observations de M. l'abbé Nollet, le procédé qu'avoit indiqué M. Musschenbroek pour faire l'expérience de Leyde : M. le Monnier a bien rabattu de cet appareil; il n'emploie qu'une simple bouteille de verre, mince, remplie d'eau, & bouchée d'un bouchon au travers duquel passe un fil de fer qui plonge dans l'eau. Il prend cette bouteille à pleine main, & fait toucher le fil de fer au globe de verre électrique; en moins d'une demi minute de temps la bouteille est fortement électrisée; il sort du fil de fer, une aigrette lumineuse & bruyante : & si la tenant d'une main, on porte l'autre, ou seulement un de ses doigts, au bout du fil de fer, on ressent la commotion de l'expérience de Leyde. On peut donc par ce moyen transporter l'électricité aisément & sans embarras d'un endroit à l'autre; & c'est en partie à cette facilité qu'il s'étoit procurée lui-même, que M. le Monnier a dû le succès des expériences dont nous allons rendre compte.

Une chaîne de près de deux cents personnes électrisées à la fois, est par elle-même quelque chose de surprenant : mais voici un fait encore plus singulier. Une chaîne semblable, quoique moins nombreuse, a été composée de personnes qui, au-lieu de se tenir par la main, se joignoient

par des chaînes de fer de quatre ou cinq toises de long, dont les unes traînoient à terre, d'autres s'entortilloient autour de grosses pieces de fer, d'autres enfin plongeoient dans l'eau d'un bacquet, sans que la force ni la vîtesse de l'électricité en aient paru sensiblement altérées. La même chose est encore arrivée lorsqu'il s'est servi d'un fil de fer de près d'une lieue de long : une partie de ce fil de fer traversoit un pré dont l'herbe étoit fortement mouillée de rosée ; une autre étoit portée par une palissade de charmille, & s'entortilloit autour de plusieurs arbres ; une autre enfin traînoit dans une terre fraîchement labourée : malgré ces obstacles, la personne qui s'étoit mise au bout pour en faire l'expérience, a ressenti une commotion des plus violentes & des plus marquées.

L'extrême facilité avec laquelle la commotion électrique se faisoit sentir à des corps non isolés, suggéra à M. le Monnier l'idée d'électriser une grande masse d'eau ; il commença par l'eau d'un bacquet dans laquelle il trempa le doigt de la main gauche, tandis qu'il y plongeoit le bout du fil de fer d'une bouteille électrique qu'il tenoit de la droite : à l'instant il sentit la commotion de l'expérience de Leyde ; preuve que l'eau du bacquet avoit été électrisée.

Le succès de cette expérience lui fit naître l'envie de la répéter beaucoup plus en grand : il choisit pour cela les bassins du jardin royal des plantes & des Tuileries. Il étendit une chaîne de façon qu'elle embrassoit la moitié de la circonférence du bassin toujours sur le bord & sans toucher à l'eau. Un autre morceau de fer attaché à un liege, fut mis flottant sur l'eau, près d'un des bouts de la chaîne, où étoit M. le Monnier, armé de sa bouteille électrique ; une autre personne prit l'autre bout de la chaîne d'une main, & plongea l'autre dans le bassin ; alors M. le Monnier tenant d'une main le bout de la chaîne dont il étoit proche, & de l'autre sa bouteille, en approcha le fil de fer du morceau de ce métal qui flottoit sur l'eau : à l'instant les deux observateurs ressentirent la commotion de l'expérience de Leyde, l'eau de ces grandes pieces étant devenue en un moment électrique. Quelles sont donc les bornes qu'on peut mettre à la communication de l'électricité ? en a-t-elle, ou n'en a-t-elle pas ? c'est ce que l'expérience seule peut décider, & sur quoi elle n'a pas encore prononcé.

Quoique ce fait se liât assez à ses idées, il craignit cependant de s'être trompé ; & pour s'assurer qu'une masse d'eau considérable pouvoit s'électriser, il imagina de placer une personne entre deux bacquets pleins d'eau, dans chacun desquels elle plongeoit une main : alors plongeant le fil de fer de sa bouteille qu'il tenoit d'une main, dans un de ces bacquets, & un doigt de l'autre main dans le second, la personne qui étoit entre deux, sentit la commotion ; ce qui ne pouvoit arriver sans que l'eau des deux bacquets fût devenue électrique, aucun autre milieu n'ayant pu lui communiquer l'électricité dans cette circonstance.

On pourroit peut-être penser que des corps susceptibles d'être électrisés par communication, partageroient la commotion électrique avec un autre corps auquel ils seroient joints s'ils étoient à portée de le toucher. Pour s'assurer si cette idée étoit vraie, M. le Monnier fit tenir par un homme

homme une barre de fer, de façon qu'il la serroit fortement par le milieu avec ses deux mains; il prit de sa main gauche une extrémité de cette barre, & approcha de l'autre bout le fil de fer d'une bouteille électrique qu'il tenoit de l'autre main : à l'instant il ressentit la commotion jusques dans les coudes, sans que l'homme qui serroit la barre avec ses mains se fût apperçu de la moindre chose.

De ces expériences & de plusieurs autres qui sont rapportées dans le même mémoire, il tire cette conséquence, que la condition d'isoler les corps qu'on veut électriser par communication, est sujette à de grandes exceptions, & qu'on ne peut encore fixer aucune condition générale pour cette communication, sinon l'approche d'un corps actuellement électrique.

La seconde question que M. le Monnier s'étoit proposé d'éclaircir, étoit de savoir comment se fait la propagation de l'électricité dans les corps à qui on la communique; si cette propagation est instantanée, du moins sensiblement, ou si elle se fait dans un temps perceptible.

Pour s'en assurer, après quelques tentatives dont le résultat ne lui parut pas assez décisif, il disposa deux fils de fer paralleles tout autour d'un grand clos; chacun d'eux avoit 950 toises, & leurs quatre extrémités se trouvoient à un des angles de ce clos, voisines les unes des autres : un homme prit un bout de chacun de ces fils de chaque main; par ce moyen il se forma une communication de l'un à l'autre; & ils ne firent plus qu'un seul corps de 1900 toises de long, au milieu duquel étoit placé l'homme qui tenoit les deux bouts des fils.

Par l'arrangement que nous venons de décrire, cet homme, quoique placé au milieu de la longueur totale du corps à électriser, étoit très-voisin des deux bouts, & pouvoit juger aisément s'il sentiroit la commotion au moment qu'il verroit éclater l'étincelle; ce fut effectivement ce qui arriva. M. le Monnier ayant pris d'une main le bout d'un des fils de fer, approcha de celui de l'autre fil, la bouteille électrique qu'il tenoit de l'autre main; & dans le même instant que parut l'étincelle, lui & l'homme placé au milieu de la longueur des fils de fer, ressentirent la commotion, sans qu'il fût jamais possible d'appercevoir le plus petit intervalle de temps entre l'étincelle & le coup, quoiqu'il eût été facile de discerner jusqu'à un quart de seconde, s'il s'y étoit trouvé.

La commotion que ressentit M. le Monnier, fut des plus violentes; elle passoit jusqu'aux talons, & lui affectoit la tête comme s'il fût tombé d'une hauteur de trois à quatre pieds. On n'avoit pas lieu de s'attendre à cette circonstance, l'électricité paroissant devoir être affoiblie dans un trajet de près d'une lieue : d'ailleurs la vîtesse énorme qu'on étoit obligé de lui attribuer, firent penser que l'électricité auroit peut-être pu se communiquer aux deux observateurs, le long de l'herbe & de la terre humide sur laquelle ils étoient.

Il étoit aisé de s'éclaircir du doute : dans le cas proposé, les fils de fer ne devoient pas être devenus électriques, & en quelqu'endroit qu'on les prît, ils ne devoient exciter aucune commotion; il ne falloit donc que se transporter en différens endroits de leur longueur, & en toucher un

PHYSIQUE. *Année 1746.*

de chaque main, pour être assuré s'ils étoient électriques ou non : M. le Monnier le fit, & la commotion qu'il éprouva, en quelqu'endroit qu'il les touchât, le convainquit parfaitement que l'électricité avoit passé dans toute leur longueur.

Une seconde expérience servit de confirmation à celle dont nous venons de parler : il coupa à un des fils de fer 10 pieds du bout que tenoit en sa main l'homme qui leur servoit de communication, & y substitua un fil de soie; alors cet homme ne sentit plus la commotion, que dans le bras qui tenoit le fil de fer resté entier; celui-ci ayant subi un pareil retranchement, l'homme ne ressentit plus aucune commotion; & les deux bouts de fil de fer coupés ayant été remis en leur place, il recommença à éprouver la même commotion qu'auparavant. Il demeure donc bien prouvé, par ces expériences que la commotion électrique, dans la longueur d'une lieue, est sensiblement instantanée, ou au moins qu'elle emploie à se faire sentir dans cet espace, un temps moindre qu'un quart de seconde. Et il ne nous reste plus à parler que de la troisieme question, savoir, en quelle proportion la quantité de matiere électrique se distribue dans les corps à l'instant de la communication.

Nous avons dit, en parlant du Mémoire de M. l'Abbé Nollet, qu'il avoit réussi à augmenter considérablement l'électricité, en employant, au-lieu d'un canon de fusil, une barre du poids d'environ 80 livres. Le motif qui l'avoit engagé à cette expérience, n'exigeoit pas qu'il examinât si cette augmentation étoit due au plus de masse, au plus de surface, ou au plus de longueur; c'est pour éclaircir ces derniers points, que M. le Monnier a fait les expériences suivantes. Il a électrisé une barre de fer de 80 livres, mais fort courte, sans que l'étincelle fût plus forte que celle qu'il avoit coutume de tirer d'une pelle à feu : il électrisa avec aussi peu de succès, une enclume pesant 200, & une chaudiere remplie d'eau, à peu près du même poids; mais ayant électrisé un grand porte-voix de fer blanc, qui avoit huit à neuf pieds de long, & qui ne pesoit qu'environ 10 livres, il en fit sortir des étincelles très-bruyantes, & qui causoient presque autant de douleur que celles qu'on tire dans l'expérience de Leyde. Le même porte-voix ayant été prolongé avec un grand tuyau de lunette de même matiere, l'électricité devint si forte, que malgré qu'on en eût, un écu qu'on présentoit à l'étincelle, échappoit de la main; & lorsqu'on faisoit rentrer les uns dans les autres les tuyaux qui composoient cet assemblage, quoique la masse restât la même, l'électricité diminuoit considérablement.

Il paroissoit donc par ces expériences, que la quantité d'électricité dont un corps étoit susceptible, n'étoit pas relative à sa masse; restoit à savoir si elle l'étoit à sa surface, ou à quelqu'autre de ses dimensions : les expériences suivantes vont servir de réponse à cette question.

M. le Monnier suspendit à un fil de soie une balle de plomb d'environ quatre pouces de diametre; & après l'avoir électrisée, il remarqua, à plusieurs reprises, la force de l'étincelle qu'on en tiroit : ayant ensuite ôté cette balle, il substitua en sa place un morceau de plomb laminé, dont la

surface étoit égale à celle de la balle. Ce morceau de plomb ayant été électrisé, l'étincelle qui en sortit, parut précisément de même force que celle qui avoit été tirée de la sphere : jusques-là tout sembloit indiquer que l'électricité se communiquoit en raison des surfaces ; mais ayant électrisé deux morceaux de plomb de même poids & de même surface, dont l'un étoit quarré, & l'autre une longue bande, il remarqua que ce dernier acquéroit constamment une plus grande force électrique que l'autre : or la masse & la surface étoient les mêmes, & ces deux pieces ne différoient que par la longueur, il commença donc à soupçonner que ce n'étoit ni en raison des masses, ni en raison des surfaces que l'électricité se communiquoit, mais en raison des longueurs.

Une expérience très-simple l'en pouvoit éclaircir : il prit deux bandes de plomb laminé, parfaitement égales de huit pouces de long sur cinq de large ; il les suspendit à des fils de soie, les électrisa, & remarqua qu'elles rendoient des étincelles foibles, mais à peu près également vives.

Une de ces bandes fut conservée en son entier, l'autre fut partagée d'abord en cinq bandes, ensuite en dix, & enfin en vingt : à chaque partage on assembloit ces bandes bout à bout & on les électrisoit. La vivacité des étincelles augmentoit à mesure que cet assemblage devenoit plus long, & les vingt bandes acquirent une électricité presque aussi grande que le porte-voix dont nous avons parlé : les mêmes vingt bandes furent rassemblées pour former un parallélépipede de 8 pouces de long, 10 lignes d'épais & 3 lignes de large ; sous cette forme elles ne purent recevoir qu'une électricité moins forte que celle de l'autre plaque qui étoit demeurée entiere, & servoit de piece de comparaison.

Il paroît donc que c'est plutôt en raison des longueurs que des masses ou des surfaces que l'électricité se communique ; & ceci peut servir à rendre raison de la violente commotion que ressentoit M. le Monnier en faisant l'expérience avec son fil de fer de 1900 toises. Mais cette matiere a offert jusqu'ici des phénomenes si bizarres, qu'on doit toujours attendre sur tout ce qui la regarde, qu'un grand nombre d'expériences autorisent sûrement à décider.

SUR LA MANIERE

D'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses, dans lesquelles on conserve des pieces d'Histoire Naturelle.

PERSONNE n'ignore aujourd'hui les avantages que peuvent procurer à la physique les immenses collections qu'on a faites des différentes productions de la nature, & qu'on nomme *Cabinets d'Histoire Naturelle* ; mais tout le monde ne connoît pas le soin & la dépense qu'exigent une grande quantité de pieces qui y sont renfermées, pour pouvoir les conserver : la plupart des insectes, des poissons, les pieces anatomiques qu'on Hist.

veut garder dans leur fraîcheur & leur souplesse, doivent être tenues dans des vaisseaux de verre remplis d'esprit de vin; or quelque précaution qu'on ait prise jusqu'ici, cette subtile liqueur a toujours trouvé le moyen de s'évaporer malgré les bouchons, les luts & les autres obstacles qu'on a tenté de lui opposer : cette évaporation oblige donc de remplir de temps en temps les vaisseaux, ce qui, dans un cabinet qui en contient quelquefois plusieurs milliers, exige un soin & une dépense très-considérables.

On se consoleroit peut-être plus aisément de cet inconvénient, si la diminution de l'esprit de vin étoit la seule perte que l'évaporation pût causer; mais malheureusement elle en occasionne une plus considérable : la partie spiritueuse de cette liqueur, est la seule qui soit enlevée par l'évaporation, l'eau qu'elle contient reste dans le vaisseau; & il arrive infailliblement que quand on a rempli plusieurs fois un bocal, l'esprit de vin se trouve trop affoibli, & plus propre à contribuer à la destruction des pieces qu'il contient, qu'à leur conservation.

La recherche d'une maniere de fermer les vaisseaux destinés à conserver des pieces d'histoire naturelle, de façon à interdire toute évaporation à l'esprit de vin, étoit donc un problême qui méritoit toute l'attention des physiciens; & c'est ce qui a déterminé M. de Réaumur à en tenter la solution.

Il est bien certain que si tous ces vaisseaux étoient ou scellés hermétiquement, ou fermés par des bouchons de crystal travaillés au tour, & pareils à ceux des flacons dans lesquels on conserve les liqueurs spiritueuses, l'évaporation deviendroit nulle; mais le premier de ces deux moyens est impossible, & le second exigeroit une dépense qui le rend impraticable. Il a donc fallu imaginer un autre expédient; & voici celui auquel M. de Réaumur s'est arrêté.

Au-lieu de placer les bocaux, comme à l'ordinaire, l'ouverture en haut, il les retourne de maniere que cette ouverture, fermée du bouchon, leur serve de pied; par ce moyen il oppose à la vapeur qui peut s'élever de l'esprit de vin, un obstacle insurmontable, le fond du vaisseau; il est pour lors dans le même cas que s'il étoit fermé hermétiquement, & de ce côté rien ne peut s'échapper : mais il n'en est pas de même du bas de ce vaisseau; l'esprit de vin appliqué immédiatement sur le bouchon & sur les autres matieres qui s'opposent à sa sortie, agira bientôt sur elles, & ne manquera pas de se procurer des issues par lesquelles il lui sera facile de s'échapper.

Cet inconvénient seroit effectivement très-réel, s'il n'avoit imaginé plusieurs manieres d'y remédier.

On sait, par exemple, qu'il y a beaucoup d'huiles, par expression, plus pesantes que l'esprit de vin, & qu'il ne sauroit dissoudre : une couche de quelques lignes d'épaisseur d'une de ces huiles, le mettra hors d'état d'agir sur le bouchon; c'est changer le problême de retenir l'esprit de vin, en celui de retenir l'huile. Or ce dernier n'est nullement difficile à résoudre, un simple parchemin enduit par-dessus d'une couche de céruse broyée à la colle, devient pour l'huile un obstacle impénétrable, elle s'y introduit.

à la vérité, jusqu'à un certain point; mais bientôt les parties d'huile introduites dans le parchemin s'y dessechent, & s'opposent entiérement au passage de celles qui les suivent. Pour faciliter encore cet épaississement de l'huile, on peut, à l'aide du feu, ou même simplement en la laissant à l'air dans des vaisseaux plats, lui donner assez de consistance pour qu'on n'ait rien du tout à craindre de son action sur le bouchon de parchemin.

Quand même on voudroit employer l'huile la plus fluide, on le pourroit encore sans danger : il n'y auroit qu'à introduire de l'eau commune dans le vaisseau; celle-ci plus pesante, se placeroit nécessairement au-dessous de l'huile; pour lors le problême se trouve encore simplifié, il se réduit à celui de retenir l'eau dans le bocal : eh! de combien de manieres ne peut-on pas y parvenir! Il est vrai que se servant de cette méthode, il faut avoir attention, en renversant le vaisseau, de faire en sorte que l'huile se trouve toujours entre l'esprit de vin & l'eau; sans cela ces deux liqueurs se mêleroient, & l'esprit de vin deviendroit louche : mais il n'est question que d'y prendre garde, & avec soin on en vient à bout.

L'inconvénient le plus réel qu'il y ait à se servir d'huile, c'est la nécessité d'employer de l'esprit de vin bien déphlegmé; s'il étoit foible, c'est-à-dire, mêlé de beaucoup de phlegme, il deviendroit plus pesant que l'huile; & celle-ci, au-lieu de se tenir dessous, le surnageroit : or l'esprit de vin est d'autant plus cher qu'il est plus fort; d'ailleurs une grande quantité de pieces exigent pour être conservées, que l'esprit de vin dans lequel on les tient, soit très-considérablement affoibli.

Dans ce dernier cas, ne seroit-il pas possible de laisser les bocaux dans leur état naturel, l'ouverture en haut, de mettre seulement sur l'esprit de vin une couche d'huile, & de boucher ensuite le vaisseau avec un bouchon enduit de cire, de suif, de mastic ou de quelqu'autre lut? c'est de cette maniere qu'on conserve beaucoup de vins de liqueur, & il étoit assez naturel de croire qu'elle étoit propre aux bocaux qui contiennent de l'esprit de vin affoibli. L'expérience étoit aisée à faire, elle a appris à M. de Réaumur, que cette maniere de boucher étoit sujette à un inconvénient qu'il n'avoit pas prévu : l'esprit de vin agit sur cette huile qui le couvre; il la pénetre peu-à-peu, & la réduit en petits flocons semblables à de la neige, & qui se précipitent l'un après l'autre au fond du vaisseau : or cette action de l'esprit de vin sur l'huile, n'a pas lieu quand elle est dessous, apparemment que les premieres particules attaquées, étant spécifiquement plus pesantes que l'esprit de vin, restent en leur place sans se détacher, & préservent ainsi celles qui sont au-dessous d'être dissoutes.

Il en faut donc nécessairement revenir au renversement des bocaux; mais M. de Réaumur substitue à l'huile, un fluide à l'abri de l'action de l'esprit de vin, & plus pesant que ne peut l'être celui qu'on a le plus affoibli : c'est le mercure. Il est certain qu'une couche de ce fluide, introduite dans le vaisseau, se mettra, lorsqu'on le renversera, entre l'esprit de vin & le bouchon : or, il est une infinité de moyens connus, d'arrêter le mercure dans un vaisseau qui, par ce moyen, demeurera bouché à demeure, & sans crainte d'aucune évaporation.

PHYSIQUE. *Année 1746.*

Le ſeul défaut qu'on puiſſe reprocher à cette méthode, c'eſt qu'elle eſt diſpendieuſe. Le mercure eſt cher & peſant, & il en entreroit pour beaucoup dans un vaiſſeau un peu large. M. de Réaumur a encore trouvé le ſecret de remédier à cet inconvénient, en employant une eſpece de bouchon de verre conique ; la pointe de ce cône étant introduite dans le vaiſſeau, il le maſtique tout autour d'un lut qui puiſſe réſiſter au mercure : pour lors le bocal étant retourné, le mercure n'a plus beſoin d'occuper tout le fond, il ſuffit qu'il y en ait aſſez pour former un anneau ; l'eſprit de vin n'en ſera pas moins contenu dans le vaiſſeau, puiſqu'il ſe trouve environné de toute part de verre ou de vif-argent.

Nous avons dit qu'une des principales raiſons qui l'avoient déterminé à employer le mercure, étoit que, par ce moyen, on pouvoit ſe ſervir d'eſprit de vin très-affoibli, & ſpécifiquement plus peſant que l'huile ; ce n'étoit pas cependant qu'il n'eût fait diverſes tentatives pour employer cette derniere avec ſuccès ; mais quoiqu'il eût tout lieu de croire qu'un des procédés qu'il avoit imaginés, pourroit réuſſir, il ne l'avoit pas encore pu éprouver pendant aſſez de temps pour en être ſûr : celui qui s'eſt écoulé depuis la lecture de ce mémoire juſqu'à l'impreſſion, a été ſuffiſant pour le mettre en état de voir qu'on pouvoit employer l'huile avec ſuccès, & boucher, par ſon moyen, des bocaux avec autant de ſûreté qu'avec le mercure même.

Il ne s'agit pour cela que de laiſſer de l'huile de noix (car c'eſt celle que M. de Réaumur emploie par préférence) expoſée à l'air dans des vaiſſeaux plats & peu profonds ; en quelques mois elle acquiert la conſiſtance d'une eſpece de colle tranſparente : dans cet état, elle n'eſt plus diſſoluble par l'eſprit de vin, & ne peut pas non plus abandonner le fond du vaiſſeau pour le ſurnager. On couvre le parchemin qui doit ſervir de bouchon, d'une couche de cette huile, épaiſſe de deux ou trois lignes, on l'applique ſur l'ouverture du bocal, l'huile en dedans, & on le ficelle autour du cou du vaiſſeau, après quoi on le renverſe ; & pour lui procurer plus de ſtabilité, & en même temps préſerver le bouchon des ſouris & des inſectes qui pourroient le percer, on le maſtique avec un peu de plâtre dans un petit pied de bois tourné : cette façon de boucher, a tout à la fois le mérite d'être la plus ſimple & la plus commode qu'on ait pu imaginer juſqu'ici, & de ſe pouvoir exécuter avec beaucoup moins de frais qu'aucune autre. Les détails de cette opération, l'explication de pluſieurs phénomenes acceſſoires, les conſeils mêmes pour procurer à ces vaiſſeaux toute la ſolidité & l'élégance dont ils ſont ſuſceptibles, doivent être lus dans le mémoire même de M. de Réaumur, qui n'a rien omis de ce qui pouvoit être relatif à un objet auſſi important, que celui de la conſervation des pieces d'hiſtoire naturelle : ce n'eſt ni la ſeule, ni la moins utile des vues dont lui ſont redevables ceux qui s'appliquent à cette partie de la phyſique.

PHYSIQUE.
Année 1746.

SUR LES MALADIES ÉPIDÉMIQUES

Observées à Paris en 1746, en même temps que les différentes températures de l'air.

L'ACADÉMIE, dès les premiers temps de son institution, avoit regardé comme un objet digne de ses observations, l'histoire des différentes variations de la température de l'air; elle a eu soin de rendre chaque année au public, un compte exact de ce qui avoit été observé sur cette matiere, par ceux de ses membres qu'elle avoit chargés d'y donner leurs soins. Ce travail n'avoit pas pour but une simple curiosité, on savoit dès-lors combien les variations de la température de l'air pouvoient influer sur les corps organisés, & on se hâtoit d'amasser des faits qui pussent servir un jour à éclaircir plusieurs points importans de la physique. Les observations botanico-météorologiques font voir combien les différentes températures pouvoient influer sur les végétaux : une longue suite de ces observations pourroit nous mettre en état de prévoir & de prévenir un grand nombre d'accidens. Mais des observations médico-météorologiques sont d'une bien plus grande utilité. Les différentes constitutions de l'air, observées comparativement avec les maladies épidémiques, peuvent nous découvrir plusieurs rapports entre les températures de l'air & la fréquence, les symptomes & la malignité des maladies. M. Malouin a fait, cette année, un travail, suivi sur cette matiere, qu'il a communiqué à l'académie. Il ne s'est pas borné au détail seul des maladies, il a observé encore la quantité des morts & des naissances, avec plusieurs autres accidens de l'économie humaine, sur lesquels on ne peut guere douter que les variations de l'atmosphere n'aient plus ou moins d'influence.

Nous ne suivrons point pas-à-pas notre médecin observateur dans le cercle des douze mois de l'année; il nous suffit de mettre ici la récapitulation de ses observations, telle qu'il l'a donnée lui-même à la fin de son mémoire.

L'automne de 1746 a été plus sec, à proportion, que ne l'ont été les autres saisons de cette année; & même le commencement de l'automne a été le temps le plus sec de toute l'année. Mém.

L'été a au contraire été fort humide, & cette saison n'a pas été aussi chaude qu'elle l'est ordinairement. Le thermometre est monté le 15 de juillet jusqu'à 26 degrés $\frac{1}{4}$ au-dessus de la congélation de l'eau, mais la chaleur de ce jour a été disproportionnée à celle des autres jours de l'été.

Pour le printemps, il a été froid dans son commencement & dans la fin : cette saison a été encore plus humide cette année qu'elle ne l'est ordinairement.

L'hiver a été très-humide, quoiqu'il n'y ait pas plu extraordinairement; il a été assez froid : la liqueur du thermometre est descendue jusqu'à 7 de-

PHYSIQUE.

Année 1746.

grés $\frac{3}{4}$ au-dessous de la congélation le 15 février, qui a été le jour le plus froid de cette année.

En général, l'année 1746 a été plus humide que seche, quoique suivant les observations que M. de Fouchy a faites à l'observatoire, la quantité d'eau en hauteur, n'ait été cette année que de 19 pouces 5 lignes $\frac{1}{6}$.

Les vents qui ont le plus dominé dans le commencement de cette année, ont été les vents de sud; ceux du nord ont régné les six derniers mois.

Il m'a paru que les vents de sud ont été moins chauds cette année, qu'ils n'ont coutume de l'être; & que les vents de nord n'y ont pas été aussi secs qu'ils le sont ordinairement.

Les maladies ont en général affecté pendant cette année plus particuliérement la tête & la peau. Dans les six premiers mois les maladies ont plus attaqué la tête, que dans les six derniers; & au contraire, elles ont plus porté dans les six derniers mois, à la peau, en fueurs ou en boutons.

Il y a eu cette année beaucoup de rougeoles, & elles ont eu plus de peine à sortir, & ensuite à se dissiper dans l'hiver que dans l'été.

Nous avons observé qu'il n'y a point eu de rougeole cette année, qui ait disparu en deux jours, comme elle a quelquefois fait dans d'autres années : les rougeurs ont cette année, duré plus de cinq jours avant qu'elles disparussent.

On a vu aussi pendant le cours de l'année 1746, quelques petites véroles, mais beaucoup moins à Paris, qu'aux environs de cette ville : ces petites véroles ont été plus confluentes que discretes, & quoiqu'elles n'aient pas été extraordinairement dangereuses, cependant elles ont quelquefois inquiété, parce que vers le onzieme jour de la maladie, l'ardeur augmentoit, & le malade avoit plus de soif dans le temps de la suppuration.

Nous avons observé que les maladies de matrice ont été extraordinairement communes cette année, cette mauvaise disposition a fait des maladies de couches, même dans les femmes qui étoient accouchées naturellement : ces accidens de couche ont été plus rares & moins dangereux dans l'été que dans l'hiver. Il y a eu cette année beaucoup de pertes de sang parmi les personnes du sexe; & la maladie qu'on connoît sous le nom de fleurs blanches, y a encore été plus commune.

Il nous a paru qu'en général on a employé cette année plus communément & plus utilement les purgatifs, que les saignées; Baillou observa la même chose en 1575, & il dit que cette année-là, il y eut à Paris une maladie épidémique des femmes; mais cette maladie ne fut épidémique pour les femmes seules en 1575, que parce que les hommes n'en furent point attaqués; au-lieu qu'en 1746, les maladies épidémiques de femmes étoient des maladies de femmes, dont les hommes ne pouvoient être malades.

Il n'y a point eu de mois où il ne soit mort à Paris plus d'hommes que de femmes. Le temps où il y est mort le plus de monde, tant hommes que femmes, a été dans le mois de mars.

Il est aussi né en mars plus d'enfans en général, & plus de garçons en particulier, que dans aucun autre mois de l'année.

Pour

Pour ce qui est des filles, il en est plus né en février que dans aucun autre temps; & même il est né ce mois-là plus de filles que de garçons, ce qui n'arrive pas ordinairement.

Il n'y a point eu de mois dans l'année où il soit mort moins de personnes en général, & moins d'hommes en particulier, qu'en août; j'ai fait remarquer que la température de l'air avoit été plus égale, & qu'il y avoit eu moins de malades dans ce mois, ce qui ne se suit pas toujours, parce que le nombre des morts n'est pas toujours proportionné à celui des malades.

Il est mort moins de femmes en décembre que dans aucun autre temps: c'est aussi dans ce mois qu'il est né moins d'enfans, soit garçons, soit filles.

Il y a eu moins de malades dans les six derniers mois 1746, qu'il n'y en a eu dans les six premiers : il est mort à Paris pendant ces six premiers mois, 9936 personnes ; savoir, 5169 hommes, & 4767 femmes: au-lieu que dans les six derniers mois de cette année, il n'est mort que 7889 personnes, savoir, 4151 hommes, & 3738 femmes.

Il est né aussi moins d'enfans dans les six derniers mois de cette année, que dans les six premiers, où il est né 9516 enfans légitimes, 4801 garçons, 4715 filles; & 1709 bâtards, 878 garçons, 831 filles : total 11225 enfans dans les six premiers mois ; savoir, 5679 garçons, & 5546 filles. Il n'est né dans les six derniers mois que 8831 enfans légitimes, 4562 garçons; 4269 filles; & 1573 bâtards, 799 garçons, 774 filles : total 10404 enfans; savoir, 5361 garçons, & 5043 filles.

L'année précédente 1745, il n'étoit mort que 17322 personnes.

Le nombre des personnes décédées à Paris pendant l'année entiere 1746, en y comprenant les personnes religieuses & les religionnaires, que je n'ai point fait entrer dans le nombre des morts en chaque mois ni en chaque semestre, monte à 18051, savoir, 9418 hommes, & 8633 femmes.

Il s'est fait à Paris, dans le cours de 1746, 4146 mariages; au-lieu qu'en 1745, il ne s'en étoit fait que 4135.

Pour ce qui est des enfans qui sont nés pendant cette même année, le nombre des légitimes est de 18347, 9363 garçons, 8984 filles; & 3282 bâtards, 1677 garçons, 1605 filles : total 21629; savoir, 11040 garçons, & 10589 filles.

De sorte qu'il est moins né d'enfans cette année, qu'en 1745, où il en est né 22074; savoir, 18840 légitimes, & 3234 bâtards ou trouvés.

Il peut y avoir ici un double emploi, parce que quelques-uns des enfans trouvés ont pu être compris dans le nombre des enfans légitimes, & il n'y a pas lieu de douter que cela est ainsi; mais nous ne rapportons point ici le nombre des enfans qui sont morts sans baptême, ce qui fait une compensation : on ne peut dans ces choses user d'une plus grande précision.

PHYSIQUE.
Année 1746.

OBSERVATIONS

Sur les causes des Maladies mortelles qui regnent sur les côtes de la Mer du bas Languedoc.

Par M. PITOT.

Mém. LES fievres & les maladies mortelles qui regnent depuis long-temps en été & en automne, sur presque toute la côte de la mer ou des étangs du bas-Languedoc, augmentent de jour en jour; les calamités dont ces contrées sont affligées, demandent l'attention & les secours du roi, & des états généraux de la province, pour faire cesser les causes du mal, ou du moins pour les diminuer autant qu'il sera possible.

Comme nous avons eu occasion de faire plusieurs petits voyages dans ces contrées, le long de la côte de la mer, des étangs, & sur la plage, nous nous sommes attachés à observer les causes du mal : nous avons même prié Mrs. les curés & les consuls de chaque paroisse, de nous faire faire toutes les remarques & les observations qu'une longue & journaliere expérience peut leur avoir indiquées; ce que ces Mrs. ont fait avec un zele & une ardeur qui marque le besoin extrême qu'ils ont d'être secourus.

Nous avons par-tout observé que la principale cause de ces maladies & de ces mortalités, provient des eaux croupissantes & corrompues, dans lesquelles les poissons périssent & se corrompent avec les plantes, ce qui exhale dans l'air une puanteur insupportable qui empoisonne, pour ainsi dire, les habitans du pays, en fait périr quelques uns, & donne à presque tous les autres des accès de fievre longs & opiniâtres. Les exhalaisons puantes & infectées des eaux croupissantes, s'élevent dans l'air, pénetrent dans le sang par la respiration, donnent ces fievres opiniâtres, & causent souvent des obstructions qui annoncent une mort prochaine, sur-tout lorsque le ventre est devenu fort enflé & bleuâtre.

La corruption & l'infection des eaux proviennent de plusieurs causes: en premier lieu, les eaux des étangs n'ont pas assez de communication avec celles de la mer; plusieurs endroits des bords qui sont inondés dans le temps que les eaux sont hautes, ou qu'il regne un vent de mer, demeurent sans communication pendant les grandes chaleurs de l'été, ce qui forme une grande quantité de mares d'eau croupissante, sur une bourbe ou vase noire très-puante, dans laquelle le poisson n'ayant pas assez d'eau pour vivre, périt & se corrompt.

Cette cause de l'infection de l'air a augmenté considérablement depuis que la province a fait construire le canal des étangs, pour joindre la navigation du canal de la jonction des mers & du port de Cette, aux canaux de Gravieres, de Lunel, de la Radelle, de Silvereale, & jusqu'au Rhône; les jettées des bords du canal des étangs empêchent la libre communication des eaux; en certains endroits les parties des bords des étangs, cou-

pées par les jettées de ce canal, sont restées absolument sans communication, ce qui forme de grandes mares d'eau croupissante.

En second lieu, comme presque toutes les terres des bords des étangs sont fort basses & fort sujettes à être inondées, les propriétaires de ces fonds ont desséché & relevé leurs possessions par de grands fossés tout autour, dont la profondeur étant au-dessous du niveau des eaux ordinaires des étangs, les eaux de ces fossés croupissent continuellement, n'ayant pas d'écoulement : cette seconde cause du mauvais air est très-considérable & très-pernicieuse.

Il y a en général deux moyens d'empêcher la corruption des eaux, & par conséquent les vapeurs qui infectent l'air ; le premier, en donnant de libres communications aux eaux, tant avec celles de la mer qu'avec celles des étangs, en inondant, pour ainsi dire, toutes les parties qu'on ne peut pas dessécher entiérement par écoulement : le second de dessécher entiérement par écoulement, & jamais par évaporation ; car il faut observer qu'un terrein qui sera inondé pendant une partie de l'année, & le reste du temps entiérement à sec, ne causera que peu ou point d'exhalaisons puantes & nuisibles, à moins que ce terrein ne soit fort humecté & bourbeux : c'est ce qui arrive aux marais qui sont inondés une grande partie de l'année, & à sec ordinairement en été.

Mias la plus grande cause du mal, vient de ce que les eaux de la mer n'ont pas assez de communication avec celles des étangs, le petit nombre d'ouvertures de la plage, par où les eaux de la mer entrent dans les étangs, qu'on nomme *graux*, ne donne pas une assez grande quantité d'eau nouvelle de la mer, pour empêcher une grande partie des bords des étangs de se mettre à sec. Si le fond de toutes ces parties des bords des étangs, étoit sablonneux, il n'y auroit que fort peu de ces exhalaisons puantes, mais le fond de ces mêmes bords est presque par-tout bourbeux & plein d'une vase noire & corrompue depuis plusieurs années, avec la mousse, les herbes & le poisson mort : cette vase produit des exhalaisons capables d'infecter l'air de tout le pays voisin des étangs ; & comme les étangs se comblent continuellement, cette infection augmente de plus en plus, & peut devenir dans la suite capable d'infecter l'air de presque toutes les villes du bas Languedoc, si l'on n'a pas le soin d'ouvrir de temps en temps quelques nouveaux graux à la plage de la mer.

L'ouverture du grau du roi à Aiguemorte, qui fut faite il y a environ vingt ans, empêcha la corruption des eaux & l'infection de l'air, ce qui donna la santé & la vie aux habitans de cette ville ; mais ce même grau s'étant presque entiérement comblé, nous observâmes l'année derniere que tous les habitans, au nombre de dix-sept à dix-huit cens, eurent la fievre, excepté seulement dix ou douze, il en périt un grand nombre, au moins deux cents enfans : on faisoit des prieres publiques comme aux temps de calamités & de peste.

La seule ouverture du grau du roi à laquelle on travaille actuellement, sera le remede le plus efficace pour remédier à tant de maux, en empêchant la corruption des eaux & l'infection de l'air.

PHYSIQUE. *Année 1746.*

Il y a deux ou trois ans qu'un coup de mer fit une ouverture à la plage, ou un nouveau grau, près de Maguelonne, vis-à-vis la petite ville de Villeneuve, à une lieue de Montpellier. Comme on parloit de faire fermer cette ouverture, à cause des pêcheries, je m'y transportai deux fois, & j'eus occasion d'observer que Villeneuve a été long-temps affligée de maladies & de mortalités, & qu'il n'y a pas le quart des habitans qu'il y avoit autrefois, à cause de la corruption des eaux & l'infection de l'air; mais les eaux de la mer qui y sont entrées par ce nouveau grau, ont donné depuis deux ou trois ans la santé à Villeneuve; en sorte que nous avons été d'avis, dans un procès-verbal que nous avons dressé à ce sujet, non-seulement de ne point permettre la fermeture demandée de ce nouveau grau, mais d'y faire faire toutes les réparations nécessaires pour l'entretenir toujours ouvert.

Le village de Vic, situé à une lieue de Villeneuve, près du chemin de Frontignan, est un des plus affligés des maladies & mortalités causées par la corruption des eaux; il n'y a pas la cinquantieme partie des habitans qu'il y avoit autrefois, presque toutes les maisons tombent en ruine; en un mot, tout y périt, tout y meurt. Nous n'y avons pas fait beaucoup de séjour crainte d'y prendre la fievre, quoique nous n'y ayons été qu'après les pluies d'automne. Le curé & le consul me dirent qu'on commençoit à ressentir quelques bons effets des eaux de la mer venues par le nouveau grau près de Maguelonne, dont nous venons de parler. Les eaux qui entrent par ce nouveau grau empêchent, ou du moins diminuent la corruption de celles du bord de l'étang; mais nous avons remarqué que ce n'est pas du côté de l'étang que vient le plus grand mal, les habitans se sont, pour ainsi dire, empoisonnés eux-mêmes en creusant de grands fossés autour de leurs possessions, dans lesquels les eaux croupissent continuellement, & exhalent dans l'air une puanteur horrible.

La petite ville de Frontignan située au pied du côteau d'une montagne, sur le bord de l'étang des Grains, à trois lieues de Montpellier, est encore fort affligée de fievre & de maladies mortelles, causées par la corruption des eaux; elle étoit autrefois infiniment plus peuplée qu'aujourd'hui, elle pouvoit donner jusqu'à deux cens matelots au roi, pendant qu'à peine on pourroit en tirer trois ou quatre aujourd'hui; elle seroit encore plus dépeuplée sans la bonté de son terroir, sur-tout pour les vins muscats, dont on recueille tous les ans pour environ cent mille écus.

Le village de Balaruc, si connu par ses excellentes eaux minérales, situé sur le bord de l'étang du Thau, à quatre lieues de Montpellier, est fort affligé depuis plusieurs années par les maladies mortelles causées par la corruption des eaux qui infectent l'air en été & en automne; le nombre des habitans y est diminué de plus des trois quarts, une grande partie des maisons tombent en ruine.

Le port de Cette, situé entre les eaux de la mer & celles des étangs, avoit toujours joui d'un assez bon air, ce n'est que depuis cinq ou six ans que les eaux croupissantes des bords de l'étang & des fossés de la plage s'y font sentir, & donnent aux habitans des fievres intermittentes, en au-

tomne, longues & opiniâtres. Il étoit à craindre que le mal n'augmentât de plus en plus, ce qui auroit été très-préjudiciable au commerce; mais les états généraux de la province ont déjà fait exécuter une partie des moyens pour empêcher le mauvais air, contenus dans un mémoire que nous leur avons remis; ce mémoire contient encore les moyens qu'on doit employer à Balaruc, à Frontignan, à Vic, &c.

PHYSIQUE. *Année 1740.*

Nous n'entrons point ici dans un plus long détal de toutes les villes & villages de la côte du bas-Languedoc affligés des fievres dangereuses causées par la corruption des eaux, & le mauvais air. Les exemples que nous venons de donner, suffisent pour faire connoître l'étendue du mal, & combien il est important d'y apporter les secours & les remedes convenables, pour conserver la santé & la vie des habitans d'une des plus fertiles contrées du royaume.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

Mr. Lohier, fils, avocat au parlement de Bretagne, a écrit à M. de Réaumur, que le 14 septembre, vers 7 heures ½ du soir, étant à Rennes avec deux de ses amis, dans un cabinet fait & couvert de planches peintes en verd, il apperçut subitement sur la partie de sa robe-de-chambre qui répondoit à la poitrine, trente ou trente-cinq corpuscules lumineux, ayant l'éclat vif & blanc de l'éclair, avec une nuance très légere de rouge; ces corpuscules étoient pour la plupart globuleux, les plus petits de la grosseur d'un pois, & les plus gros de celle du bout du petit doigt. On voyoit parmi ces globules six à sept corpuscules qui paroissoient cylindriques, de la longueur d'environ un pouce ou un pouce & demi, & de l'épaisseur de deux lignes, ces corps longs paroissoient descendre vers le bas de la robe-de-chambre, par un mouvement semblable à la démarche non accélérée d'un ver, & celui qui fit le plus de chemin, parcourut environ 15 à 18 lignes : à l'égard des globules, ils ne paroissoient avoir aucun mouvement de translation; M. Lohier crut seulement y en remarquer un de rotation. A la lueur de ces corps lumineux, on pouvoit lire aisément de l'écriture, & distinguer les deux couleurs de la robe-de-chambre. Un des deux assistans crut que ces corps lumineux étoient des vers luisans, & voulut en enlever un en glissant dessous une feuille de papier très-mince; mais il en fut fort surpris de voir que le papier couvroit le prétendu ver, & lui ôtoit toute l'apparence d'épaisseur qu'on avoit cru lui remarquer, & qu'il reprit en ôtant le papier : une seule de ces lignes lumineuses se sépara en la touchant avec le papier, & forma trois ou quatre globules; une autre s'écoula d'elle-même, aussi en se séparant en globules : on avoit beaucoup de peine à éteindre ces petits corps lumineux, quelques-uns ne le furent qu'après avoir été frottés & pincés plu-

Hist.

PHYSIQUE. *Année 1746.*

sieurs fois; ils ne durerent cependant pas bien long-temps, au bout de cinq ou six minutes ils s'étoient tous éteints d'eux-mêmes, & successivement. Les deux côtés de la poitrine parurent éclairés en même temps; il parut plus de globules du côté gauche, mais ceux du côté droit furent plus vifs & durerent plus long-temps; on en remarqua quatre ou cinq, & quelques lignes lumineuses sur l'épaule droite, & aucun sur tout le reste du corps. Environ une demi minute après l'extinction de ce phénomene, il tomba une pluie assez forte, mais de peu de durée; deux heures auparavant il en étoit tombé une à peu près pareille, & le temps en général étoit obscur & disposé à la pluie.

II.

Le 28 octobre 1746, on entendit à Lima, sur les 10 heures ½ du soir, un bruit souterrein qui précede toujours, du moins en ce pays-là, les tremblemens de terre, & dure assez de temps pour sortir des maisons; les secousses vinrent ensuite & furent si violentes, qu'en quatre à cinq minutes de temps, il n'est resté de toute cette capitale, que vingt maisons sur pied; soixante-quatorze églises ou couvens, le palais du vice-roi, l'audience royale, les hôpitaux, les tribunaux, & tous les édifices publics qui étoient plus élevés & plus solidement bâtis que les autres, ont été ruinés de fond en comble.

Le Callao, ville fortifiée, & port de Lima, à deux lieues de cette capitale, fut vraisemblablement renversé par les mêmes secousses, dans le même temps où le tremblement se fit sentir. La mer s'éloigna du rivage à une grande distance, elle revint ensuite avec tant de furie qu'elle submergea treize des vaisseaux qu'elle avoit laissés à sec & sur le côté dans le port, en porta quatre fort avant dans les terres, où elle s'étendit à une de nos lieues, rasant entiérement la ville du Callao, & engloutissant tous ses habitans, au nombre de 5000, & plusieurs de ceux de Lima, qu'elle trouva sur le chemin. Les oscillations que fit la mer, jusqu'à ce qu'elle eut repris son assiette naturelle, couvrirent les ruines de cette malheureuse ville de tant de sable, qu'il reste à peine quelque vestige de sa situation. On avoit trouvé déjà 1141 corps ensevelis sous les ruines, au départ du vaisseau qui a apporté cette nouvelle. On travailloit à rebâtir les maisons de Lima, en les faisant encore plus basses qu'elles n'étoient avant cet accident; & on espéroit que par les sages précautions du vice-roi, on tireroit des ruines la plus grande partie des effets précieux qui y ont été enfouis.

PHYSIQUE SUR L'ÉLECTRICITÉ.

Hist.

DEPUIS que les surprenans effets de l'électricité ont ouvert aux physiciens une nouvelle carriere, on ne s'est presque attaché qu'à rassembler une grande quantité de faits & d'expériences; ce n'est que depuis peu d'années qu'on commence à entrevoir la liaison de tous ces phénomenes. Nous avons rendu compte en 1745, (*a*) des conjectures de M. l'abbé Nollet, sur les causes de l'électricité : il est question présentement d'entrer dans un plus grand détail, & d'examiner si chaque effet est toujours proportionnel à la cause qu'on suppose le produire, ou s'il ne s'y mêle pas quelque force étrangere & inconnue, qui trouble l'action de la premiere.

Pour juger avec quelque certitude de l'effet produit par un corps devenu électrique, la premiere connoissance qu'il est nécessaire d'acquérir, est la mesure de son électricité; il faut savoir s'il est plus ou moins électrique que tel autre corps auquel on voudra le comparer. Cet examen n'offre en apparence rien que de très-facile : en effet, quelle difficulté à mesurer une force dont on voit presqu'à découvert le jeu & l'action, & des effets de laquelle plusieurs sont susceptibles de mesure? Mais en examinant de plus près, cette extrême facilité s'évanouit bientôt; & l'on parvient aisément à croire, avec M. l'abbé Nollet, qu'il est extrêmement difficile de s'assurer si un corps est plus ou moins électrique qu'un autre.

Les signes auxquels on reconnoît ordinairement qu'un corps est électrique, sont l'attraction & la répulsion des corps légers qu'on lui présente à une distance convenable; une impression semblable à celle d'une toile d'araignée qu'on rencontreroit flottante en l'air qu'il fait sentir sur la peau; une odeur de phosphore ou d'ail qu'il répand; des aigrettes d'une matiere lumineuse qu'il semble lancer; des étincelles éclatantes qui en sortent, & qui sont capables de piquer très-sensiblement le doigt, ou telle autre partie du corps qu'on lui présente de près; & enfin la faculté de communiquer à d'autres corps les mêmes propriétés pour un certain temps. Si on considere en général l'électricité comme l'action d'une matiere à qui on a fait prendre un certain mouvement & une certaine direction, tant dans le corps électrique qu'aux environs, il est certain qu'on pourra juger par le plus ou moins d'intensité des effets dont nous venons de parler, de la force de l'électricité, puisque ces effets sont le produit de l'action de la matiere électrique, & par conséquent proportionnels à cette action : mais si on veut entendre par électricité l'état dans lequel on a mis le corps électrique, & le degré de force qu'on a imprimé à ses parties, pour agiter la matiere électrique qui leur est contiguë, alors il se trouvera une infinité de cas dans lesquels tous les phénomenes dont nous avons parlé, ne pourront rien conclure pour le plus ou moins d'électricité du corps. Il y a plus,

(*a*) Voyez Hist. 1745, Collection Académique, Partie Françoise, Tome VIII.

PHYSIQUE. Année 1747.

il est aisé de faire voir qu'un corps auquel on ne suppose ordinairement aucune électricité acquise, produit précisément les mêmes effets que celui qu'on regarde comme le plus électrique ; & qu'un même corps duquel l'électricité n'a reçu aucun accroissement ni aucune diminution, peut, par le concours de quelques circonstances qui lui sont absolument étrangeres, être déterminé à exercer une action beaucoup plus considérable sur les corps qu'on lui présente. Plusieurs expériences déjà connues peuvent servir de preuve à ce paradoxe ; mais nous nous bornerons à rapporter quelques-unes de celles dont M. l'abbé Nollet n'avoit point encore fait part à l'académie.

Si on attache une grosse aiguille à coudre, à un fil attaché à une barre de fer électrique, & qu'on place l'aiguille ainsi suspendue entre deux timbres non électrisés, elle sera alternativement attirée & repoussée par ces timbres, & formera ainsi, en allant de l'un à l'autre, un petit carillon, qui durera autant que l'électricité de la barre.

On observera un effet à-peu-près pareil, si après avoir électrisé l'eau d'un bassin, on y met de petites boules de verre soufflé, ou de bois ; ces petits corps flottans, électrisés par communication, seront attirés & repoussés par tous les corps non électriques, comme ils le seroient par des corps électriques, s'ils ne l'étoient pas eux-mêmes.

Un corps non électrique peut donc, dans bien des occasions, opérer les mêmes attractions & les mêmes répulsions qu'un corps électrisé ; & on se tromperoit si on vouloit juger de son électricité par ces seules indications.

On pourroit peut-être objecter que l'attraction & la répulsion que nous attribuons ici au corps non électrique, n'est que l'effet de l'électricité qui réside dans le plus léger, & à laquelle le corps non électrique ne peut obéir à cause de sa masse : on ne peut nier que cette raison n'entre pour beaucoup dans les attractions & les répulsions dont nous venons de parler ; mais est il bien vrai qu'elle soit la seule, & le corps non électrique n'y auroit-il pas une part très-réelle ?

Une expérience que rapporte M. l'abbé Nollet, justifie le penchant qu'il auroit à croire, que ces corps qu'on regarde communément comme non électriques, ont reçu, par la seule proximité du corps électrique dont on les a approchés, une préparation suffisante pour produire des effets sensibles ; c'est que depuis qu'on a employé, au-lieu de tubes, des globes de verre qui communiquent une électricité bien plus forte, il a vu plusieurs fois des personnes s'électriser entiérement sans être isolées, en plongeant seulement la main dans la sphere d'activité d'un corps électrique.

Non seulement la propriété d'attirer ou repousser des corps légers, ne fait pas dans un corps une preuve suffisante d'électricité, du moins si on entend par ce mot, comme nous l'avons dit, la force qu'on a communiquée à ce corps ; mais de plus cette force qui lui fait attirer des corps légers, peut paroître sensiblement augmentée ou diminuée, sans qu'il soit rien arrivé au corps électrique qui ait pu y opérer un changement : l'expérience suivante en fournira la preuve. Un homme électrisé tient les deux bras

bras étendus à la même hauteur, & les mains également élevées au-dessus de deux cartons pareils, couverts de petites feuilles de métal; l'un des cartons est appuyé sur la main d'une autre personne qui se tient debout sur le plancher de la chambre, & l'autre est suspendu par quatre ficelles à un support de bois; les petits corps du carton soutenu sur la main, seront toujours attirés & repoussés plus vivement que ceux qui sont sur le carton soutenu avec les ficelles: & afin qu'on ne croie pas que l'homme électrisé ait acquis plus de force électrique dans une main que dans l'autre, on changera les cartons de place, & la même différence subsistera toujours.

La raison de cette différence se tire aisément des principes de M. l'abbé Nollet: les corps légers sont portés vers le corps électrique, par le courant de matiere affluente dans lequel ils se trouvent; & les corps animés ou les supports de métal sur lesquels on pose ces corps légers, fournissent plus de cette matiere affluente que les corps d'une autre nature, ou qui seroient isolés: de même les corps légers sont repoussés plus vivement en pareils cas, parce que la matiere effluente du corps électrique, trouvant moins d'obstacle à pénétrer ces sortes de supports que l'air même de l'atmosphere, conserve mieux son mouvement, & agit avec plus d'efficacité pour repousser les petits corps sur lesquels elle a prise. Il n'est donc pas étonnant que ces petits corps portés par le carton qui est sur la main, doivent être attirés & repoussés plus vivement que ceux qui sont soutenus par le carton suspendu à des ficelles. On observeroit une pareille différence en employant un support de métal, & au contraire, on diminueroit beaucoup la vivacité des attractions, en employant pour support une platine épaisse de soufre ou de résine; ces dernieres substances ne permettant que difficilement le passage aux courans de la matiere électrique. Il est bon d'observer que pour diminuer par ce moyen l'électricité, il faut, comme nous l'avons dit, que la platine de soufre, ou d'autre matiere résineuse, soit épaisse; si elle étoit trop mince, la matiere électrique la pourroit traverser: mais lorsque la platine sera épaisse, alors les attractions deviendront beaucoup moindres, elles pourroient même devenir nulles; & M. l'abbé Nollet a vu plusieurs fois des morceaux de feuilles d'or, posés sur une boule de soufre, s'y coller fortement à l'approche d'un tube électrisé, au-lieu de s'élancer vers le tube: il ne faut pas non plus que ces corps soient échauffés; car pour lors ils livrent un passage bien plus libre à la matiere électrique, & le jeu des attractions & des répulsions en seroit bien moins troublé.

La figure des corps légers qu'on veut faire attirer, n'est pas indifférente, une trop grande surface ne leur permet pas d'échapper aux rayons de la matiere effluente, & ils en sont ou totalement repoussés, ou au moins considérablement retardés: par la même raison, lorsque ces petits corps sont plats, il faut qu'ils se présentent par le tranchant, & non par le plat, en allant vers le corps électrique, pour éprouver de sa part la plus forte attraction possible; cette situation les met en état d'éviter un très-grand nombre de jets de matiere effluente, & de passer bien plus facilement dans les espaces qu'ils laissent entre eux, & par lesquels la matiere affluente

se rend au corps électrique. Il n'est donc pas suffisant de donner aux corps légers de la même espece, un poids égal, il faut encore que leur figure soit la même, & qu'ils se présentent au corps électrique du même sens.

Cette égalité même de figure & de position ne met pas à l'abri d'une autre inégalité dans les effets, celle-ci vient de la plus grande ou de la moindre promptitude avec laquelle ces corps s'électrisent : s'ils ne sont pas parfaitement homogenes, ceux qui s'électrisent le plus facilement, acquierent cette propriété à une distance du corps électrique, à laquelle les autres ne se peuvent pas électriser ; alors, quoique leur volume soit le même en apparence, les rayons qu'ils lancent de toutes parts les mettent hors d'état de passer dans les intervalles de ceux du corps électrique, & souvent, au lieu d'en être attirés, ils en sont réellement repoussés. Si, par exemple, on suspend à deux fils d'égale longueur, une feuille de métal de deux pouces de largeur, ou environ, & un disque de cire d'égal diametre, & qu'on présente à ces corps un tube électrisé, on verra que le disque de cire sera constamment attiré, au-lieu que la feuille de métal ne fait qu'un léger mouvement vers le tube, & souvent même commence par s'en écarter : la raison de cette différence est que la feuille de métal s'électrise à la première approche du tube, & qu'au contraire, le disque de cire ne s'électrise pas, du moins aussi facilement ; en effet, si aussi-tôt après l'expérience on examine les deux corps, on verra que la feuille de métal est électrique, & que le disque de cire ne l'est point.

Il est donc bien certain que l'état du corps électrique demeurant le même, la vivacité des attractions & des répulsions peut varier à l'infini ; & que par conséquent ce phénomene seul & séparé des autres signes, ne peut fournir qu'une mesure très-imparfaite & très-équivoque, de la force électrique communiquée à ce corps.

Les émanations électriques qui portent avec elles une odeur de phosphore, qui paroissent quelquefois sous la figure d'aigrettes lumineuses ou de traits de feu, & qui font sentir sur la peau, lorsqu'on l'y expose, une espece de souffle, ne sont pas un moyen plus sûr de juger de l'électricité d'un corps. Il paroît en général que les corps électrisés par frottement, donnent communément des écoulemens bien plus forts & plus marqués que ceux qu'on électrise par communication. Le globe & le tube frottés, même médiocrement, font sentir quelquefois, à plus d'un pied de distance, une odeur & une impression qu'un corps électrisé par communication, comme, par exemple, une barre de fer, ne produira jamais : cependant, si on en juge par la grandeur & le brillant des aigrettes, & par les piqûres que causent les étincelles, ces mêmes corps électrisés par communication, paroîtront avoir une électricité beaucoup plus forte. On n'allumera que très-difficilement de l'esprit de vin avec les étincelles qu'on tirera du globe même, & on l'enflammera très-aisément en se servant de celles qu'on tire d'une lame d'épée, d'une barre de fer électrisée par ce même globe. La sensation plus ou moins vive que font ressentir les émanations des corps électriques, n'est pas un moyen plus sûr pour juger de la force de l'électricité. La matiere électrique qui sort des corps animés pour se rendre au

corps électrique, ne se fait ordinairement que peu ou point sentir lorsque la peau est seche, mais lorsqu'elle est mouillée par la sueur; ces mêmes particules de matiere qui, dans le premier cas, passoient librement, se trouvant arrêtées par un liquide ténace & visqueux, en arrachent, pour ainsi dire, les particules, & causent à la peau une impression très-sensible.

Deux expériences rapportées par M. l'abbé Nollet, prouvent que la matiere électrique enleve réellement les particules de liquide qu'elle trouve sur son passage. Si on mouille légérement d'eau ou d'esprit de vin une barre de fer, & qu'ensuite on l'électrise, on sentira, en passant la main à quelques pouces de distance, un petit vent frais qui n'est autre chose que la matiere effluente dont l'impression est plus sensible, parce qu'elle est, pour ainsi dire, armée des particules de liqueur qu'elle a enlevées. La seconde est encore plus décisive : lorsqu'on a frotté pendant quelque temps un globe de verre pour le rendre électrique, on apperçoit qu'il se forme à sa surface un grand nombre de petites taches brunes, composées d'une matiere semblable, en quelque sorte, à de la cire, & qui répand, lorsqu'on la brûle, une odeur de poil ou de cuir grillé : à ces signes, il n'est pas difficile de reconnoître une matiere animale; mais pour décider si elle venoit de la personne même qui frotte le globe, ou seulement de ses habits, M. l'abbé Nollet imagina de se déshabiller autant qu'il étoit nécessaire pour cela, & le globe ne laissa pas de se couvrir des mêmes taches. Il est donc bien sûr que la matiere qui sort d'un corps animé pour se rendre au corps électrique, emporte avec elle une certaine quantité de la substance de ce corps animé : nouvelle source de variété dans les sensations que cause la présence du corps électrique, puisque leur force & leur intensité ne dépendent pas seulement de la vertu imprimée à ce corps, mais de la disposition intérieure & extérieure de la personne qui les reçoit : disposition qui doit être nécessairement différente en différentes personnes, & souvent variable dans la même personne en différens temps.

On ne se tromperoit pas moins si on vouloit juger de la force de l'électricité d'un corps, par la grandeur & l'éclat des aigrettes lumineuses qu'il lance, ou par l'impression que font les étincelles qu'il donne sur celui qui les tire. Un corps qu'on électrise, & qui ne fait encore paroître aucunes aigrettes, commencera souvent à en lancer sans qu'on électrise plus fortement, si on en approche un corps animé, un morceau de métal, & généralement tout corps capable de fournir beaucoup de matiere affluente; & si le corps électrique donne de lui-même des aigrettes, ces mêmes corps capables de les faire naître par leur approche, le font aussi de les faire paroître beaucoup plus grandes & plus brillantes : la seule circonstance de la proximité de ces corps, quoiqu'absolument étrangere au degré de force électrique du corps auquel on les présente, est donc suffisante pour faire paroître ce signe d'électricité beaucoup plus sensible, quoique l'électricité soit toujours la même.

Souvent un globe électrisé qui fait paroître très promptement de belles aigrettes au bout d'une verge de fer de quelques lignes d'épaisseur, n'en fait paroître aucune, ou ne les produit qu'avec peine & après un temps

PHYSIQUE. *Année 1747.*

assez long, si on se sert d'une barre de fer plus longue & plus grosse, quoique les autres signes annoncent que la barre a reçu un degré d'électricité plus fort que celui de la petite verge : M. l'abbé Nollet en a souvent fait l'expérience. Il a trouvé la même chose en se servant d'un tuyau de fer-blanc de 5 pieds de long & de 2 pouces $\frac{1}{2}$ de diametre ; ce tuyau approché du globe donna d'abord à l'extrémité qui en étoit la plus éloignée, des aigrettes très-vives & très-lumineuses ; il ne fit que boucher cette extrémité avec un cylindre de fer de 2 pouces $\frac{1}{2}$ de long, les aigrettes cesserent, & on continua d'électriser pendant 3 minutes, sans qu'il en reparut aucune, quoique les étincelles qu'on tiroit du tuyau pendant ce temps, fussent pour le moins aussi fortes, & causassent des piqûres aussi douloureuses.

La force de ces étincelles & la sensation qu'elles causent à celui qui les tire, seroient encore un signe peu certain du plus ou moins d'électricité d'un corps : ces étincelles ne sont autre chose que les rayons même des aigrettes, réduits par l'approche du doigt ou du corps qu'on leur présente, à ne faire plus qu'un seul trait de feu. Tout ce qui pourra donc augmenter les aigrettes, augmentera aussi la force de l'étincelle ; & nous venons de voir que bien des circonstances étrangeres à l'électricité du corps, pouvoient produire cet effet : à l'égard de la secousse & de la douleur qu'elles font sentir à celui qui les excite, il est aisé de voir que cet effet doit dépendre en grande partie du plus ou moins de sensibilité des organes & de la disposition du corps, qui, comme on sait, sont infiniment variables.

Il suit de tout ce que nous venons de dire, qu'aucun phénomene en particulier ne peut être pris pour une mesure certaine de la force électrique imprimée à un corps ; & qu'on ne peut éviter l'erreur dans ce jugement, qu'en usant de beaucoup de circonspection, & en se conformant aux regles suivantes.

La premiere & la principale est de ne jamais entreprendre de comparer l'électricité de deux corps, de quelque moyen qu'on veuille se servir, sans s'être auparavant bien assuré que les circonstances sont absolument pareilles de part & d'autre.

La seconde est de ne s'en rapporter qu'à des effets constans, qu'on soit sûr de retrouver toujours les mêmes dans les mêmes circonstances, & de ne prononcer que d'après des différences bien marquées, & qui ne puissent être regardées comme ces petites variétés desquelles tous les effets des causes physiques sont susceptibles.

La troisieme enfin est d'employer tous les signes qui peuvent faire juger du plus ou moins d'électricité des corps, & de ne jamais s'en rapporter à un seul ou à deux, s'il est possible d'en avoir un plus grand nombre.

Si on vouloit s'en tenir à la seule force répulsive, M. l'abbé Nollet propose un moyen de l'employer à mesurer la vertu électrique des corps : ce moyen est tiré d'une expérience de feu M. du Fay, qui s'en servoit à faire voir avec quelle promptitude la vertu électrique d'un corps s'anéan-

tit, lorsqu'on le fait étinceler. Il mettoit sur une tringle de fer un fil plié en deux, en sorte qu'une moitié pendît d'un côté de la tringle, & l'autre moitié du côté opposé; ces deux moitiés dans cet état étoient exactement paralleles : le fer étant électrisé, les deux fils s'écartoient, & s'écartoient d'autant plus, que l'électricité étoit plus forte.

L'embarras étoit de mesurer l'ouverture de cette espece de compas, il n'étoit pas possible d'y appliquer, ni même d'en approcher aucune regle ni aucune échelle; on eût anéanti, ou au moins très-sensiblement dérangé l'effet de la vertu électrique : M. l'abbé Nollet a remédié à cet inconvénient, en mesurant l'ouverture de l'ombre de ces mêmes fils qu'il transporte sur un carton, au moyen d'une bougie allumée.

Il n'est pas au reste le seul qui ait pensé à mesurer l'électricité des corps par l'espece de recul qu'elle leur cause, M. Waits a eu la même idée; mais de plus, il a voulu trouver par ce moyen la force absolue des émanations électriques, en opposant à cette force des poids connus.

Pour cela il suspend à deux fils de soie deux platines de métal semblables, longues de six pouces, & pesant chacune trois onces, de maniere qu'elles pendent librement assez près l'une de l'autre pour se toucher; alors il approche au-dessous de ces deux lames un tube électrisé, & dans l'instant même on les voit s'écarter & décrire un arc de cercle : or la longueur & le poids d'un pendule étant connus, on sait quelle force il faut, pour le soutenir dans tous les points de l'arc qu'on lui fait décrire en montant, & par conséquent on a, selon M. Waits, dans cette expérience, la force absolue des courans de matiere électrique qui font écarter les deux corps. Mais quelque ingénieuse que soit cette idée, il s'y trouve une difficulté presque insurmontable : pour juger par le déplacement d'un corps de la force qui le pousse, ce n'est pas assez d'avoir la quantité de force absolue qui a été employée à le déplacer; il faut encore connoître la direction suivant laquelle la cause qu'on a mise en œuvre a pu agir, puisque la même quantité de force peut varier ses effets à l'infini, suivant la maniere plus ou moins avantageuse dont elle agit : or nous ignorons dans ce cas quelle est la direction des courans de la matiere électrique, & par conséquent, on ne peut tirer de l'écartement des lames aucune conséquence sur la force absolue de l'électricité. D'ailleurs, cette espece d'électrometre a, ainsi que le premier dont nous avons parlé, l'inconvénient de ne pouvoir s'appliquer qu'à un des phénomenes de l'électricité, & ne peut par conséquent être regardé comme une mesure sur laquelle on puisse absolument compter : cependant cette idée mérite bien qu'on y réfléchisse; peut-être pourra-t-on quelque jour vaincre les difficultés qui s'y rencontrent : mais, quelque instrument qu'on imagine, il y a bien de l'apparence qu'il faudra toujours l'employer avec bien de la précaution, & il sera peut-être encore long-temps vrai que les yeux d'un habile physicien bien exercé aux expériences de l'électricité, sont le seul électrometre sur lequel on puisse compter.

Non-seulement l'électricité reçoit différentes modifications de la part des corps qu'on emploie à la faire naître ou à la transmettre, mais elle

reçoit encore de l'accroissement ou de la diminution par des circonstances plus étrangeres & plus éloignées. De ce nombre sont le froid, le chaud, l'humidité, la sécheresse, le degré de raréfaction ou de pureté de l'air dans lequel on opere, l'action de la flamme, de la lumiere, de la fumée, des vapeurs, la grandeur & la figure des corps qu'on électrise, & leur communication avec ceux qu'on ne veut pas électriser.

Pour éviter la confusion des idées dans la matiere que nous allons traiter, il faut soigneusement distinguer plusieurs états différens de l'électricité. L'électricité déjà excitée n'est pas la même que celle qu'on tâche à faire naître relativement à de certaines circonstances : il y en a telle qui peut considérablement retarder ou accélérer le moment auquel cette vertu doit paroître, sans cependant rien changer à sa durée, ni à son intensité. Il est encore nécessaire de ne pas confondre l'électricité une fois excitée avec celle qu'on continue à communiquer au corps qui en est le sujet. La premiere est un état fixe & limité qui ne peut être altéré par une cause quelconque, favorable ou nuisible, sans qu'on y observe de l'augmentation ou de la diminution. La seconde, au contraire, se réparant continuellement, peut souffrir des pertes ou des augmentations considérables, sans qu'on puisse s'en appercevoir, l'intensité de la cause qui l'entretient continuellement, ne pouvant être bien précisément évaluée. Il faut encore discerner si l'électricité est très-forte ou si elle est foible : tel degré d'altération qui seroit très-sensible sur cette derniere, ne paroîtra nullement sur celle qui a été excitée par les moyens les plus puissans & dans les circonstances les plus favorables. Enfin, on ne doit donner le nom d'électricité proprement dite qu'à celle qui se manifeste par le concours des signes dont nous avons parlé ci-dessus, & qui ne vont guere l'un sans l'autre, si ce n'est dans le cas d'une électricité trop foible.

On sait depuis long-temps que le succès des expériences de l'électricité dépend beaucoup du temps qu'il fait lorsque l'on opere : on convient assez généralement qu'elles réussissent pour l'ordinaire d'autant mieux, que le temps est plus beau; mais cette expression a paru trop vague à M. l'abbé Nollet, il a voulu la réduire à des termes plus précis : huit années d'expérience dans lesquelles il a eu soin d'observer le degré de chaleur & de pesanteur de l'air, celui de sécheresse & d'humidité, la direction & la force du vent, l'ont mis en état de se former des idées plus nettes & plus exactes. Il résulte de ses observations que l'électricité est presque toujours foible, quand on en fait les expériences par un temps pluvieux & doux, le barometre étant à sa moyenne hauteur, & le vent au sud ou aux environs; mais il faut pour cela que le temps soit véritablement pluvieux & humide. On n'observeroit pas la même chose par une pluie passagere, sur-tout si le vent étoit aux environs de l'est ou du nord.

Il est donc bien certain que l'humidité est un obstacle à l'électricité, du moins elle la rend beaucoup plus difficile à faire naître. Mais comment opere-t-elle cet effet, & quel est le corps qu'il est nécessaire d'entretenir sec? Est-ce le corps frottant, ou celui qu'on électrise, ou enfin l'air du lieu où l'on opere.

Les expériences de M. l'abbé Nollet l'ont mis à portée de répondre à toutes ces questions. Le corps frottant doit être parfaitement sec par le côté où il s'applique au corps qu'il électrise : pour exciter l'électricité, il faut qu'il ait une certaine petite rudesse qui puisse ébranler les particules du verre ou la matiere contenue dans ses pores, & que de plus il s'y applique immédiatement ; le fluide interposé le rendroit incapable de ces deux effets. Il est donc absolument nécessaire que ce corps soit sec du côté où il frotte ; mais il est indifférent qu'il le soit des autres côtés. M. l'abbé Nollet a souvent réussi à exciter une électricité très-vive, ayant le corps mouillé de sueur, ou ayant même mouillé exprès avec de l'eau ses bras & le dessus de ses mains : il suffisoit que le dedans des mains qui frottoit le tube, fût exempt d'humidité.

Quand même les particules d'eau interposées n'empêcheroient pas le corps de s'appliquer immédiatement au verre ; elles nuiroient toujours à l'électricité par un autre endroit. Tous les corps qui peuvent devenir électriques par frottement, ne le deviennent jamais tant qu'ils sont mouillés, soit par dedans, soit par dehors ; c'est un phénomene connu de tous ceux qui ont tenté les expériences de l'électricité. Le simple souffle d'un air humide suffit pour empêcher la vertu électrique de paroître ou même pour la détruire entiérement, soit que cette humidité s'y applique par dehors ou par dedans. La même chose arrive encore, si, au lieu d'eau, on se sert d'autres liqueurs grasses ou aqueuses. Le mercure seul, bien loin d'affoiblir l'électricité, est capable, par son frottement, de l'exciter : cette expérience est due à M. du Tour, correspondant de l'académie, qui s'apperçut de cet effet en faisant couler d'une certaine hauteur du vif-argent contre les parois d'un tuyau de verre ; & elle est d'autant plus belle, qu'elle donne la raison d'un autre phénomene connu depuis long-temps, de la lumiere qui paroît au haut des barometres quand on les remue. Lorsque tant & de si habiles Physiciens s'empressoient au commencement de ce siecle, de donner de savantes dissertations pour expliquer cette merveille, eût-on cru, eût on même soupçonné que son explication dépendoit du même principe que l'attraction des corps légers qu'exerçoit un bâton d'ambre ou de cire d'Espagne légérement frotté, dont personne ne daignoit s'étonner ?

L'obstacle qu'apportent à l'électricité les différentes liqueurs dont nous venons de parler, sembleroit indiquer que tout ce qui peut mouiller le verre, y contracter la même adhérence que l'eau, peut aussi empêcher l'effet de la vertu électrique ; mais un fait que le hasard offrit à M. l'abbé Nollet, l'obligea de faire une exception à cette regle trop générale. Il faisoit fondre du soufre en poudre dans un globe de verre pour l'en enduire intérieurement, & il remarqua que ce globe devenu électrique ne cessa point d'attirer les flammeches & la cendre des charbons, quoique le soufre fût devenu liquide & adhérent au verre. La même chose lui est arrivée en employant, au-lieu de soufre, la cire d'Espagne, & même la gomme laque toute pure : il y a donc des corps qui peuvent mouiller le verre, sans lui ôter son électricité.

On auroit peut-être pu soupçonner que cet effet ne venoit pas tant de

PHYSIQUE. *Année 1747.*

la nature de ces corps, que de la chaleur nécessaire pour les tenir fluides. Pour dissiper cette incertitude, M. l'abbé Nollet prit le parti d'employer de l'esprit de térébenthine : cette liqueur est de même nature que le soufre & la gomme laque, & n'a pas besoin de chaleur pour être fluide; il étoit donc bien sûr que si le même effet arrivoit, la chaleur n'avoit aucune part dans le premier : ce fut effectivement le résultat de l'expérience : un tube frotté avec un linge imbibé de cette liqueur devint si électrique, que M. l'abbé Nollet pencheroit presque à regarder ce procédé comme un des moyens les plus capables d'exciter une forte & puissante électricité dans les circonstances les moins favorables.

Ce n'est donc point le degré de chaleur du soufre & de la laque fondus, qui peuvent empêcher ces corps de mettre obstacle à l'électricité du verre : M. l'abbé Nollet croit qu'il en faut chercher la raison dans une autre propriété de ces corps; ils ne contiennent point ou très-peu d'eau, & ce n'est que ce dernier fluide qui peut, en humectant le verre, l'empêcher de devenir électrique par le frottement; aussi, en mêlant quelques gouttes d'eau à l'esprit de térébenthine, il le rend aussi capable de nuire à l'électricité que les autres liqueurs dont nous venons de parler. Il est donc bien constant que l'eau appliquée au verre qu'on veut rendre électrique par le frottement, l'empêche de le devenir, ou au moins de prendre à beaucoup près autant de vertu électrique qu'il en auroit acquis sans cela; mais il s'en faut bien que l'eau nuise de la même maniere à l'électricité qui s'acquiert par communication, une corde mouillée, un tube plein d'eau, un jet d'eau même, transmettent l'électricité au point d'allumer les liqueurs inflammables qu'on en approche : ce qu'il y a de singulier, c'est que l'eau qui ne met aucun obstacle à l'électricité par communication, tant qu'elle est sous la forme d'eau, lui est au contraire très-nuisible lorsqu'elle est sous la forme de vapeur; les expériences électriques ne réussissent que très-difficilement dans les lieux bas & humides, & l'humidité que le vase de verre attire dans l'expérience de Leyde, affoiblit si fort sa vertu, que Mrs. du Tour & Allamand ont pris le parti de le plonger entiérement dans l'eau, pour éviter l'humidité qui pourroit venir de l'air s'y attacher, ce qui leur a parfaitement réussi. Il semble que lorsqu'il est question de l'électricité, les singularités les plus frappantes s'offrent, pour ainsi dire, à chaque pas.

L'effet que peuvent faire les fumées de différentes matieres sur les corps électriques, a été essayé par M. l'abbé Nollet; il a plongé dans ces fumées un tube très-électrique, en l'approchant jusqu'à sept ou huit pouces du corps fumant, il a presque toujours perdu en très-peu de temps son électricité; mais les fumées des matieres résineuses, comme le karabé, la laque & le soufre, ont moins diminué l'électricité que les autres; celle au contraire qui s'éleve de la graisse brûlée, a paru la plus efficace pour éteindre promptement cette vertu : cette différence lui a fait soupçonner que ce n'étoit peut-être qu'à raison des parties aqueuses que les différentes fumées enlevent, qu'elles ont la vertu de détruire l'électricité, & que les matieres qui, comme les résines, en contiennent moins que d'autres, lui

ſont par cela même, moins nuiſibles : comme ces vapeurs aqueuſes ſont en quantité d'autant moindre dans la fumée, qu'elle s'éloigne davantage du corps qui la produit, on ne doit réuſſir à éteindre l'électricité d'un corps, par leur moyen, qu'en l'expoſant à leur action aſſez près du corps fumant, c'eſt auſſi ce qui arrive : d'un autre côté, la fumée qui ne porte avec elle que des vapeurs non aqueuſes, n'empêche nullement l'électricité. M. l'abbé Nollet a très-bien réuſſi à l'exciter dans une forge remplie de fumée, au point qu'on avoit peine à y reſpirer, & dans des endroits où, par la faute des cheminées ou des poëles, il fumoit extraordinairement.

Les vapeurs ſubtiles que les corps odorans exhalent naturellement, ne paroiſſent donner aucune atteinte à l'électricité, du moins elles n'ont point diminué ſenſiblement la vertu des tubes ou des barres de fer électriques qu'on y expoſoit ; & cette obſervation rentre aſſez naturellement dans l'idée de M. l'abbé Nollet : ces exhalaiſons n'entraînent aucune humidité ſenſible, & par conſéquent ne peuvent enduire le corps électrique de cette vapeur humide qui eſt ſi pernicieuſe à l'électricité.

La flamme eſt un moyen plus efficace de la détruire : Mrs. Waitz, du Tour, & l'abbé Needham ont été les premiers à s'appercevoir de cet effet : un tube de verre nouvellement frotté, ne peut être approché à une diſtance de 12 à 15 pouces d'une bougie allumée, ſans perdre abſolument toute ſa vertu. Ce fait a donné à M. l'abbé Nollet la raiſon d'un autre qu'il avoit, malgré lui, remarqué pluſieurs fois; l'électricité du tube lui réuſſiſſoit preſque toujours mal aux lumieres, & il ſembloit que ce mauvais ſuccès fût réſervé aux occaſions dans leſquelles il aſſiſtoit plus belle & plus grande compagnie à ſes expériences : la raiſon en eſt toute ſimple ; ſon cabinet étoit ordinairement éclairé ces jours-là d'un plus grand nombre de bougies, à l'action deſquelles le tube électrique ne pouvoit échapper ; une expérience qu'il a faite à deſſein, l'a confirmé dans cette idée : il ſe mit au milieu d'un cercle de huit pieds, formé par 30 bougies allumées, le tube ne prit qu'une électricité très-foible, & la perdit en très-peu de temps ; les bougies furent éteintes, & alors il s'électriſa beaucoup mieux, & ſon électricité dura davantage ; tant il eſt vrai que, ſur-tout en matiere de phyſique, on peut être trompé par les circonſtances les moins prévues. Il ſuit de cette propriété de la flamme, qu'elle ne peut être électriſée que très-difficilement ; elle détruit, par ſon approche, l'électricité du corps qui doit la lui communiquer : & comment la communiquera-t-il après l'avoir perdue ?

Quelques expériences cependant paroiſſent prouver que l'électricité peut être communiquée à la flamme, & même qu'elle la peut tranſmettre. M. du Fay a tranſmis, par le moyen d'un tube, l'électricité d'une corde à une autre, malgré un intervalle de dix à douze pouces dont le milieu étoit occupé par une bougie allumée. Il eſt vrai qu'on pourroit croire que dans cette occaſion l'électricité eſt trop forte pour être entiérement éteinte par la bougie, & regarder toujours la flamme comme un obſtacle à l'électricité, mais comme un obſtacle trop foible pour n'en laiſſer aucun veſtige. Voici encore quelque choſe de plus fort : M. Waitz a ſuſpendu

horizontalement à des fils de soie deux tringles de fer dont les extrémités laissoient entre elles une espace d'environ six pieds; cet espace a été rempli par une regle de bois de pareille longueur, suspendue de même, mais huit pouces plus bas, & qui portoit à chacune de ses deux extrémités une bougie allumée : l'électricité communiquée à une des deux tringles s'est fait sentir à l'extrémité de l'autre, tant que les bougies ont été allumées; & lorsqu'elles ont été éteintes, elle a cessé de se communiquer : il paroît donc que dans cette expérience la flamme des bougies, bien loin de nuire à l'électricité, lui sert, pour ainsi dire, de canal de communication d'une tringle à l'autre.

Une autre expérience de M. Jallabert, prouve encore qu'un corps enflammé peut devenir électrique ou continuer de l'être : il électrise, par le moyen d'un globe, une chaîne de fer, au bout de laquelle est un vase plein d'esprit de vin qui s'écoule par le moyen d'un petit siphon de verre. On sait que la liqueur électrisée se partage en plusieurs petits jets divergens, qui s'approchent de la main ou des autres corps non électriques qu'on leur présente : si on enflamme ces petits jets, ils continuent à être divergens & à être attirés par les corps non électriques qu'on en approche; les corps enflammés peuvent donc s'électriser. Il est vrai qu'on pourroit peut-être soupçonner que comme il y a toujours au centre de ces jets enflammés, un filet de liqueur moins inflammable & plus aqueuse, ce filet recevroit continuellement plus d'électricité que la flamme n'en pourroit détruire : en ce cas, elle ne cesseroit pas d'être nuisible à l'électricité, mais elle seroit seulement un moyen trop foible pour la détruire.

C'est aussi le parti que prend M. l'abbé Nollet; il regarde la flamme comme un obstacle à l'électricité, mais il pense que cet obstacle n'est nullement invincible, & que, dans certains cas, l'électricité peut subsister malgré sa présence; & il est d'autant plus porté à adopter cette idée, que, quelques tentatives qu'il ait faites, il n'a jamais pu parvenir à électriser la flamme d'une bougie, quoiqu'il s'y soit pris de toutes les manieres qu'il a pu croire propres à y réussir.

Cette premiere question décidée en fait aussi-tôt naître une seconde : quand la flamme nuit à l'électricité, est-ce par sa lumiere, est-ce par sa chaleur, est-ce enfin par les parties du corps brûlant qu'elle dissipe, & qui forment autour d'elle un atmosphere?

Pour voir si c'étoit par la chaleur, M. l'abbé Nollet a employé le fer, qu'il a fait successivement chauffer depuis le degré le plus foible, jusqu'à le rendre blanc de feu & étincelant : le tube électrique ayant été présenté au fer dans tous ces différens états, il a vu 1°. que le fer chauffé au dernier degré, détruisoit, en moins de trois secondes de temps, toute l'électricité d'un tube qu'on en approchoit à cinq ou six pouces, & que le même effet étoit encore produit par ce même fer, lorsqu'il avoit passé du blanc au couleur de cérise : 2°. depuis ce dernier état jusqu'à ce qu'il soit devenu presque noir, la vertu qu'il a pour affoiblir l'électricité va toujours en diminuant; & quand il ne conserve plus qu'une foible rougeur, à peine s'apperçoit-on qu'il l'affoiblisse. Le fer, dans ce dernier degré de chaleur,

en a cependant beaucoup plus qu'une flamme de bougie, qui fait perdre très-promptement l'électricité d'un tube, si on l'en approche à sept ou huit pouces de distance. Seroit-ce donc l'état de corps lumineux qui contribueroit, dans cette circonstance, efficacement à détruire l'électricité du tube? Il étoit aisé de s'en éclaircir. Le foyer d'un miroir ardent est un amas de lumiere rassemblée; le tube fut exposé, non pas précisément au foyer d'un miroir de deux pieds de diametre, car il s'y fût brisé dans le moment, mais à l'endroit où les rayons étoient assez réunis pour n'occuper qu'un espace d'un pouce de diametre, sans que cette chaleur, 596 fois plus grande que celle que le soleil faisoit alors sentir, fît la moindre impression sensible sur l'électricité de ce tube : ce n'est donc ni par la chaleur, ni par la lumiere, que la flamme agit pour détruire l'électricité, & ce ne peut être, par conséquent, que par ces émanations subtiles dont elle est presque toujours nécessairement environnée. Les expériences de Mrs. du Tour & Needham ont fourni à M. l'abbé Nollet de quoi se confirmer dans cette pensée. Le premier a remarqué que, si on enferme la bougie allumée dans une de ces lanternes de verre qui sont cylindriques, & sans autre ouverture que le haut, on peut approcher le tube électrisé de la flamme, sans lui faire perdre son électricité, pourvu que le verre de la lanterne soit entre deux, mais qu'aussi-tôt qu'on le passe au-dessus de l'ouverture, il la perd à l'instant : il a trouvé pareillement que l'interposition du carreau de verre le plus mince, entre le tube & la flamme dont on l'approchoit, suffisoit pour lui conserver son électricité; & M. l'abbé Needham a réussi en se servant de tôle, de carton, ou de toute autre matiere capable d'arrêter les exhalaisons de la flamme, & de les empêcher de parvenir au tube électrisé.

Puisque ce n'est ni par la chaleur ni par la lumiere que la flamme nuit à l'électricité, mais seulement par les vapeurs qui l'accompagnent, on peut de même croire que ce n'est que par les vapeurs dont l'air est communément chargé dans les grandes chaleurs, qu'il fait obstacle aux expériences électriques; car il est certain qu'elles réussissent moins bien en été, & surtout quand la chaleur est grande, qu'en hiver quand la gelée est vive : c'en est aussi la véritable raison. M. l'abbé Nollet a remarqué qu'en faisant dans les grandes chaleurs l'expérience de Leyde, le vase de verre attiroit une humidité qui le ternissoit comme si on eût soufflé dessus : il ne faut pas chercher ailleurs la cause de la difficulté qu'on trouve à électriser dans les grandes chaleurs.

Il y a bien de l'apparence que le froid ne contribue à augmenter l'électricité, que par la raison contraire : l'air n'est jamais si sec, que quand il gele bien fort : ce qu'il y a de certain, c'est qu'il est nécessaire qu'au moins le globe & la personne qui le frotte, aient un médiocre degré de chaleur. M. l'abbé Nollet ayant voulu électriser, par un temps très-froid, un globe de verre qui l'étoit aussi, n'a pu y réussir qu'en chauffant un peu ses mains & le globe; preuve évidente que le froid par lui même n'est pas si favorable à l'électricité qu'on le pense : il est cependant des phénomenes électriques qui n'ont lieu que dans un temps froid & sec, comme les étincelles

qu'on apperçoit sur son linge, lorsqu'on se déshabille dans l'obscurité, & celles qu'on tire du poil de certains animaux, en les frottant; mais ces phénomenes lui paroissent tenir à une cause particuliere, & dont l'examen fera l'objet d'un autre mémoire.

Une autre cause pourroit peut-être encore entrer dans les effets du chaud & du froid sur l'électricité, c'est la plus grande ou la moindre pesanteur de l'air. Il est déjà prouvé que dans les grandes chaleurs l'air est beaucoup plus léger que dans les grands froids; mais comme cette cause y est sûrement mêlée avec beaucoup d'autres, il a fallu prendre une autre route pour la voir agir seule & avec la plus grande force possible : pour cela il n'y avoit qu'à examiner les effets de l'électricité dans le vuide & dans un air condensé à un degré très-grand & qu'on pût exactement connoître; c'étoit le moyen de voir tout ce que pouvoient la raréfaction & la condensation de l'air dans leur plus grand : mais il a fallu se borner à la premiere partie de cet examen. La seconde paroît jusqu'ici impraticable, par le danger de faire crever des vaisseaux qui, pour être transparens, doivent être de verre ou de crystal, & dans lesquels on condenseroit l'air avec une grande force; de plus, les pompes avec lesquelles on y forceroit l'air, même l'éolipile que feu M. du Fay avoit imaginé d'y substituer, y introduiroient nécessairement avec lui une quantité considérable de matieres étrangeres; leur effet sur l'électricité se mêleroit avec la compression de l'air, &, dans le cas même où on seroit sûr de n'introduire dans le vaisseau que de l'air pareil à celui que nous respirons, il arriveroit infailliblement que les vapeurs qu'il contient en assez grande quantité, s'y trouveroient introduites avec lui; & qui sait si la compression ne les mettroit pas en état d'agir sur l'électricité d'une maniere toute différente de ce qu'elles font étant mêlées avec l'air qui est dans son état naturel?

On ne peut donc examiner que l'effet que produit sur l'électricité l'air presqu'infiniment dilaté, c'est-à dire, le vuide de la machine pneumatique : la plupart des physiciens qui avoient tenté cet examen, en étoient sortis persuadés que l'électricité ne pouvoit s'exciter dans le vuide, mais que celle d'un corps qu'on y enfermoit tout électrisé, s'y pourroit conserver. M. l'abbé Nollet, plus à portée de décider la question, par l'ingénieuse machine qu'il a publiée, pour transmettre dans le vuide le mouvement de rotation le plus rapide, a trouvé qu'à la vérité on pouvoit exciter l'électricité par le frottement, mais qu'elle étoit toujours beaucoup plus foible que dans l'air, & qu'elle duroit moins long temps : le verre, le soufre & la cire d'Espagne appliqués à cette épreuve, ont tous donné cette différence bien marquée.

L'air seroit-il donc le véhicule de l'électricité, & seroit-il la cause des attractions & des répulsions des corps non électriques qu'on présente à celui qui l'est devenu? une expérience bien simple a prouvé le contraire à M. l'abbé Nollet : il a suspendu à un fil, dans le récipient de la machine pneumatique, un fragment de feuille de faux or, & après avoir fait le vuide, il en a approché en-dehors un tube électrisé; la petite feuille a toujours répondu à l'approche du tube, par des mouvemens très-mar-

qués : donc l'air n'a point de part aux phénomenes d'attraction & de répulsion, puisqu'ils ont lieu dans un endroit qui en est presqu'entiérement privé.

Mais pour être encore plus certain que ce n'est point de l'air qui agite la petite feuille, il n'y a qu'à répéter l'expérience dans l'obscurité, on verra bientôt quelle est la matiere qui agit sur elle : sitôt qu'on approche le tube du récipient où elle est contenue, on apperçoit un ou plusieurs jets de matiere enflammée qui pénetrent dans l'intérieur; & on peut aisément remarquer que la petite feuille ne se meut qu'à proportion qu'elle est frappée par ces émanations lumineuses.

La lumiere que l'électricité fait appercevoir dans le vuide, est différente de celle qu'elle répand dans l'air; dans ce dernier cas, elle se présente sous la forme d'aigrettes composées de filets lumineux divergens, qui semblent eux-mêmes composés de globules enflammés, qui n'éclatent que successivement; au-lieu que dans le vuide, ce sont des traits très-gros & très-continus, d'une lumiere diffuse, qui éclate & paroît s'enflammer sans explosion & dans un instant. Cette différence paroît sur-tout dans une expérience que M. l'abbé Nollet avoit imaginée, pour voir ce que deviendroient les aigrettes lumineuses qui sortent du bout d'une barre électrisée, si on en plaçoit l'extrémité dans le vuide; il mastiqua pour cela au bout de cette tringle, un vaisseau de verre, garni à son extrémité d'un robinet; le vuide étant fait, la tringle produisit, au-lieu d'aigrettes, une grosse flamme qui s'avançoit au-devant d'une pareille qui sortoit du robinet : pour peu qu'on en approchât les mains, on voyoit le globe rempli d'une lumiere très-vive; la barre devint beaucoup plus électrique qu'à l'ordinaire, étant même ôtée de dessus les cordons de soie, & portée à pleines mains, elle conservoit son électricité, & ne la perdit que quand on eut laissé rentrer l'air dans le vaisseau.

Tous ces phénomenes ont une explication très-facile dans l'hypothese de M. l'abbé Nollet : la matiere effluente de la barre trouve bien plus de facilité à se répandre dans le vaisseau vuide d'air, que dans l'air libre; ce vaisseau rempli d'une matiere semblable, ne lui offre aucune résistance, & l'inflammation est d'autant plus grande, plus facile & plus prompte, que les molécules de cette matiere se trouvent plus voisines & moins mêlées de parties étrangeres : par la même raison, l'écoulement de la matiere électrique rendu plus libre, rend aussi son mouvement plus vif & plus prompt dans la tringle, & par conséquent son électricité plus forte; toutes ces conséquences sont des suites si naturelles du principe, qu'aucun des faits dont nous venons de parler, ne surprit M. l'abbé Nollet, il les avoit tous prévus. Un seul, qu'il ne s'étoit pas donné le temps de deviner, lui fit sentir avec combien de réserve on doit s'exposer aux expériences qu'on n'a pas encore tentées : il étoit naturel de penser que puisque la matiere électrique agissoit si librement dans le vuide, ce vuide devoit être un moyen plus puissant que l'eau qu'on emploie dans l'expérience de Leyde, pour communiquer au verre une forte électricité. En répétant l'expérience de la tringle armée à son extrémité d'un vaisseau de verre purgé

d'air, il fut si vivement frappé de la pensée que cet appareil pourroit être propre à exciter la commotion de l'expérience de Leyde, qu'il ne fit pas réflexion qu'il l'étoit peut-être un peu trop; il porta une main au vaisseau, & tira de l'autre une étincelle de la barre; il essuya une commotion si violente, qu'il en fut incommodé le reste de la soirée, & il n'osa plus depuis répéter cette expérience, sans s'être assuré que l'électricité n'étoit pas trop forte. Il est donc bien certain que le vuide qui paroît être un obstacle à la naissance de l'électricité, lorsqu'on veut l'exciter par le frottement, ne lui est en aucune façon nuisible, & dans de certains cas même augmente sa force lorsqu'elle est acquise par communication.

Nous avons rendu compte l'année derniere, (*a*) des tentatives que M. l'abbé Nollet avoit faites pour augmenter l'électricité, en se servant, au-lieu d'une tringle de fer, d'une barre de même métal qui pesoit 80 livres, & des expériences que M. le Monnier avoit imaginées pour déterminer si la vertu électrique se communiquoit en raison de la masse, de la surface ou de la longueur du corps électrisé : nous ne répéterons point ici ce que nous avons dit alors sur cette matiere, nous allons seulement reprendre la suite des expériences que M. l'abbé Nollet a continuées sur ce même sujet.

Pour ôter toute équivoque, il est bon de se rappeller que M. le Monnier, dans les expériences dont nous avons parlé l'année derniere, s'étoit toujours servi, pour communiquer l'électricité aux corps, d'une fiole de verre à moitié pleine d'eau, électrisée à la maniere de Leyde, ce qui étoit appliquer aux corps, en quelque maniere, une mesure donnée d'électricité; au lieu que M. l'abbé Nollet, dans ses expériences, a cherché, en appliquant aux corps une électricité continue, à leur en faire prendre toute la quantité dont ils étoient susceptibles : différence dans le procédé, qui doit nécessairement en produire dans les résultats.

Des corps de masses très-différentes, mais de même surface, comme une barre de fer de quatre pieds de long sur un pouce $\frac{1}{2}$ d'équarrissage, & un tuyau de fer-blanc de même longueur sur six pouces de circonférence; d'autres morceaux de fer solide, & des lames de tôle qui avoient même surface, ou des paquets de clous de même poids & de différentes grosseurs; une masse de cuivre qui pesoit deux livres, & un morceau de clinquant qui contenoit aussi la même surface, ont été exposés à l'électricité d'un globe qu'on frottoit continuellement, & qui leur étoit transmise par deux chaînes égales en grosseur & en longueur; le résultat de toutes ces expériences répétées avec le plus grand soin & la plus scrupuleuse attention, a été, qu'en général, une plus grande masse s'électrise, ou est au moins capable de s'électriser plus qu'une moindre masse de la même espece : nous disons *ou est capable*, parce que la grande masse a besoin d'être électrisée plus fortement & plus long-temps que la moindre, pour prendre toute l'électricité dont elle est susceptible; & que si l'électricité étoit

(*a*) Voyez ci-dessus.

foible, le corps qui auroit la moindre maſſe pourroit paroître autant & plus électrique que celui qui en auroit une plus grande.

Un ſecond réſultat des expériences de M. l'abbé Nollet, eſt que les corps de plus grande maſſe ſont, comme nous venons de le dire, plus long-temps à s'électriſer que les autres : un morceau de fer de 50 livres, & un autre d'environ 8 onces, ayant été expoſés à l'électricité d'un globe, portée juſqu'à eux par une même chaîne de fer qui ſe partageoit en deux, le plus petit des deux corps a commencé à donner des marques d'électricité, preſqu'à l'inſtant auquel elle a pu lui être portée; au-lieu que le morceau de 50 livres a été pluſieurs fois cinq & ſix ſecondes avant que de donner les mêmes marques.

Quoiqu'une plaque ou une verge de fer d'une certaine épaiſſeur reçoive conſtamment plus d'électricité qu'une feuille de même métal extrêmement mince, ce plus a cependant des bornes : une enclume qui peſe 100 ou 150 fois plus qu'une feuille de tôle, ne produira pas des effets 100 ou 150 fois plus forts & plus marqués; une médiocre épaiſſeur ſuffit pour repréſenter des phénomenes conſidérables ; & il pourroit fort bien arriver qu'un canon de métal, épais de quelques lignes, qui devient certainement plus fortement électrique qu'un tuyau de clinquant de même longueur & de même diametre, eût auſſi la même ſupériorité de force ſur une piece ſolide du même métal, qui auroit les mêmes dimenſions.

On ſe tromperoit encore, ſi on s'imaginoit qu'en donnant beaucoup plus de ſurface à une même quantité de matiere, on augmenteroit par-là infailliblement ſon électricité ; l'expérience a nettement décidé le contraire. M. l'abbé Nollet a mis en expérience un carré de plomb laminé, d'une ligne d'épaiſſeur & de ſix pouces de côté, & un poids égal à celui de ce carré, de plomb à tirer, étendu ſur un taffetas ; l'électricité ayant été communiquée également aux deux quantités de plomb, le carré donna des aigrettes vives & des étincelles piquantes, & le plomb grainé ne donna que des étincelles foibles, ſans aucune aigrette. La même différence s'eſt trouvée entre un paquet de gros clous, & un pareil poids de bróquettes fines, qu'il avoit expoſés à l'électricité d'un même globe.

Les différences qu'on obſerve entre l'électricité des corps de même eſpece, qui ont, avec la même maſſe, des longueurs fort différentes, ſont auſſi ſujettes à la même eſpece de reſtriction : il y a, s'il m'eſt permis d'employer ici une expreſſion empruntée de la géométrie, un *maximum* dans l'alongement d'une même maſſe, au-delà duquel, bien loin d'acquérir une plus grande force électrique, elle ne peut plus en recevoir qu'une moindre : les expériences ſuivantes en fourniſſent la preuve. Une barre de fer peſant 59 livres, & ayant 10 pieds $\frac{1}{2}$ de long, a toujours paru ſenſiblement plus électrique qu'une autre du même poids, dont la longueur ne paſſoit pas quatre pieds; mais lorſque M. l'abbé Nollet a voulu comparer à une barre de fer de trois pieds, l'aſſemblage de pluſieurs brins de fil de fer, dont chacun égaloit la longueur de la barre, & qui, pris enſemble, peſoient autant qu'elle ; quoique tous ces fils mis bout à bout euſſent une longueur bien plus grande que celle de la barre, jamais il n'a pu

leur faire prendre un degré d'électricité comparable à celui dont elle étoit susceptible : la matiere électrique acquiert probablement une plus grande vîtesse en passant par ce long assemblage de fils de fer, qu'en passant par une barre plus courte, mais la grosseur du filet électrique est trop petite, pour que cette quantité de matiere, reçue à l'extrémité, puisse y produire des effets bien considérables ; elle perd plus, en ce cas, sur la quantité, qu'elle ne gagne sur la vîtesse.

La figure que l'on donne au corps qu'on veut électriser par communication, n'est nullement indifférente : en général, il paroît que les parties saillantes d'un corps sont celles qu'affectent les émanations électriques pour s'y montrer, & pour y produire les effets les plus marqués ; mais cette régle est encore sujette à une modification, il ne faut pas que cette saillie soit trop longue & trop menue, on courroit risque, en ce cas, de voir diminuer les effets, au-lieu de les voir augmenter. Pour rendre raison de de ce fait, il ne faut que se rappeller quelques principes dont nous avons déjà parlé plusieurs fois : les éruptions électriques ne sont autre chose que l'assemblage de plusieurs rayons de cette matiere, que le voisinage d'un corps détermine à sortir en même temps par un petit espace ; plus donc l'espace sera petit, & le nombre des rayons grand, plus aussi l'éruption sera-t-elle vive & puissante : or une saillie qui se trouve au corps électrique, est un moyen sûr pour rassembler la matiere qui y coule, & qui n'en sort que le plus tard qu'il est possible, parce qu'elle s'y meut plus facilement que dans l'air ; mais pour cela il ne faut pas que cette saillie soit si longue & si mince, qu'elle ne puisse contenir qu'un très-petit courant de matiere, car pour lors elle n'en donneroit que très-peu par elle-même, & elle éloigneroit trop le lieu de l'éruption du voisinage des autres points de la barre qui en pourroient fournir ; par conséquent, en diminuant l'espace par où doivent sortir les rayons, on diminueroit encore plus leur nombre, & la force de leur action demeureroit affoiblie : c'est là probablement la raison pour laquelle une barre terminée en pointe très-alongée, produit ordinairement des effets beaucoup moindres qu'une pareille barre dont l'extrémité est formée en pointe mousse ; & la même différence doit avoir lieu à l'égard des corps non électriques qu'on présente à ceux qui le sont, pour exciter leur action. Cette même propriété donne aussi la raison d'une expérience que M. Jallabert avoit communiquée à M. l'abbé Nollet. On met en équilibre sur un pivot, un morceau de bois terminé, d'un côté par une boule, & de l'autre par une pointe très-alongée, & on approche cette espece d'aiguille, d'un homme rendu électrique, qui tient en sa main un autre morceau de bois, à-peu-près pareil : s'il présente le gros bout de ce morceau de bois à la boule de l'aiguille, ordinairement elle en est repoussée ; la tête de ce morceau de bois & la boule doivent, en ce cas, être regardées comme deux pommes d'arrosoir, dont les filets ont une direction opposée, & sont en trop grand nombre pour se livrer mutuellement passage : mais si au contraire on présente le bout pointu du morceau de bois à la même boule, elle en est presque toujours attirée, parce que les volumes étant très-différens, le petit jet de matiere électrique qui

qui sort de cette pointe, n'est pas capable d'empêcher que les deux corps ne soient portés l'un vers l'autre, par la matiere effluente qui vient du dehors, & qui pousse celui des deux qui est le plus mobile.

Puisqu'on ne peut se dispenser de regarder l'électricité comme l'effet d'une matiere en mouvement, qui pénetre les corps sur lesquels elle s'exerce, il étoit assez naturel de penser qu'elle ne pouvoit les pénétrer, sans qu'on pût la soupçonner d'en entraîner avec elle quelques parties & de leur causer un véritable déchet. Pour s'en éclaircir, M. l'abbé Nollet a placé dans des especes de cages de fer à plusieurs étages, suspendues à des cordons de soie, un grand nombre de corps de différentes especes, des fluides, des solides, &c. & des quantités pareilles des mêmes corps ont été mises séparément dans le même lieu, mais hors des cages, pour servir de termes de comparaison. Les cages contenant tous les corps qu'on vouloit électriser, l'ont été par le moyen d'une chaîne qui leur communiquoit l'électricité d'un globe qu'on frottoit pendant quatre ou cinq heures sans interruption.

Il a paru par un grand nombre d'expériences, que l'évaporation des liqueurs étoit augmentée par l'action de l'électricité, & qu'elle l'étoit d'autant plus que les liqueurs étoient plus subtiles & plus évaporables. L'esprit volatil de sel ammoniac a souffert plus de déchet que l'esprit de vin, celui-ci plus que l'eau commune, &c.

La nature des vaisseaux entre pour quelque chose dans cet effet : il a paru un peu plus grand quand les vaisseaux étoient d'une matiere plus facile à électriser, comme le métal, que lorsqu'ils étoient de verre.

Toutes choses d'ailleurs égales, l'évaporation a été plus grande quand le vase a été plus ouvert, sans que cependant elle ait suivi la raison des ouvertures.

Si les vaisseaux de verre ou de métal dans lesquels on tient les liqueurs, sont scellés hermétiquement, ou seulement exactement bouchés, l'électrisation n'en fait passer aucune partie à travers leurs pores; & quelqu'odorantes que soient les matieres qui sont contenues dans les vaisseaux, il ne s'en échappe pas la moindre odeur sensible, quand même ces vaisseaux seroient de verre, & qu'on les électriseroit par frottement.

Il ne paroît aucun changement sensible dans les liqueurs électrisées pendant quatre ou cinq heures; le lait même ne s'aigrit & ne se tourne pas; tout reste, autant qu'on en peut juger, dans le même état où il étoit avant l'électrisation.

A l'égard des corps solides, il paroît qu'il n'y a que ceux qui contiennent quelque humidité susceptible d'évaporation, qui aient souffert du déchet par l'électricité : les fruits, les plantes, &c. y ont perdu une partie de leur poids; mais le bois exactement sec, le métal, en un mot, tout ce qui ne paroissoit point contenir de suc ou d'humidité, n'en ont souffert aucun; & parmi ceux dont le poids a diminué & qui étoient de même nature, il paroît que cette diminution s'est trouvée à-peu-près proportionnelle à leurs surfaces.

Plusieurs physiciens avoient pensé que l'aimant, exposé à l'électricité,

PHYSIQUE. *Année 1747.*

perdoit une partie de sa force, d'autres au contraire soutenoient qu'elle s'y conservoit dans tout son entier ; l'expérience a décidé en faveur des derniers : deux aimans, l'un naturel & l'autre artificiel, ont été exposés, pendant près de dix heures, à une électricité assez forte, pour que les lames de fer dont étoit composé l'aimant artificiel, lançassent des aigrettes très-vives & très-lumineuses, & qu'on tirât, de l'un & de l'autre, des étincelles très-brillantes, sans qu'une aussi longue électrisation les ait affoiblis ni l'un ni l'autre de la plus petite quantité sensible : il est donc bien certain que l'électricité ne nuit en aucune maniere à la vertu de l'aimant.

Il étoit assez naturel de penser que la matiere électrique, capable d'allumer les matieres inflammables qu'on lui présente, feroit au moins monter de quelques parties la liqueur d'un thermometre qu'on y exposeroit ; il n'en est cependant rien : deux thermometres attachés à la cage de tôle, & électrisés pendant près de dix heures, ont constamment marqué le même degré qu'un troisieme qui étoit dans le même lieu, & qui n'avoit point été électrisé. La même chose est arrivée à un autre thermometre dont la boule fut exposée aux aigrettes lumineuses qui sortoient d'une barre électrisée ; la liqueur ne parut pas monter de la moindre quantité sensible.

On auroit pu croire de même, que l'électricité qui, comme on l'a vu ci-dessus, accélere l'évaporation des fluides, accéléreroit aussi de la même maniere celle des parties de feu qu'ils contiennent ; qu'un vaisseau plein d'eau chaude, par exemple, qu'on exposeroit à l'électricité, perdroit plutôt sa chaleur qu'un pareil vaisseau plein de la même eau, chauffée au même degré, qui n'auroit point éprouvé son action ; cependant cet arrangement qui paroît si naturel, n'est nullement celui de la nature. M. l'abbé Nollet a rempli de la même eau deux vases de verre absolument pareils, & leur a fait prendre dans le même bain assez de chaleur, pour faire monter jusqu'au quarantieme degré, deux thermometres qui y étoient plongés ; un des deux vases a été mis avec son thermometre sur la cage de tôle qu'on électrisoit, & l'autre sur une table voisine. La marche des deux thermometres, égale de part & d'autre, a fait voir évidemment que l'eau des deux vaisseaux se refroidissoit également, & que par conséquent l'électricité ne pouvoit ni retarder ni accélérer ce refroidissement. Cette observation est bien capable de mettre en garde les physiciens contre tout ce qui n'est point revêtu de l'autorité de l'expérience : il y a souvent bien loin de ce qui semble le plus naturel à ce qui existe.

SUR L'AURORE BORÉALE.

Il est assez ordinaire aux bons ouvrages d'exciter à la fois l'admiration & la critique. Tandis que les uns se hâtent d'en adopter les principes, d'autres travaillent de leur côté à les combattre; souvent même ces derniers contribuent plus que les premiers à la gloire de l'auteur & à la perfection de son ouvrage. Des objections fortes & mises dans tout leur jour par une main habile, exigent des réponses & des éclaircissemens qui tournent au profit du public. Tel a été le sort du traité que M. de Mairan publia en 1733, sur l'aurore boréale, & qui fut imprimé sous le titre de *Suite des Mémoires de* 1731. L'académie a rendu compte au public de cet ouvrage dans son histoire de 1732. (*a*) L'énumération de tous les habiles physiciens qui ont adopté cette hypothese, seroit trop longue, pour que nous pussions l'entreprendre : nous nous bornerons ici à une liste beaucoup plus courte, aux noms de ceux qui se sont cru assez de force pour la combattre. La premiere attaque a été faite par le P. Serantoni, religieux Augustin, & professeur à Lucques : mais M. de Mairan, occupé pour lors aux fonctions du secrétariat, trouva son systême assez à couvert par les dissertations du P. Boscovich, jésuite, aujourd'hui correspondant de l'académie, & par les savantes notes que ce même pere avoit ajoutées au poëme latin, que le P. Noceti, de la même compagnie, avoit composé sur cette matiere, & ne crut pas devoir interrompre ses occupations pour entreprendre une réponse en forme aux objections du P. Serantoni.

Un nouvel adversaire s'est élevé. M. Euler, dont le nom & les talens sont connus de tout le monde mathématicien, a publié dans le second volume de l'académie de Berlin, *des recherches physiques sur la cause des queues des cometes, de la lumiere boréale & de la lumiere zodiacale*, dans lesquelles il attaque formellement, & dans toutes ses parties, le systême de M. de Mairan. Les réponses à ses objections forment la principale partie de l'écrit de ce dernier; mais en éclaircissant les endroits de son traité qui ont pu paroître à M. Euler équivoques & susceptibles d'être attaqués, il est entraîné nécessairement à répondre aux difficultés qui lui ont été faites par d'autres auteurs : il n'a fallu pour cela qu'approfondir cette matiere; la vérité n'a pas besoin d'être défendue chez les véritables philosophes, il lui suffit d'être expliquée.

Il est rare qu'un physicien se détermine à attaquer un systême précisément pour l'attaquer, c'est presque toujours dans la vue d'en introduire un autre en sa place. Celui que M. Euler propose d'établir sur les ruines de l'hypothese de M. Mairan, doit donc être scrupuleusement examiné; & pour mieux faire voir en quoi les deux systêmes sont d'accord & en quoi ils diffèrent, nous allons tâcher de donner en peu de mots une idée de l'un & de l'autre.

(*a*) Voyez Hist. 1732, Collection Académique, Partie Franç. Tome VII. p. 17.

PHYSIQUE. *Année 1747.*

L'aurore boréale a, selon M. de Mairan, pour véritable cause la lumiere zodiacale, cette espece de traînée lumineuse qu'on observe quelquefois devant le lever ou après le coucher du soleil en forme de lance ou de pyramide, étendue suivant la direction du zodiaque, ce qui lui a fait donner le nom de *lumiere zodiacale* par feu M. Cassini, qui l'a découverte & décrite.

Cette lumiere zodiacale n'est autre chose que l'atmosphere solaire, c'est à-dire, un amas de matiere rare & ténue, lumineuse par elle-même, ou seulement éclairée des rayons du soleil qu'elle environne, non pas également par-tout, mais en plus grande abondance & plus étendue vers l'équateur de la révolution de cet astre, autour duquel elle forme une espece de spéroïde extrêmement aplati, ou plutôt un gâteau lenticulaire dont le tranchant concourt avec le plan de l'équateur du soleil.

Les observations prouvent que cette atmosphere solaire atteint quelquefois jusqu'à l'orbite de la terre, & même plus loin. C'est dans les circonstances où elle est la plus étendue, que la terre peut s'y trouver plongée; alors une partie de cette matiere lumineuse, sollicitée par la pesanteur, tombe dans l'atmosphere de la terre, & s'y enfonce plus ou moins, suivant qu'elle est plus ou moins pesante; chaque molécule descend jusqu'à la couche d'air avec laquelle elle se trouve en équilibre.

Mais comme la terre a un mouvement de rotation sur son axe, mouvement dont la rapidité décroît depuis l'équateur, dont chaque point décrit un cercle de 9000 lieues en vingt-quatre heures, jusqu'au pole, dont la révolution est nulle ou infiniment petite; il n'est pas étonnant que la matiere lumineuse soit repoussée de l'équateur vers les poles, où elle formera les arcs lumineux que nous nommons *aurores boréales*.

M. Euler admet, comme M. de Mairan, l'atmosphore solaire; mais il y fait entrer l'impulsion des rayons du soleil sur les particules qui la composent, & il pense qu'au-lieu d'être continue depuis le soleil jusqu'à son extrémité, elle pourroit au contraire être interrompue, & former autour de cet astre un anneau à-peu-près semblable à celui de Saturne; il ne pense point que les particules de cette matiere, dont la terre se pourroit charger, soient la cause de l'aurore boréale: ce phénomene n'est produit, selon lui, que par les parties les plus subtiles de l'air, ou des exhalaisons terrestres, chassées par les rayons du soleil à la distance où on observe l'aurore boréale; le phénomene ne tient en rien à la hauteur de l'atmosphere terrestre, que M. Euler ne croit pas excéder un mille d'Allemagne, au-lieu que M. de Mairan le place dans la partie supérieure de cette même atmosphere, à laquelle il donne plus de 200 lieues.

La queue des cometes est, selon M. Euler, aussi indépendante de l'atmosphere solaire, que l'aurore boréale; elle n'est produite que par l'impulsion des rayons solaires, non sur une matiere étrangere dont elles se seroient chargées en traversant l'atmosphere solaire, mais sur une atmosphere particuliere qu'il leur croit propre.

La différence qui se trouve entre les deux systêmes, consiste donc, 1°. dans la figure, l'étendue, la génération & la continuité de l'atmos-

phere solaire : 2°. en ce que M. Euler explique la queue des cometes, l'aurore boréale & la lumiere zodiacale, par les atmospheres propres des cometes, de la terre & du soleil, animées par l'impulsion des rayons solaires; au lieu que M. de Mairan n'y emploie que l'atmosphere solaire, sans y faire entrer l'impulsion de ses rayons, si ce n'est pour expliquer la direction de la queue des cometes : nous allons examiner séparément tous ces articles.

L'étendue de l'atmosphere solaire a été conclue, par M. de Mairan, des observations réitérées de feu M. Cassini, sur la longueur de la lumiere zodiacale, à peu-près comme on conclut la distance des planetes inférieures au soleil, de leurs élongations observées; c'est par cette méthode qu'il a trouvé que la lumiere zodiacale, ou l'atmosphere solaire, s'étendoit quelquefois jusqu'à l'orbite terrestre, & même au-delà : comme sa plus grande épaisseur est vers les poles du soleil, & que l'éclat de cet astre empêche de l'observer, il n'a pas paru possible d'en rien dire de positif; d'ailleurs, l'étendue en longueur est la seule dimension intéressante pour le point dont il s'agit, & le plus ou le moins d'épaisseur de cette atmosphere est entiérement étranger aux phénomenes de l'aurore boréale. Cette évaluation est faite, comme on peut aisément le voir, sur le plus bas pied; car puisque la partie visible & observable est nécessairement étendue jusqu'à l'orbite terrestre, il est plus que vraisemblable qu'il y a encore au-delà une grande quantité de la même matiere, dont les parties sont trop séparées, & peut être trop petites, pour être apperçues malgré la clarté du crépuscule.

M. Euler fait engendrer, comme M. de Mairan, l'atmosphere solaire par la rotation du soleil sur son axe, il lui donne aussi la forme d'un sphéroïde extrêmement applati, ou d'une lentille; mais il joint à la rotation du soleil une autre cause d'expansion, l'impulsion des rayons de cet astre sur les particules qui composent cette atmosphere; il ne détermine point son étendue par les observations, il prétend au contraire la tirer d'un calcul dont les élémens sont la vitesse connue de la rotation du soleil, la pesanteur d'une particule, de son atmosphere, la force des rayons pour écarter cette même particule, & enfin la force centrifuge qu'elle a elle-même en vertu de la rotation.

M. de Mairan convient, avec M. Euler, que le diametre du soleil, sa révolution sur son axe, & la force centrifuge qui en doit résulter pour chaque particule de son atmosphere, sont des quantités vraiment connues; mais par où peut-on regarder comme telles, la consistance & la pesanteur des particules de cette atmosphere? Comment déterminer la force impulsive par laquelle les rayons agissent sur elles? Suffit-il de savoir quelle est la vitesse de la lumiere, pour juger de l'effet que son impulsion peut produire? Ne faudroit-il pas connoître la masse des corpuscules lumineux, qui, multipliée par cette vitesse, doit donner la force de leur impulsion? Toutes quantités plus indéterminées, plus inconnues que la véritable inconnue de l'équation, qui est l'étendue de l'atmosphere solaire, puisqu'on peut au moins déterminer celle-ci par observation, & qu'aucune de celles

PHYSIQUE. *Année 1747.*

dont nous venons de parler & que M. Euler fait entrer dans son calcul, n'a pu jusqu'à présent l'être par aucun moyen connu. Il est donc bien certain qu'un calcul, dont les élémens sont si vagues & si incertains, ne peut rien donner de précis, & qu'il est infiniment plus sage de s'en tenir aux résultats des observations, comme l'a fait M. de Mairan.

La seconde conséquence que M. Euler tire de son calcul, savoir, qu'il pourroit arriver que l'atmosphere solaire se changeât en anneau, & environnât le soleil, comme l'anneau de Saturne environne sa planete, n'est pas plus légitime. Il croit que les observations ne permettent pas de décider si la lumiere zodiacale est contiguë au soleil, ou si elle est placée à quelque distance de cet astre, en forme d'anneau.

Cet article ne renfermeroit, à proprement parler, aucune objection contre l'hypothese de M. de Mairan; quand bien même l'atmosphere solaire seroit absolument séparée de cet astre, l'orbite terrestre ne la traverseroit pas moins, & la lumiere zodiacale n'en auroit pas moins la figure & la position qu'on lui observe : mais il est aisé de faire voir, d'une part, que ces observations que M. Euler croit impossibles, existent, qu'elles tendent à prouver que l'atmosphere solaire est absolument contiguë à cet astre, qu'elle ne l'environne point en forme d'anneau; & d'un autre côté, que les élémens qu'emploie M. Euler dans son calcul, ne concourent point à donner à l'atmosphere solaire cette singuliere forme.

Comme nous voyons toujours la lumiere zodiacale par son tranchant, il est bien certain que quand bien même elle laisseroit un espace considérable vuide entre elle & le soleil, elle ne paroîtroit pas sous une forme différente de celle sous laquelle on la voit, & que cette observation ne peut conclure ni pour ni contre sa contiguité au soleil : on observe cependant que depuis sa pointe jusqu'à l'endroit où elle est cachée par l'horizon, elle va toujours en s'éclaircissant; en sorte que si elle pouvoit se montrer avec le soleil, on la verroit augmenter de clarté & de densité jusqu'à la surface de cet astre.

Cette circonstance, qui paroît d'abord impossible, ne l'est nullement, ce cas arrive dans toutes les éclipses totales de soleil; c'est cette frange solaire que Képler a remarquée, que les anciens ont souvent prise pour une partie du disque de cet astre, & qu'on a clairement distinguée dans toutes les éclipses totales arrivées de nos jours.

Quoique l'éclat de cette partie de l'atmosphere solaire, si voisine du soleil, doive faire disparoître les parties les plus éloignées, on y en apperçoit cependant des traces; ce limbe lumineux n'est pas exactement circulaire, on le voit ordinairement plus étendu dans la direction de l'équateur solaire : cette apparence a été remarquée à Paris, dans l'éclipse de 1724, par M. Godin; dans celle de 1715, observée à Upsal, par M. Valerius; & en 1733, dans celle qui fut observée en Scandinavie, par Mrs. Tiburtius & Chenon. Tous ces astronomes sont autant de témoins oculaires de la contiguité de l'atmosphere solaire avec le soleil.

Quand bien même toutes les observations que nous venons de citer, n'existeroient point, ou que M. de Mairan n'en voudroit faire aucun usa-

ge, il pourroit toujours tirer des principes avoués de tous les physiciens, l'impossibilité de cet anneau prétendu.

L'atmosphere solaire peut être considéré dans quatre cas différens.

1°. Dans celui où ses parties seroient animées de la seule force de la pesanteur vers le centre du soleil.

2°. Sous la forme qu'elle prendroit par la seule rotation autour de l'axe du soleil, & par la force centrifuge qui en résulte entant qu'opposée à la pesanteur.

3°. Dans le cas où on laisseroit agir, avec la pesanteur, la seule impulsion des rayons du soleil.

4°. Enfin dans celui où ces trois causes agiroient ensemble sur elle.

On voit, avec la moindre attention, que dans le premier cas, la matiere de l'atmosphere solaire seroit sphériquement & concentriquement assemblée autour du corps de cet astre; avec cette différence, que ses parties les plus pesantes seroient plus proches de la surface du soleil, & que les plus rares & les plus légeres en seroient plus éloignées.

Dans le second, la rotation autour de l'axe agissant suivant une direction parallele à l'équateur, & avec une force qui va toujours en décroissant depuis l'équateur jusqu'au pole, la matiere de l'atmosphere cessera d'être concentrique au soleil; & comme la force centrifuge est plus grande vers l'équateur que par-tout ailleurs, ce sera aussi là que le sphéroïde s'étendra davantage, tandis qu'il ne s'élevera que peu ou point vers les poles. Ces effets seront d'autant plus sensibles, que la force centrifuge sera plus grande, en sorte que si elle venoit à surpasser la pesanteur, elle dissiperoit absolument le fluide. On pourroit peut-être s'imaginer que la force centrifuge devenue supérieure à la pesanteur de quelques-unes des parties de l'atmosphere solaire, les enleveroit au-dessus des autres, en sorte que le fluide se tiendroit, à cette distance, suspendu en forme d'anneau; mais dans cette supposition même, l'anneau supposé seroit encore impossible. La force centrifuge croît en raison directe des distances à l'axe, tandis que la pesanteur décroît en raison renversée du quarré de ces mêmes distances; donc la force centrifuge ne peut, un seul instant, être égale à la pesanteur, que dans l'instant suivant elle n'en soit victorieuse; les corpuscules ne se tiendroient donc pas suspendus en forme d'anneau, mais seroient dissipés & emportés bien au-delà des limites de l'atmosphere.

Lorsque nous venons de parler de la pesanteur, nous avons examiné en même temps l'effet de l'impulsion des rayons solaires : leur force agit suivant la même loi & la même direction que celle de la pesanteur, mais seulement en sens contraire; il n'en doit donc jamais résulter qu'une pesanteur moindre, si l'impulsion a moins de force, nulle, si elle lui est égale, ou enfin une vraie légéreté; ainsi elle ne devroit entrer pour rien dans cet examen. Cependant, pour ne laisser aucun lieu au doute, nous allons examiner son effet pour la formation de l'anneau dans tous ces cas.

Si l'impulsion des rayons solaires est moins forte que la pesanteur, elle ne fera que la diminuer, le sphéroïde en deviendra plus étendu, mais sans détruire sa contiguité avec le soleil.

PHYSIQUE. *Année 1747.*

Si l'impulsion devient plus forte que la pesanteur, alors toutes les particules, bien loin d'aller vers le soleil, s'en écarteront par des rayons, & il n'y aura plus ni atmosphere, ni anneau.

Que si au contraire l'impulsion des rayons est parfaitement égale à la pesanteur, alors toutes les molécules de l'atmosphere seront indifférentes à toutes les places, & n'en affecteront aucune : si cependant on la supposoit portée, en cet état, à une certaine distance du soleil, il en résulteroit une sphere creuse, & non un anneau. Mais il est inutile de discuter une hypothese qui vraisemblablement n'existe point, l'équilibre de la nature ne tend jamais à l'inaction, il est l'effet du conflict de deux forces, qui ne sont égales que dans un point, en deçà ou au-delà duquel l'une ou l'autre l'emporteroit sur celle qui lui est opposée.

Si nous rassemblons maintenant toutes ces causes pour les faire agir conjointement, il en résultera toujours une pesanteur moindre, nulle ou négative, combinée avec le mouvement de rotation & la force centrifuge qui en naît; & nous venons de voir qu'aucun de ces cas ne peut donner à l'atmosphere solaire la forme d'un anneau tel que M. Euler le soupçonnoit, qu'au contraire la théorie concourt avec l'observation, pour assurer la continuité de l'atmosphere solaire.

Reste donc à examiner l'analyse de M. Euler, & la courbe génératrice qu'elle donne de l'atmosphere solaire, pour y démêler, s'il est possible, ce qui a pu donner lieu à la supposition de l'atmosphere disposée en anneau, à laquelle nous venons de trouver les observations & les principes physiques si opposés.

Sur un plan perpendiculaire à celui de l'équateur du soleil, & passant par son centre, M. Euler décrit la courbe qui doit, par sa révolution, produire la surface de l'atmosphere solaire : l'axe de cette courbe est la section du plan de cet équateur avec celui sur lequel la courbe est décrite, & cette courbe est par-tout perpendiculaire à la direction moyenne des forces par lesquelles un des corpuscules quelconque de l'atmosphere est sollicité.

Pour avoir donc la plus grande amplitude possible de cette atmosphere, il ne faut que chercher le point ou la diagonale que doit suivre ce corpuscule, se confond avec l'axe de la courbe, où, ce qui revient au même, avec le rayon prolongé de l'équateur solaire, on aura alors la plus grande abscisse de la courbe, celle qui répond à l'ordonnée infiniment petite, au point dans lequel la courbe rencontre son axe, & qui, par sa révolution autour de celui du soleil, doit produire l'extrémité ou le limbe circulaire de la lentille sous la forme de laquelle l'atmosphere est représentée.

L'équation à laquelle M. Euler est amené par son calcul, est une équation cubique aux abscisses de la courbe : cette équation peut être regardée comme suffisante pour déterminer le point dont nous avons parlé; mais elle ne l'est certainement pas pour déterminer la figure de la courbe même. Il est connu de tout le monde mathématicien, que les abscisses d'une courbe, sans les ordonnées qui leur répondent, ne peuvent en aucune maniere servir à déterminer son cours; c'étoit cependant ce qu'il falloit faire dans

dans cette occasion, car pour produire par la révolution de la courbe l'espece d'anneau détaché du soleil, dont parle M. Euler, il auroit fallu que la courbe & toutes ses branches se trouvassent réduites à un seul ovale éloigné du soleil, ou à une courbe quelconque rentrante en elle-même : or c'est ce qu'il est impossible de voir par une seule équation aux abscisses d'une courbe, dont les ordonnées qu'on ne détermine point, peuvent représenter toutes les courbes possibles du même ordre; cette équation n'est point celle de la courbe entiere, & on n'en peut rien conclure pour sa description.

Mais, pour lever toutes les difficultés, M. de Mairan construit lui même la courbe génératrice & toutes ses branches, dans les trois seules suppositions possibles, & les faisant tourner sur l'axe du soleil, il en résulte, dans la premiere supposition, un sphéroïde ovalaire, très-aplati vers ses poles, & contigu au soleil; & de plus une espece de tuyau infini en longueur, séparé du sphéroïde, & formé par la révolution de deux branches conchoïdales infinies, qui naissent de l'équation de la courbe, & dont les asymptotes sont paralleles entr'elles, & perpendiculaires au plan de l'équateur solaire, & par conséquent à l'axe de la courbe.

Dans le second cas, la courbe produit un sphéroïde lenticulaire, & le tuyau infini cesse d'être séparé du reste de l'atmosphere; il y est adhérent tout autour par le tranchant de la lentille, vers laquelle il fait en cet endroit une espece de renflement.

Enfin, dans le troisieme, ce n'est plus par le tranchant de la lentille qu'elle est jointe au tuyau; celui-ci avance plus dans cette occasion vers la partie épaisse du sphéroïde, & s'y joint par un espace plus considérable.

Il résulte donc des principes de M. Euler, que le soleil ne demeure jamais séparé de son atmosphere, & qu'il n'y a point d'anneau qui l'entoure, à moins qu'on ne voulût regarder comme tel, le tuyau infini dont nous avons parlé, qui dans la premiere supposition se trouve séparé de l'atmosphere, qui ne répondroit à aucun des phénomenes observés, & qui, quand bien même il existeroit, seroit toujours accompagné d'une atmosphere lenticulaire contiguë au soleil.

Comme cependant cette espece de tuyau cylindrique naît de l'équation proposée par M. Euler, il en résulte qu'il n'a pas introduit dans son calcul les véritables élémens donnés par la nature, ou que la courbe qui, par une de ses branches, exprime l'inflexion de la surface de l'atmosphere solaire, exprime par ses autres branches, des rapports & des propriétés absolument étrangeres à cette atmosphere : espece de superfluité géométrique, dont on trouve plusieurs exemples. D'ailleurs, quelque composée que puisse être l'équation de M. Euler, elle ne l'est sûrement pas autant que le demanderoit l'état de la question : il est bien sûr, par exemple, qu'indépendamment de l'impulsion des rayons, dont M. de Mairan fait voir l'insuffisance, il doit y avoir dans la matiere de l'atmosphere solaire un principe d'expansion qui augmente son étendue vers l'équateur du soleil, pour lui donner l'étendue qu'exigent les observations. M. Euler n'a fait aucune distinction entre les particules de l'atmosphere solaire, il

les ſuppoſe toutes de même conſiſtance, ſans élaſticité, ou en ayant toutes une pareille; il les imagine toutes tenant enſemble, & tournant comme un bloc ſolide avec la ſurface du ſoleil : ſuppoſitions dont on voit aiſément le peu de vraiſemblance. Il faudroit donc, pour ramener le problême géométrique ou phyſique, y faire entrer bien d'autres conditions que ne l'a fait M. Euler; mais en voilà ſuffiſamment pour faire voir que ſon calcul ne donne aucune atteinte à l'hypotheſe & aux raiſonnemens de M. de Mairan, ni aucune probabilité à l'atmoſphere annulaire qu'il ſuppoſe au ſoleil.

M. Euler trouve une très-grande affinité entre la lumiere boréale & les queues des cometes; & il prétend qu'un ſpectateur placé ſur l'hémiſphere obſcur d'une comete, verroit cette queue ſous la même apparence que nous voyons l'aurore boréale : auſſi, dit-il, M. de Mairan qui prétend avoir trouvé la cauſe de cette derniere dans l'atmoſphere ſolaire, ſe propoſe d'expliquer auſſi les queues des cometes par le même principe; & comme il y a pluſieurs cometes qui ont paru avec des queues avant que d'avoir atteint l'atmoſphere ſolaire, il en tire une objection non-ſeulement contre l'explication que donne M. de Mairan de ces queues, mais encore contre ſon ſyſtême ſur l'aurore boréale.

M. de Mairan répond, premiérement, qu'il n'eſt nullement prouvé que la reſſemblance qui eſt entre l'aurore boréale & les queues des cometes, ſoit auſſi grande que le penſe M. Euler, ni qu'on ne puiſſe ignorer l'origine de l'un de ces phénomenes, dès qu'on ſait celle de l'autre. Quand on auroit prouvé ce qui eſt en queſtion, c'eſt-à-dire, que ces deux phénomenes ont la même cauſe, il faudroit encore que M. Euler fît voir que cette cauſe eſt l'impulſion des rayons ſolaires. D'ailleurs, quand il auroit donné des preuves convaincantes de cette hypotheſe, ce retour de l'un des phénomenes à l'autre eſt-il ſi naturel, qu'un phyſicien qui a une fois expliqué, par ce moyen, l'un des deux phénomenes, ſoit abſolument obligé d'expliquer l'autre de la même maniere? La preuve que cette double application du principe de l'impulſion des rayons ſolaires, n'eſt ni ſi claire ni ſi naturelle que le prétend M. Euler, c'eſt que depuis plus de cent ans que cette explication des queues des cometes eſt employée par les plus célebres auteurs, perſonne n'y avoit encore apperçu aucune analogie avec l'aurore boréale. Enfin, quand le fait objecté par M. Euler ſeroit vrai dans toute ſon étendue, il n'en réſulteroit aucune objection contre l'explication de l'aurore boréale de M. de Mairan : celle des queues des cometes n'a été propoſée que comme une conjecture, & M. de Mairan y a même adopté le principe de l'impulſion des rayons ſolaires, dont il n'a fait aucun uſage dans le reſte de ſon ouvrage; ainſi, quand bien même il y auroit pluſieurs cometes qui ſe refuſeroient à l'explication qu'il a propoſée, la ruine de cette conjecture qu'il a donnée bien nettement pour telle, & pour totalement iſolée de ſon idée ſur l'aurore boréale, n'entraîneroit nullement celle de cette derniere.

Mais il y a plus, & nous aurons occaſion de faire voir que bien-loin que pluſieurs cometes aient paru avec des queues avant que d'avoir atteint

la lumiere zodiacale, le calcul aſtronomique de toutes celles dont nous connoiſſons la théorie, prouve qu'aucune ne s'eſt écartée, en ce point, de l'idée de M. de Mairan.

Ce n'eſt pas ſeulement en repouſſant les objections de M. Euler, que M. de Mairan prétend ſe défendre contre cet illuſtre mathématicien, il porte à ſon tour la guerre dans ſes Etats, & entreprend d'examiner l'hypotheſe qu'il propoſe, & de faire voir qu'elle ne porte pas, à beaucoup près, les caracteres de vérité que M. Euler a cru y appercevoir.

L'hypotheſe de M. Euler peut être réduite aux trois propoſitions ſuivantes :

1°. Que la matiere des aurores boréales n'eſt compoſée que des particules ſubtiles de l'atmoſphere terreſtre.

2°. Que notre atmoſphere n'excédant pas, ſelon M. Euler, un mille d'Allemagne, ou 3270 toiſes, & la matiere de l'aurore boréale étant placée beaucoup plus haut, peut être à quelques milliers de milles, elle n'exiſte point dans notre atmoſphere, mais en eſt extrêmement éloignée.

3°. Enfin, que ces particules dont la lumiere produit l'aurore boréale, ne ſe trouvent placées auſſi loin de la terre, que parce qu'elles y ſont chaſſées par l'impulſion des rayons ſolaires.

Mais comment ſuppoſer que des particules de notre atmoſphere puiſſent ſe trouver à une pareille hauteur aſſez denſes, pour réfléchir vivement les rayons du ſoleil, tandis que les crépuſcules ne ſont plus viſibles au delà de 15 ou 20 lieues? pourquoi depuis ce terme juſqu'à celui où ſe retrouve la matiere du phénomene, de même nature que celle qui cauſe les crépuſcules, n'en retrouve-t-on aucun veſtige? pourquoi cette matiere chaſſée hors de l'atmoſphere dans un milieu non réſiſtant, & par une force capable de ſurmonter la gravité qui la retient auprès de la terre, n'eſt-elle pas rapidement entraînée à des diſtances immenſes? toutes difficultés auxquelles il ne paroît pas que M. Euler ait ni penſé, ni répondu.

La hauteur qu'il aſſigne à l'atmoſphere, n'eſt pas moins ſujette à conteſtation, ou plutôt il eſt hors de toute conteſtation, qu'il la fait beaucoup trop petite; il ne lui donne que 3270 toiſes. M. Bouguer a trouvé la hauteur du ſommet d'une des montagnes du Pérou, de 3217 toiſes; & ce ſommet eſt conſtamment couvert de neige : il ſeroit bien ſingulier qu'elle eût pu y tomber des 50 ou 60 toiſes que M. Euler donne de plus à l'atmoſphere; le même M. Bouguer a obſervé que les nuages & la fumée des volcans s'élevoient encore au moins de 800 toiſes plus haut : preuve ſans replique, que la hauteur de l'atmoſphere excede celle que lui aſſigne M. Euler; d'ailleurs, les crépuſcules ont, ſelon lui, une hauteur de plus de 30 milles : il eſt certain, & reçu de tous les phyſiciens, que la matiere qui les produit eſt dans l'atmoſphere. Que devient donc la hauteur d'un mille à laquelle il la veut borner, quand il s'agit de l'aurore boréale?

M. Euler prétend que la matiere de l'aurore boréale n'exiſte point dans notre atmoſphere, mais qu'elle en eſt extrêmement éloignée : en ce cas, pourquoi ſe trouve-t-elle aſſujettie à ſuivre exactement le mouvement

PHYSIQUE. *Année 1747.*

diurne de la terre? circonstance qui, de l'aveu de tous ceux qui se mêlent d'observer, est le caractere qui sert à distinguer un météore qui existe dans l'atmosphere, d'avec un astre qui est au delà.

Mais, quand bien même on accorderoit à M. Euler toutes ses suppositions, il lui resteroit encore à répondre à une difficulté plus considérable. Un fluide poussé dans des espaces non résistans par un autre fluide, ne peut suivre que la direction de ce dernier : si donc les particules qui composent l'aurore boréale, sont enlevées dans l'éther, à environ 300 lieues au-delà de notre atmosphere, par l'impulsion des rayons solaires, elles doivent toujours suivre la même direction que ces rayons, & paroître à l'opposite du soleil, non sous la forme d'une aurore boréale, mais sous celle de la queue d'une comete; ce qui est démenti par toutes les observations : quand on accorderoit que ces particules portées à cette distance y demeurassent, lorsqu'elles sont abandonnées des rayons du soleil (ce qui est absolument impossible, puisque la force de la pesanteur les feroit retomber dans l'instant) il résulteroit toujours de cette supposition, que le plus grand amas de cette matiere seroit vers la zone torride, & que les aurores boréales devroient se voir ordinairement vers l'équateur, & non pas vers le pole.

Nous voilà enfin arrivés à la seconde partie du systême de M. Euler, à l'explication de la queue des cometes. La pensée d'attribuer à l'action des rayons solaires la direction de la queue des cometes, ne peut être un objet de dispute entre M. Euler & M. de Mairain : c'est certainement à Képler qu'elle est due : Longomontan qui a suivi Képler, a adopté son idée ; & M. Newton reconnoît bien nettement qu'elle appartient à ce grand astronome. Mais quelle est cette matiere que les rayons solaires arrachent, pour ainsi dire, aux cometes? c'est précisément ce point qui divise ici les deux physiciens. M. de Mairan croit que les cometes ne se chargent de cette matiere lumineuse que l'impulsion des rayons solaires étend ensuite à une immense longueur, que lorsqu'elles passent dans l'atmosphere solaire où elles la puisent. M. Euler, au contraire, croit devoir donner aux cometes une atmosphere propre, dont les particules entraînées par les rayons du soleil sont capables de réfléchir la lumiere de cet astre, & nous paroissent sous la forme de queue ; & sa principale raison, pour rejetter en ce point l'hypothese de M. de Mairan, est que plusieurs cometes paroissent avec des queues avant que d'avoir atteint la lumiere zodiacale.

Pour faire disparoître cette objection, M. de Mairan ne fait que présenter le résultat des calculs que Mrs. Halley & de la Caille ont donnés des élémens de la théorie de trente-six cometes qui ont été observées depuis 1337 jusqu'en 1747. On voit par cette table, que de ces trente-six cometes, trente-une ont eu leur périhélie plus près du soleil que n'est la terre : des cinq autres, quatre n'ont point eu de queue, une seule a paru en avoir ; mais il est bon de remarquer qu'elle s'est approchée de l'orbe annuel à la distance de la 39e. partie du rayon de cet orbe : or il est prouvé, comme nous l'avons dit ci-dessus, par les observations de feu M. Cas-

ſini, que l'atmoſphere ſolaire s'étend quelquefois beaucoup au-delà de l'orbe annuel : il eſt donc poſſible que la comete en queſtion y ait puiſé la matiere de ſa queue ; & en ce cas, de quel poids peut être une objection qui a pour fondement un fait auſſi peu avéré ? Mais d'ailleurs, quand on accorderoit à M. Euler, que quelques cometes ont paru avec des queues avant que d'avoir atteint la lumiere zodiacale, l'inverſe ſeroit encore plus certaine, que pluſieurs cometes ont paru avec des queues après l'avoir traverſée : dans ce cas, ou il faut abandonner l'hypotheſe de la peſanteur, ou elles ont dû ſe charger des particules de cette atmoſphere. Or ſi ce point eſt une fois accordé, pourquoi chercher ailleurs une autre cauſe ? les obſervations prouvant que toutes les cometes qui on paru avec des queues, peuvent les avoir priſes dans cette atmoſphere.

De plus, ſi les parties de l'atmoſphere propre de cometes, chaſſées par l'impulſion des rayons ſolaires, étoient la cauſe de la queue qu'on leur obſerve, la longueur de cette queue devroit toujours être en raiſon inverſe du quarré de la diſtance de la comete au ſoleil, la force impulſive des rayons croiſſant dans ce rapport, à meſure qu'elle s'approche de cet aſtre. Or c'eſt préciſément ce que l'on n'obſerve point ; au contraire, les queues ſont toujours plus grandes après le périhélie & dans le temps que les cometes s'éloignent du ſoleil. Toutes ces difficultés, qui ne peuvent trouver de dénouement dans l'hypotheſe de M. Euler, n'en ſont point pour M. de Mairan : ainſi, même en admettant avec le premier la ſuppoſition de l'impulſion des rayons ſolaires, ſon explication de la queue des cometes n'en ſera pas pour cela plus certaine ni mieux prouvée.

Mais que deviendra cette hypotheſe, ſi, comme le penſe M. de Mairan, il eſt douteux que cette impulſion exiſte ? On ſait que les phyſiciens ſont partagés ſur la maniere dont les corps lumineux exercent leur action. Selon les uns, c'eſt une émiſſion réelle de particules lumineuſes qui viennent frapper l'organe de la vue, comme les particules que répand un corps odorant, viennent frapper celui de l'odorat. Selon les autres, au contraire, la lumiere ne ſe communique que par une eſpece de mouvement de vibration ou de preſſion, que le corps lumineux imprime au milieu interpoſé entre l'organe & lui. Dans le premier cas, le mouvement de la lumiere eſt véritablement tranſlatif, & il peut produire une véritable impulſion : dans le ſecond, il ne peut communiquer aux corps qu'il rencontre qu'une impulſion de vibration, de preſſion, d'ebranlement, mais toujours ſûrement très-incapable de les faire changer de place.

Ce n'eſt qu'en adoptant le premier ſyſtême, qu'on peut attribuer aux rayons la force de tranſporter hors des atmoſpheres de la terre & des cometes, les particules qui doivent produire les aurores boréales & les queues de ces dernieres : on ne peut, en ce cas, ſe diſpenſer d'attribuer une force réelle à un corps en mouvement ; mais cette force qu'on ſuppoſe réelle, eſt-elle capable de produire des effets ſenſibles ? c'eſt ce qu'il eſt queſtion d'examiner.

L'expérience la plus favorable à la force impulſive des rayons ſolaires, eſt celle que fit M. Homberg en 1708, & qui eſt rapportée dans l'hiſtoire

PHYSIQUE. *Année 1747.*

de l'académie de la même année. (*a*) Si on expose au foyer du miroir ardent une matiere fort légere, telle que de l'amiante, elle est renversée par les rayons du foyer de dessus le charbon qui la porte, à moins qu'on ne la présente doucement, & une partie après l'autre, de sorte qu'elle ne soit pas heurtée par ce foyer trop rudement, ni dans toute sa surface à la fois. De plus, un ressort droit ayant été engagé par un bout dans un bloc de bois, M. Homberg poussa par secousses contre le bout libre le foyer d'une lentille de douze à treize pouces de diametre, & il vit que ce ressort faisoit des vibrations fort sensibles, comme si on l'eût poussé avec un bâton.

Mais si ces effets ne devoient pas être plutôt attribués à l'air violemment & subitement échauffé par le foyer, qu'à l'impulsion des rayons, pourquoi la précaution de présenter les corps légers doucement au foyer les garantiroit-elle de leur action? pourquoi seroit-il nécessaire de pousser par secousses le foyer de la lentille contre le ressort? Pourquoi, au contraire, les corps même légers ne sont ils plus renversés, quand une fois ils se trouvent au milieu du foyer à l'endroit de la plus grande force des rayons, si ce n'est parce qu'ils sont alors au milieu du ballon d'air raréfié, autour duquel il doit nécessairement se former un courant rapide par l'air froid qui succede à l'air chaud qui a été déplacé? Courant au reste qui ne doit avoir ni force ni direction réguliere & constante.

M. de Mairan s'est assuré de cette derniere circonstance en employant une petite roue de fer extrêmement légere, garnie d'ailerons, & dont le pivot étoit suspendu à une barre de fer aimantée : rien n'étoit certainement plus mobile que cette espece de tourniquet. Le foyer d'une loupe de sept ou huit pouces ayant été porté sur les ailerons de cette roue, il observa qu'elle tournoit tantôt d'un sens, tantôt de l'autre, selon qu'on approchoit plus ou moins l'aile du foyer en deçà & au-delà : il faudroit donc en conclure que les rayons attirent ou repoussent dans différens points du cône lumineux qu'ils forment, ou plutôt il en résulte évidemment qu'ils n'ont ni l'une ni l'autre de ces propriétés.

Il se présentoit naturellement un moyen de vérifier si l'air échauffé étoit la cause des effets dont nous venons de parler, c'étoit de faire ces mêmes expériences dans le vuide : mais quand bien même on auroit pu avec beaucoup de peine & de soin se procurer un vuide très-exact, il resteroit toujours un doute considérable. On ne peut faire ces expériences que dans des vaisseaux transparens : or, indépendamment de l'air grossier que le verre peut exclure, il paroît par un grand nombre d'expériences qu'il y a un air plus subtil auquel ses pores livrent un libre passage; & qui sait si cet air subtil est moins susceptible de raréfaction que celui que nous respirons? D'ailleurs, l'action de la chaleur pouvoit-elle être dirigée dans le vuide sur un corps quelconque, sans en dégager de l'air proprement dit ou des vapeurs? d'où il suit que quand bien même le mouvement dont nous avons parlé, subsisteroit sous le récipient vuidé d'air, on n'en pourroit

(*a*) Hist. 1708, Collection Académique, Partie Françoise, Tome II.

rien conclure en faveur de la force impulsive des rayons, & que par conséquent, rien ne prouvant qu'ils aient une force sensible, on ne peut légitimement leur attribuer celle qui est nécessaire pour les effets que leur attribue M. Euler, même en adoptant le systême de l'émission ou du mouvement translatif de la lumiere.

Mais si on veut admettre, comme il le fait, la propagation de la lumiere par des flots à travers l'éther, ou, ce qui est la même chose, par vibration; alors, chaque particule de lumiere n'étant point déplacée, n'acquérant aucun mouvement de translation, comment pourra-t-elle en communiquer à d'autres corps? L'exemple qu'apporte M. Euler, des corps légers qui sont mus par un son véhément, ne prouve rien : l'air n'a ce mouvement qu'en vertu de son extrême compressibilité, dont probablement l'éther n'est point susceptible, du moins au même point, d'ailleurs, il n'est point réellement transporté hors de sa place, & ne chasse pas non plus au loin & par un mouvement continu les petits corps qu'il ébranle.

Mais, quand bien même on accorderoit à M. Euler que les rayons du soleil ont une force impulsive sensible, il auroit fallu déterminer la force de cette impulsion pour la pouvoir appliquer avec vraisemblance aux phénomenes dont il s'agit, & c'est ce qu'il n'a point fait.

Telles sont, en général, les réflexions que M. de Mairan a cru devoir faire sur l'ouvrage de M. Euler. Il résultera de leur dispute que cette matiere, une des plus curieuses & des plus intéressantes de toute la physique céleste, sera examinée, approfondie & portée au plus grand degré de clarté dont elle soit peut-être susceptible. Une altercation de cette nature entre deux physiciens si habiles, & réciproquement si pleins de politesse, ne peut que tourner au profit de la vérité.

SUR DES MIROIRS ARDENS

Qui brûlent à une grande distance.

Hist.

Il est singulier que les hommes si avides du merveilleux qu'ils l'admettent souvent contre toute apparence & toute possibilité, se prêtent au contraire si difficilement aux faits historiques les mieux constatés, lorsqu'ils ne rentrent pas dans la sphere très-bornée de leurs connoissances. Tel a été le sort de l'histoire des miroirs ardens, avec lesquels Archimede brûla la flotte des Romains devant Syracuse : ce fait rapporté par plusieurs historiens, cru sans interruption pendant quinze ou seize siecles, a été non-seulement contesté, mais même traité nettement de fable dans ces derniers temps. L'illustre Descartes a été jusqu'à en nier ouvertement la possibilité, il a été suivi en cela par presque tous les physiciens de notre temps, & il faut avouer qu'avec les principes ordinaires de dioptrique, Descartes étoit excusable de ne pas trouver les miroirs d'Archimede possibles.

PHYSIQUE. *Année 1747.*

Nous pouvons aujourd'hui parler plus positivement, & assurer que l'invention d'Archimede n'a rien d'impossible ; M. de Buffon a entrepris de le prouver, de la seule maniere que pouvoit être prouvé un fait dont Descartes avoit nié la possibilité, en construisant des miroirs capables de produire le même effet, & il y a parfaitement réussi ; si cependant ceux du mathématicien François ne surpassent pas ceux du géometre grec : nous allons tâcher de donner une légere idée de la route par laquelle il est arrivé à cette découverte.

Il étoit déjà bien certain que les miroirs ardens ordinaires étoient insuffisans pour brûler à de très-grandes distances, leur grandeur deviendroit immense, & il seroit extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de leur donner exactement la courbure presqu'insensible qu'ils devroient avoir ; mais de plus, il y avoit encore une autre raison qui les auroit rendus totalement inutiles, quand on auroit pu trouver le moyen de les travailler avec la plus grande exactitude & la plus grande précision.

On considere ordinairement les rayons qui viennent tomber du soleil sur un miroir ardent, comme physiquement paralleles ; c'est sur ce principe que sont fondées presque toutes les démonstrations qu'on trouve dans les livres d'optique, de l'effet de ces miroirs ; il s'en faut cependant beaucoup que ce parallélisme n'existe dans la nature : il faudroit pour cela que le soleil n'eût aucun diametre sensible ; alors, à cause de sa distance immense, les rayons tombant sur le disque d'un miroir, ne feroient qu'un angle insensible, & pourroient être regardés comme paralleles ; mais le diametre du soleil occupe dans le ciel un espace à-peu-près d'un demi-degré, les rayons qui partent de ses deux extrémités tombent donc sur le miroir avec une inclinaison d'un demi-degré ; par conséquent, au-lieu de se rassembler au même point après avoir été réfléchis, ils iront en s'écartant d'un angle pareil ; & c'est une des raisons pour lesquelles le foyer d'un miroir un peu grand n'est pas un point physique, mais a toujours une certaine étendue. Tant que le foyer du miroir n'est qu'à une médiocre distance, cet écartement des rayons est moindre que la convergence que leur donne le miroir, & le foyer étant par conséquent beaucoup moindre que sa surface, les rayons y sont assez rassemblé pour brûler : mais si on augmentoit la longueur du foyer, alors l'écartement des rayons devenant plus sensible, la force du foyer diminueroit ; de sorte que si on le supposoit placé à telle distance que le diametre du miroir ne fût vu de ce point que sous un angle d'un demi-degré, la convergence donnée aux rayons par le miroir étant égale à la divergence causée par la largeur du diametre du soleil, le foyer ne feroit pas plus d'effet que si les rayons y avoient été renvoyés par un miroir plan.

C'est encore par la même raison que l'image du soleil renvoyée par une glace plane, & qui reçue à une petite distance, est de même figure que la glace, devient en s'éloignant, de moins en moins semblable à cette glace, & finit par être parfaitement ronde, quelque figure qu'on donne au miroir, chaque point physique du miroir renvoie une image entiere du soleil, & tous ces disques forment l'image lumineuse : comme ils n'ont tous

tous qu'un diametre de 32 minutes, les derniers, ceux qui sont réfléchis par les extrémités de la glace, ne débordent les autres que de peu de chose lorsque l'image est reçue de près; mais à mesure qu'on s'éloigne, ce peu augmente & parvient au point d'absorber absolument toute la figure de la glace : il arrive à ces rayons réfléchis ce qui arrive aux rayons directs du soleil admis par un trou d'une figure quelconque dans une chambre obscure; tant qu'on les reçoit à une distance moindre que celle à laquelle le trou paroîtroit sous un angle égal au diametre du soleil, ils représentent la figure de cette ouverture plus ou moins distincte, selon qu'ils en sont reçus plus ou moins près; mais passé cette distance, ils ne représentent plus que la figure du soleil.

Toute cette théorie bien entendue, fait voir évidemment que des miroirs sphériques & d'une seule piece, n'ont jamais pu produire l'effet qu'on attribue à ceux dont se servit Archimede; & comme probablement ce grand mathématicien avoit fait toutes les réflexions nécessaires sur une entreprise de cette nature, il est à croire qu'il avoit employé une autre méthode, & qu'il s'étoit servi de miroirs plans; c'est aussi le parti qu'a pris M. de Buffon.

Le premier pas à faire dans cette recherche, étoit de s'assurer de ce que les miroirs de glace étamée faisoient perdre de force à la lumiere en la réfléchissant; nous disons, les miroirs de glace étamée, parce que les expériences ont fait voir qu'ils réfléchissent plus puissamment la lumiere, que les miroirs de métal les mieux faits & les plus polis : pour examiner donc leur effet, M. de Buffon fit tomber, dans un endroit obscur, un trait de la lumiere directe du soleil, il reçut ensuite le même trait sur une glace, & le porta à 4 ou 5 pieds. On conçoit aisément que la lumiere avoit été affoiblie par cette réflexion; & en effet, il fallut la lumiere réfléchie par deux miroirs, pour égaler la vivacité de la lumiere directe : la réflexion ne fait donc perdre à la lumiere du soleil qu'environ la moitié de sa force, & cette même lumiere réfléchie, peut, suivant les expériences, être transportée à des distances très-grandes, comme de deux ou trois cents pieds, sans en perdre qu'une très-petite partie.

Des expériences à-peu-près semblables furent faites sur la lumiere des bougies : M. de Buffon s'étant placé dans un lieu obscur, y fit entrer la lumiere d'une bougie allumée dans une chambre voisine, & tenant un livre à la main, il fit approcher la bougie jusqu'à ce que la lumiere fût suffisante pour bien distinguer les caracteres du livre, & la distance de ce livre à la bougie se trouva de 24 pieds. Il essaya ensuite de lire le même livre avec la lumiere de la même bougie réfléchie par une glace, & il fallut la rapprocher jusqu'à 15 pieds; la diminution de la lumiere d'une bougie par la réflexion, est donc dans le rapport inverse de ces nombres, & la lumiere directe de deux bougies doit éclairer à-peu-près autant que la lumiere réfléchie de cinq.

La difficulté que pouvoit causer l'incertitude de la force de la lumiere réfléchie à de très-grandes distances, étant écartée, il y en avoit encore une autre plus grande qui s'élevoit contre la possibilité du miroir d'Ar-

chimede. Le miroir ardent de l'académie a un foyer d'environ quatre lignes, & un diametre de trois pieds. Pour en construire un qui brûlât également à 240 pieds, il auroit donc fallu mettre le même rapport entre les diametres du foyer & du miroir; or il est démontré que le diametre du foyer ne peut, à cette distance, être moindre que deux pieds : si donc on cherche le diametre du miroir, suivant les regles ordinaires, on le trouvera de 216 pieds, grandeur énorme qui rend le miroir impossible, & Descartes bien excusable de l'avoir jugé tel.

Il est vrai que le miroir de l'académie brûle assez vivement pour fondre l'or; mais réduit par des zones de papier qui en couvroient une partie, à la seule grandeur nécessaire pour enflammer du bois sec, il avoit encore soixante lignes ou cinq pouces de diametre; ce qui donne pour le miroir qui enflammeroit le bois à 240 pieds, un diametre de 30 pieds, moins grand à la vérité que le premier, mais qui ne rend guere la construction du miroir plus praticable.

Il est certain qu'en estimant la chaleur mathématiquement, les raisonnemens que nous venons de rapporter, sont sans replique. Les foyers de même longueur doivent avoir une force proportionnelle aux diametres des miroirs; & à égale intensité de lumiere, un petit foyer doit brûler autant qu'un grand, & réciproquement un grand foyer ne doit pas brûler plus qu'un très-petit qui aura même rapport avec le diametre de son miroir : mais la chaleur a-t-elle été assujettie réellement aux loix qu'il a plu aux géometres de lui imposer? & les effets qu'elle produit doivent-ils être toujours d'accord avec le calcul qui résulte de ces principes? c'est ce que nous ne pourrions assurer sans témérité. On n'a que trop d'exemples dans la physique, du peu de succès du calcul mathématique mal-à propos employé, où l'on n'auroit dû consulter que l'expérience & l'observation.

C'étoit en effet le seul parti qui restât à prendre à M. de Buffon, & l'expérience décida nettement contre le calcul : un verre ardent de 32 pouces de diametre a son foyer de 8 lignes de largeur à la distance de 6 pieds, & ce foyer fond le cuivre en moins d'une minute; suivant le calcul dioptrique, un verre de 32 lignes de diametre, dont le foyer sera de deux tiers de ligne, à la distance de 6 pouces, devroit fondre en même temps le cuivre dans l'étendue de son foyer : or c'est ce qui n'est jamais arrivé, à peine ce petit foyer pourroit-il lui communiquer une médiocre chaleur.

Pour peu qu'on y veuille faire d'attention, il sera aisé de trouver la raison de cette différence; la chaleur se communique de proche en proche, & la petite quantité de matiere échauffée par un petit foyer a bientôt transmis la sienne aux parties qui l'environnent : un foyer d'une ligne qu'on fera tomber sur le milieu d'un écu, partagera sa chaleur à toutes les parties de cet écu qui n'en sera que très-peu échauffé, au-lieu que si on fait tomber dessus un foyer d'une égale intensité, mais plus grand & qui le couvre entiérement, non-seulement il n'y aura point de chaleur perdue, mais le point du milieu profitant de celle des autres, sera bientôt disposé à se fondre.

Ces expériences ayant donc appris à M. de Buffon que le miroir qu'il

se proposoit de faire construire, pouvoit n'être pas aussi grand que le calcul sembloit l'exiger, il résolut d'en tenter l'exécution, & le fit construire tel, à-peu-près, que nous allons le décrire.

Il est composé de 168 glaces étamées, chacune de six pouces sur huit, éloignées d'environ quatre lignes & portées sur une monture qui peut se mouvoir en tout sens : chacune des glaces a sa monture à part qui lui permet aussi un mouvement en tout sens, indépendant de celui des autres & de celui de toute la machine. Au moyen de ce mouvement, on peut faire tomber sur le même point, les 168 images, & brûler à plusieurs distances. Il y a entre chaque glace un intervalle de quatre lignes qui sert non-seulement à laisser de la liberté à ce mouvement, mais encore à donner à celui qui opere, le moyen de voir l'endroit où il conduit les images.

Il faut environ une demi-heure pour faire coincider les images au même point; alors le miroir est monté pour cette distance; & l'usage en est aussi prompt que celui des autres miroirs; mais il a sur eux l'avantage de brûler en haut, en bas & horizontalement. Si on veut porter le foyer à une autre distance, il n'y a qu'à répéter la même opération, & une autre demi-heure suffit pour cela.

Il y a un grand choix à faire dans les glaces dont on se sert : on doit rejetter toutes celles qui ne donnent pas une image ronde & bien terminée; elles ne feroient que troubler l'action des autres. Malheureusement celles-ci sont le plus grand nombre; & les 168 glaces du miroir de M. de Buffon ont été choisies entre plus de 500. Voici présentement le résultat des expériences.

Une planche de hêtre goudronnée a été allumée à 66 pieds de distance avec 40 glaces seulement, & quoique le miroir qui n'étoit pas encore monté sur son pied, fût dans une situation peu avantageuse.

Avec 98 glaces on a mis le feu à une planche goudronnée & soufrée, placée à 126 pieds de distance.

On a produit une légere inflammation sur une planche couverte de laine hachée, mise à 138 pieds de distance, en employant 112 glaces, & quoique le soleil ne fût pas bien net.

Le soleil étant fort pâle & couvert de vapeurs, on a fait fumer avec 154 glaces, une planche goudronnée, à 150 pieds de distance, & il y a tout lieu de penser qu'elle se feroit enflammée, si le soleil n'avoit pas disparu.

Par un soleil encore plus foible on a enflammé en une minute & demie, à la même distance, & avec le même nombre de glaces, des copeaux de sapin soufrés & mêlés de charbon.

Le soleil étant plus net, on a très-promptement embrasé à la même distance, une planche de sapin goudronnée, avec 128 glaces seulement, & le feu a pris dans toute l'étendue du foyer, qui avoit environ 16 pouces de diametre à cette distance; on a ensuite porté le feu à la même distance, sur une planche de hêtre goudronnée en partie, & couverte de laine hachée en quelques endroits, l'inflammation a commencé par les endroits

PHYSIQUE. *Année 1747.*

de la planche qui étoient découverts; on avoit employé 148 glaces, & le feu étoit si violent, qu'il a fallu plonger la planche dans l'eau pour l'éteindre.

Enfin, le foyer ayant été raccourci jusqu'à la distance de 20 pieds, avec 12 glaces on a enflammé des matieres aisément combustibles; avec 21, on a mis le feu à une planche de hêtre qui avoit déjà été brûlée en partie; avec 45, on a fondu un flacon d'étain qui pesoit 6 livres; avec 117, on a fondu des morceaux d'argent minces, & rougi une plaque de tôle, & il y a lieu de croire que si on employoit toutes les glaces du miroir, on fondroit les métaux à 50 pieds aussi aisément qu'à 20; & comme le foyer du miroir est à cette distance de 6 à 7 pouces, on pourra faire par son moyen, des épreuves en grand sur les métaux, ce qu'il n'étoit pas possible de faire avec les miroirs ordinaires, dont le foyer est cent fois plus petit.

Les expériences que nous venons de rapporter ont été faites par un soleil de printemps & très-foible : si donc on a pu dans cette circonstance brûler à 150 pieds, il y a tout lieu de croire que par un soleil d'été bien net, on brûleroit à 200 pieds, & qu'avec trois miroirs semblables, on porteroit le feu à 400 pieds, & peut-être plus loin.

Il ne faut cependant pas s'imaginer qu'on puisse brûler par ce moyen à telle distance qu'on le voudra, tout a des bornes dans la nature, pour bruler seulement à une demi lieue, il faudroit un miroir deux mille fois plus grand que celui qu'on a employé : on sent assez qu'il seroit ridicule d'en entreprendre l'exécution; aussi M. de Buffon croit-il qu'on ne pourra guere porter le foyer d'un miroir de cette espece au-delà de 8 à 900 pieds tout au plus.

Cette découverte procure plusieurs avantages à la physique & aux arts: indépendamment de l'avantage qu'ont les nouveaux miroirs, de brûler en bas, au-lieu que les miroirs ordinaires portent toujours la pointe du cône brûlant en haut, ce qui rend l'opération de soutenir les matieres qu'on veut y exposer, très-difficile, ils ont encore celui de donner tel degré de chaleur qu'on voudra; si on reçoit sur un miroir concave d'un pied quarré de surface, la réflexion de 154 glaces du nouveau miroir, la chaleur de son foyer sera douze fois plus grande que celle qu'il produiroit naturellement; on sent assez combien cet énorme degré de feu, jusqu'à présent inconnu, doit procurer d'avantages dans de certaines occasions.

En faisant tomber les images l'une après l'autre sur un thermometre, ou sur une machine de dilatation, l'on aura le rapport des expansions de la liqueur, ou de l'alongement de la verge, avec des quantités égales de lumiere successivement ajoutées, & on connoîtra les matieres dont les effets approchent le plus d'être proportionnels à ces quantités, & qui par conséquent doivent être employées par préférence à la mesure des augmentations de chaleur.

Enfin, on saura par ce moyen, au juste & avec précision, combien de fois il faut la chaleur du soleil pour brûler, fondre ou calciner certaines matieres, ce que l'on n'avoit pu estimer jusqu'ici que d'une maniere très-

vague, & on pourra connoître exactement le rapport de nos feux avec celui du soleil.

Ce que M. de Buffon a exécuté en grand, pour brûler avec force à une grande distance, se peut exécuter en petit; on peut, avec de médiocres morceaux de glace étamée, faire de petits miroirs qui brûleront avec force à une petite distance, on peut rendre leurs foyers variables, & si on veut n'avoir besoin que d'un seul mouvement pour en ajuster le foyer, on n'aura qu'à les faire porter par une monture à-peu-près semblable aux parasols : il est vrai que M. de Buffon croit avoir trouvé quelque chose de plus simple & de plus commode pour la construction de ces miroirs; mais il réserve pour un autre mémoire cet article, ainsi que plusieurs idées qu'il a sur les verres qui brûlent par réfraction.

Lorsque M. de Buffon entreprit de travailler à ces miroirs, il ignoroit le détail, qui lui a été depuis communiqué par M. Melot, de l'académie royale des belles lettres, & l'un des gardes de la bibliotheque du roi, de ce que les anciens avoient écrit sur ceux dont Archimede s'étoit servi : les deux auteurs qui en ont parlé le plus clairement, sont Zonaras & Tzetzès, qui vivoient tous deux dans le douzieme siecle; le passage du premier n'étoit pas fort propre à éclairer sur la construction des miroirs d'Archimede; il assure seulement le fait, & le même auteur dit dans un autre endroit, que sous l'empire d'Anastase, l'an 514 de Jesus-Christ, Proclus brûla, avec des miroirs d'airain, la flotte de Vitalien qui assiégeoit Constantinople, & il ajoute que cette invention étoit ancienne, & que Dion donnoit l'honneur de cette découverte à Archimede, qui s'en étoit servi contre les Romains au siege de Syracuse.

Tzetzès entre dans un plus grand détail, & la description qu'il donne du miroir dont s'étoit servi Archimede, fait voir que les réflexions de M. de Buffon l'avoient mis précisément dans la même route que ce célebre mathématicien : cet instrument étoit, selon lui, composé d'un miroir hexagone, qui apparemment en occupoit le milieu, & qui étoit entouré d'autres plus petits, de 24 côtés chacun, qu'on pouvoit mouvoir à l'aide de leurs charnieres & de certaines lames de métal; ce miroir fut exposé au soleil, de façon que les rayons de cet astre qu'il recevoit, venant à se briser, allumerent un grand feu, qui réduisit en cendres les vaisseaux des Romains, quoiqu'ils fussent éloignés de la portée d'un trait : on sait que la portée du trait n'étoit guere que de 150 ou 200 pieds; & le passage de Tzetzès donne l'idée d'un miroir ardent, composé de miroirs plans, mobile sur des charnieres & avec des ressorts; peut-on, à ce portrait, méconnoître le miroir de M. de Buffon, & peut-on ne pas voir qu'il a produit au moins les mêmes effets que celui d'Archimede?

Entre les modernes, Kirker a écrit qu'Archimede avoit pu brûler, à une grande distance, avec des miroirs plans, l'expérience lui ayant appris qu'en réunissant de cette façon les images du soleil, on produisoit une chaleur considérable au point où on les rassembloit.

Mais celui de tous les modernes qui paroît avoir été le plus près de cette découverte, est feu M. du Fay; cet académicien dit dans un mé-

moire, imprimé en 1726, (*a*) que l'image du soleil, renvoyée à plus de 600 pieds, par un miroir plan, & reçue sur un miroir concave, de 17 pouces de diametre, brûloit encore des matieres combustibles au foyer de ce dernier; il ajoute que quelques auteurs ont proposé de former un miroir d'un très-long foyer, avec un grand nombre de petits miroirs plans, que plusieurs personnes tiendroient à la main, & dirigeroient de façon que les images du soleil qu'ils renverroient, concourussent au même point, & que ce seroit peut-être la façon de réussir, la plus sûre & la moins difficile à exécuter : après ce qu'il avoit fait, quelques réflexions & un calcul facile auroient pu le conduire à la découverte des miroirs d'Archimede, qu'il traite cependant de fable un peu plus haut; il n'avoit plus qu'un pas à faire, & il ne l'a pas fait : souvent nous cherchons avec bien des soins & de la peine, des vérités & des découvertes qui nous échappent, pendant que nous en manquons d'autres que nous avions, pour ainsi dire, dans les mains, sans nous en appercevoir.

SUR UNE MANIERE

D'employer les Miroirs ardens aux mêmes usages, & aussi commodément que les verres convexes qui brûlent par réfraction.

Hist. On sait depuis long-temps que les miroirs de métal concaves étant exposés au soleil, rassemblent à leur foyer les rayons de cet astre en assez grande quantité, pour fondre en peu de temps tous les métaux qu'on y expose; mais la situation à-peu-près perpendiculaire aux rayons du soleil, qu'on est obligé de leur donner, fait qu'ils portent nécessairement leur foyer en haut, & qu'il est nécessaire que le métal soit comme suspendu à ce foyer qui l'attaque par-dessous, ce qui ne permet pas de le tenir long-temps en fusion, parce que ne pouvant être contenu dans quelque vase, il tombe à terre dans le moment qu'il se fond.

Cette difficulté avoit engagé à employer par préférence dans les expériences chymiques, de très-grands verres convexes, qui brûlent par réfraction, & dont le foyer tombe de haut en bas sur ces métaux, ce qui donne le moyen de les tenir en fusion aussi long-temps qu'on le juge à propos dans les vaisseaux où ils sont contenus. Mais ces verres ardens sont extrêmement rares, & d'un prix extraordinaire, par la difficulté de les avoir parfaits, tant du côté de la matiere, que de celui du travail; c'est ce qui a engagé M. Cassini à chercher le moyen d'employer aux mêmes usages les miroirs ardens concaves, en leur conservant la même activité, ou en leur en donnant même une plus grande.

Le moyen le plus simple qui se présente pour opérer ce renversement du foyer, est de recevoir sur un miroir plan les rayons réfléchis par le

(*a*) Voyez Mém. 1726. Collect. Acad. Part. Françoise. Tom. VI.

miroir ardent, quelques pouces en deçà de leur réunion; alors la pointe du cône que forment ces rayons, se trouvera tournée en bas entre les deux miroirs, & on pourra se servir de ce foyer aussi commodément que celui d'un verre qui brûleroit par réfraction.

L'inconvénient de cette méthode si simple, est que ce foyer n'aura pas la même force qu'auroit eu le foyer du grand miroir sans cette seconde réflexion, non-seulement à cause des rayons qu'elle absorbe nécessairement, mais encore parce que le petit miroir intercepte une partie des rayons qui viennent au grand, & précisément la partie la plus essentielle, c'est-à-dire, les rayons les plus voisins de l'axe, qui sont ceux qui se réunissent le plus exactement; si le grand miroir a 3 pieds de diametre, & le petit 6 pouces, il y aura la trente-sixieme partie du grand miroir qui sera privée des rayons du soleil, & qui demeurera sans action.

C'est donc à cet inconvénient qu'il s'agit de remédier, en augmentant, s'il est possible, la force du foyer plus que l'interposition du petit miroir ne la diminue, & M. Cassini propose pour cela plusieurs moyens.

Le premier est de substituer au miroir plan un petit miroir sphérique : tous les mathématiciens savent que le foyer d'un miroir sphérique n'est pas un point, c'est une espece de tuyau lumineux qui a une certaine longueur, & qui est d'autant plus long, que le miroir est d'un plus grand foyer; recevant les rayons par un second miroir sphérique d'un foyer plus court, on réunit ces rayons dans un plus petit espace, & on peut par ce moyen augmenter quatre fois le degré de chaleur qu'ils peuvent donner, ce qui peut compenser avec avantage la perte que le petit miroir occasionne.

Un second moyen seroit de faire le grand miroir de figure parabolique; alors son foyer seroit réellement un point, & le miroir plan seroit suffisant pour le rabattre & porter en bas; mais on auroit encore un plus grand avantage en se servant d'un petit miroir, dont la figure fût hyperbolique, & telle que le foyer de l'hyperbole opposée fût le même que celui du grand miroir parabolique; mais la construction de ce grand miroir deviendroit très-difficile, & peut-être impraticable; & M. Cassini a cherché le moyen de se servir d'un miroir sphérique, en lui conservant les mêmes avantages qu'au parabolique.

Dans cette vue il propose d'employer pour la courbure du petit miroir, non une seule hyperbole, mais un assemblage de plusieurs zones hyperboliques, ayant toutes un foyer commun, & telles que tous les rayons paralleles à l'axe commun au petit & au grand miroir, qui s'y réfléchiront, iront se réunir fort près de ce foyer commun; on évitera par ce moyen la dépense & l'embarras que de grands miroirs paraboliques occasionneroient nécessairement, & il ne s'agira que de travailler les petits miroirs suivant la courbure que nous venons de décrire, ce qui ne doit pas être fort difficile.

La courbure que M. Cassini propose de donner aux petits miroirs, est encore avantageuse en un autre point : tous les rayons qui nous viennent du soleil ne sont point paralleles, ils font entr'eux, comme nous l'avons dit en parlant du mémoire de M. de Buffon, des angles différens, dont

PHYSIQUE. *Année 1747.*

le plus grand eſt égal au diametre apparent du ſoleil, & par conſéquent au-lieu de ſuppoſer le foyer d'un miroir compoſé des rayons réunis, il faut le concevoir comme formé d'autant de cônes lumineux qu'il y a de points réfléchiſſans ſur le miroir; la pointe de ces cônes eſt à la ſurface du miroir, & leurs baſes ſe confondent au foyer, qui par ce moyen acquiert une largeur conſidérable, & perd de ſa force dans la même proportion : d'ailleurs, dans le cas d'un miroir ſphérique, toutes ces baſes ne ſe raſſemblent pas dans le même eſpace, nouvelle diminution de force pour le foyer ; on voit aiſément que celle qui naît de la divergence des rayons, cauſée par la largeur du diametre du ſoleil, ne peut être corrigée par aucun moyen; mais celle qui n'a pour cauſe que le déplacement des baſes que le miroir ſphérique ne fait pas coincider exactement, eſt abſolument corrigée par la forme que M. Caſſini donne à ſon petit miroir tous les cônes porteront au foyer de ce dernier leurs baſes dans le même eſpace, & ce foyer ſera le plus exact qu'il ſoit poſſible.

Une autre objection qu'on pourroit faire contre la méthode de M. Caſſini, ſeroit que le vaſe qui contient les matieres en fuſion, devant être placé entre les deux miroirs, il interceptera néceſſairement pluſieurs des rayons de lumiere qui vont du grand au petit, & diminuera d'autant la force du foyer de ce dernier; mais cette objection s'évanouira d'elle-même ſi on fait attention que ce vaſe ſe trouve placé préciſément dans l'eſpace que le petit miroir couvre & prive de rayons, il ne nuira donc en aucune maniere; on peut placer au foyer d'un miroir de trois pieds de diametre, réfléchi ſuivant cette méthode, un creuſet de 13 lignes de large, ſans intercepter le moindre rayon : on pourra donc déſormais très-facilement multiplier les inſtrumens capables d'appliquer le feu du ſoleil aux opérations chymiques, les miroirs de métal n'étant ni ſi rares, ni ſi chers, ni ſi difficiles à travailler que les vers ardens qui pourroient produire les mêmes effets. Il y a lieu d'eſpérer que la phyſique & la chymie en tireront de nouveaux avantages : en facilitant les moyens d'obſerver, il eſt preſqu'impoſſible qu'il n'arrive que les obſervations devenues plus fréquentes, ne conduiſent auſſi plus fréquemment à de nouvelles découvertes.

SUR LA COMPARAISON

De l'effet des Miroirs plans & des Miroirs ſphériques.

HIST. NOUS avons expliqué, en parlant du miroir inventé par M. de Buffon, la théorie de la réflexion du ſoleil par des miroirs plans, & nous avons dit qu'à des diſtances conſidérables, l'effet du foyer d'un miroir concave, pouvoit n'être qu'un peu plus grand que celui de l'image du ſoleil réfléchie par un miroir plan de même diametre. C'eſt en ſuivant cette théorie que M. le marquis de Courtivron entreprend de comparer exactement, & par un calcul rigoureux, l'effet d'un miroir ardent compoſé de miroirs plans,

plans, & celui d'un miroir qui feroit parfaitement fphérique, c'eft-à-dire, de trouver la quantité de lumiere que chaque miroir plan renvoie fur la même étendue qu'occuperoit le foyer du miroir fphérique porté à la même diftance.

Pour fe former une idée de la maniere dont il exécute fon deffein, qu'on s'imagine un plan perpendiculaire au rayon qui part du centre du foleil, & dans lequel on ait fait une ouverture circulaire; il eft évident que fi de tous les points du bord du foleil on imagine des rayons qui viennent rafer les bords de l'ouverture circulaire, on aura un cône lumineux qui comprendra l'efpace éclairé par tout le difque du foleil : en quelqu'endroit de ce cône que l'œil foit placé, il appercevra toujours par l'ouverture le difque entier; mais pour peu qu'il en forte, les bords de l'ouverture lui en cacheront une partie, le cercle qui la termine fera ou excentrique ou inégal à celui qui borne le difque du foleil, & l'œil ne fera éclairé dans ce point, que de la partie commune aux deux cercles; partie qui deviendra d'autant moindre, qu'on s'éloignera plus du cône de lumiere, & qui peut devenir abfolument nulle, fi l'œil s'écarte fuffifamment de l'axe du cône, car pour lors il n'appercevra plus aucune lumiere.

Pour peu qu'on veuille réfléchir fur ce que nous venons de dire, on verra aifément que comme il y a à chaque diftance du cône lumineux dont nous avons parlé, une couronne de points qui en font également éloignés, il y a auffi un efpace circulaire, qui ne reçoit que la même intenfité de lumiere, & que ces couronnes fe fuccédant les unes aux autres, formeront, fi on coupe ce cône par un plan, une bande circulaire inégalement lumineufe qui environnera l'image claire, formée par la fection du cône, & qui fera la pénombre caufée par le diametre du foleil.

Si préfentement on conçoit l'ouverture circulaire fermée par un miroir plan de même figure & de même grandeur, les mêmes phénomenes dont nous venons de parler, fe retrouveront encore; la feule différence fera que le cône lumineux & la pénombre qui l'accompagnoit, ne fe trouveront plus au-delà du plan, mais au contraire en deçà; la pointe du cône réfléchi par le miroir, fera tournée vers le foleil, mais il n'en fera pas moins entouré de fa pénombre, & donnera fur le plan par lequel il fera coupé, les mêmes apparences que le cône direct : il n'y aura donc rien à changer à toute la théorie que nous venons d'expliquer, & pour avoir la quantité de lumiere renvoyée fur un plan, il fera toujours queftion de calculer ce qu'en reçoivent les couronnes lumineufes qu'il admet, & par conféquent l'étendue de la partie du foleil qui les éclaire. On voit bien que chaque couronne étant infiniment peu différente en lumiere de celle qui la précede & de celle qui la fuit, cette détermination ne fe peut faire que par le fecours de la géométrie de l'infini.

La quantité de lumiere que donne un miroir concave à fon foyer, eft plus aifée à trouver, chaque point de fa furface y renvoie non un rayon, mais un cône dont l'angle eft égal au diametre apparent du foleil; delà il réfulte que le foyer n'eft pas un point, mais un cercle qui a pour diametre la corde du diametre du foleil, en fuppofant pour rayon la diftance du

miroir à son foyer : il en résulte encore que ce même foyer recevant autant de disques lumineux qu'il y a de points réfléchissans dans la surface du miroir, il faut, pour avoir l'intensité de la lumiere qui s'y trouve, multiplier l'image par tous les points réfléchissans du miroir, c'est-à-dire, par sa surface.

Un plan quelconque étant donc donné, sur lequel on fasse tomber le foyer d'un miroir concave, & par conséquent la distance de ce foyer au miroir étant connue, on trouvera à l'instant le degré de lumiere qui y sera renvoyé ; & en supposant à la place du miroir concave un miroir plan du même diametre, on verra par le calcul dont nous avons exposé les principaux élémens, quelle sera la quantité de lumiere qui tombera sur l'espace qu'occupoit le foyer du miroir concave ; par conséquent on pourra comparer l'effet des deux miroirs, & voir combien il faudroit faire coincider de pareilles images, pour égaler la force du foyer du miroir concave.

En suivant cette méthode, M. de Courtivron trouve que la lumiere renvoyée par un miroir plan d'un pied de diametre à 50 pieds de distance, est à celle qu'un miroir concave du même diametre & de 50 pieds de foyer renverroit à ce foyer, comme 184 est à 314, & que par conséquent, à cette distance, deux glaces planes donneroient plus de lumiere que le foyer d'un miroir concave ; à 100 pieds de distance, les effets des deux miroirs seroient entr'eux comme 248 est à 314 ; à 150 pieds, ils seroient comme 267 est à 314 : en un mot, à mesure que le foyer devient plus long, le miroir concave produit un effet moindre, & qui se rapproche de plus en plus de celui que donne une glace plane circulaire de même diametre, par conséquent il y a un point où les effets doivent à la fin devenir égaux. Il est donc bien démontré que les miroirs concaves ne peuvent & n'ont jamais pu porter le feu à de très-grandes distances ; & que les miroirs composés de miroirs plans, desquels on fait coincider les images en même point, sont les seuls desquels on ait pu se servir pour opérer cet effet, comme l'a fait M. de Buffon. Le calcul géométrique se trouve en cela parfaitement d'accord avec la description qu'ont donné les historiens du miroir d'Archimede, & avec l'expérience qui en a été faite de nos jours.

HISTOIRE ABRÉGÉE

DES MALADIES ÉPIDEMIQUES DE 1747;

Observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air.

Par M. MALOUIN.

NOTRE santé dépend, en général, plus de l'air, que de toute autre chose; c'est ce qui a fait dire à Hippocrate, dans son traité des vents, que l'air est la cause de la vie & des maladies. L'homme en naissant commence par respirer, & il ne cesse de respirer que lorsqu'il cesse de vivre. Mém.

L'air n'est pas seulement nécessaire à notre vie pour la respiration, il peut encore beaucoup sur notre santé par les différens degrés de chaleur, de froid, d'humidité & de sécheresse, dont il est susceptible; & nous sommes indispensablement affectés des changemens qui arrivent à sa pesanteur & à son ressort.

L'air fait une partie essentielle des alimens, & il contribue beaucoup à la digestion : l'air qui se trouve enfermé de toutes parts dans les plus petites parties des alimens, venant à se dilater par la chaleur dans l'estomac, fait effort contre les parois de ces petites cellules, il les rompt, & il les réduit en des particules d'autant plus fines, que ces cellules étoient plus petites; ainsi les plus petites parties des alimens, imprégnées d'air, se divisent en d'autres qui sont assez fines pour former, avec le liquide qui les détrempe, ce qu'on appelle *chyle*.

On sait que les parties d'air n'ont point de ressort lorsqu'elles sont séparées les unes des autres dans les corps aux parties desquels elles sont jointes, mais qu'elles reprennent leur ressort, lorsque par quelque cause que ce soit, ces parties d'air viennent à se rejoindre. Si donc les parties d'air éparses dans les alimens, se rassemblent pendant la digestion & se dilatent trop, ou si l'estomac ne retient pas avec assez de force cet air, lorsqu'il est dilaté, on en est incommodé, & il sort quelquefois par la bouche.

Il entre aussi de l'air dans l'estomac, indépendamment de celui que renferment naturellement les alimens; c'est pourquoi on digere différemment les mêmes alimens, selon la différence de l'air qu'on respire : l'air de la campagne est différent de celui de la ville, & l'expérience apprend qu'on digere ordinairement mieux à la campagne qu'à la ville.

Les parties de l'air élastique, qui sont mêlées avec celles du chyle, du sang & des humeurs, sont autant de ressorts placés dans tous les organes du corps, dont ils soutiennent les mouvemens & les fonctions.

PHYSIQUE. *Année 1747.*

Le reſſort de cet air intérieur eſt continuellement excité par la chaleur naturelle du corps, de ſorte que le poids de l'air extérieur eſt néceſſaire pour réprimer la dilatation de l'air intérieur.

Les accidens que les animaux éprouvent dans le vuide, ne viennent pas ſeulement du défaut d'air pour reſpirer, pluſieurs de ces accidens ont pour cauſe la grande dilatation de l'air contenu dans le corps de ces animaux; cet air intérieur des animaux, ceſſant d'être réprimé, lorſque l'air extérieur dans la machine pneumatique en a été pompé, les animaux y tombent en défaillance, il leur ſurvient des hémorragies, ils deviennent enflés, & ils ſe vuident : l'air qui fait partie de leurs liqueurs en interrompt en pluſieurs endroits la continuité dans les vaiſſeaux, après s'y être raſſemblé & dilaté; & il empêche ainſi la circulation du ſang de ces animaux. M. Bouguer, (*a*) dans ſa relation du voyage du Pérou, rapporte qu'il s'y eſt trouvé incommodé avec ceux qui l'accompagnoient, par la légéreté de l'air qu'on reſpire ſur les montagnes qu'on nomme les Cordelieres.

Les incommodités que les hommes ſouffrent ſur ces hautes montagnes, ſont les mêmes que celles que reſſentent les animaux dans la machine pneumatique. M. Bouguer eſtime que ces montagnes ſont environ 360 toiſes plus hautes que le pic même de Ténériffe, qui, avant le voyage des académiciens au Pérou, étoit regardé comme la plus haute montagne de la terre. Suivant M. de la Condamine, les montagnes du Pérou les plus hautes où ces Mrs. aient monté, ſont au moins 2450 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, c'eſt-à-dire, 1000 toiſes plus que le Canigou, ce qui fait une grande lieue.

Comme le poids de l'air extérieur eſt néceſſaire pour réprimer la dilatation de l'air intérieur dans les animaux, le reſſort de cet air intérieur y eſt néceſſaire pour ſoutenir le poids de l'air extérieur.

Quelques perſonnes ne peuvent entrer dans l'eau pour ſe baigner, ſans s'y trouver mal, & il y en a auſſi qui, par la même raiſon, ſe trouvent mal par les variations ſenſibles de la peſanteur de l'air, leſquelles nous ſont déſignées par le barometre : la deſcente du mercure dans le barometre répond à la raréfaction de l'air par la machine pneumatique. M. de Mulcaille, médecin à Pluviers, attribue, ſuivant le rapport de M. du Hamel, pluſieurs morts ſubites qui arriverent dans le mois de décembre 1747, au changement exceſſif, qui dans ce temps s'eſt fait dans l'atmoſphere, dont certaines perſonnes n'ont pu ſoutenir l'effet. Le barometre, ſuivant ſon obſervation, baiſſa tout d'un coup dans ce temps d'un pouce 4 lignes : il deſcendit à 26 pouces 8 lignes, de 28 pouces où il étoit; ce qui étoit capable de produire de grands effets dans les corps vivans, puiſque la variation d'un pouce de mercure dans le barometre, eſt une différence d'environ 1000 livres.

Les douleurs qu'on reſſent dans les changemens de temps, lorſqu'on a

(*a*) Mém. de l'Acad. Royale des Sciences 1744. Collection Académique, Partie Françoiſe. Tome IX.

eu des bleſſures, ou qu'on eſt ſujet à des rhumatiſmes, prouvent bien l'effet des variations de l'air ſur nos corps.

Je crois qu'on peut auſſi rapporter ici l'effet de la douche qui ſe fait par la chûte de l'eau ſur une partie particuliere du corps pour en diſſiper l'enflure ou la paralyſie.

Il eſt rare que le poids de l'air extérieur ne ſoit pas ſuffiſamment contrebalancé par l'air intérieur, il arrive plus ſouvent que le reſſort de l'air intérieur n'eſt pas aſſez réprimé par l'air extérieur : c'eſt en partie ce qui cauſe la maladie de Siam; on y doit auſſi rapporter certaines difficultés de reſpirer, quelques maladies de vents, & beaucoup d'hémorragies. M. Bouguer rapporte qu'il reſſentit cet effet ſur la montagne de Chimboraço. M. Littre, médecin de la faculté, a obſervé dans les mémoires de l'académie de 1704, que dans ceux qui ſont morts d'une perte de ſang, de quelque nature qu'elle ait été, il a toujours trouvé pleins d'air les vaiſſeaux qui étoient vuides de ſang ; ce qui vient vraiſemblablement de ce que l'air étant naturellement comprimé dans les vaiſſeaux remplis de ſang, ſe développe, & a la liberté de ſe raréfier, lorſqu'il y a de l'eſpace vuide dans les vaiſſeaux, par la perte de ſang.

Il y a lieu de croire que dans ces maladies le ſang eſt raréfié en même temps que l'air, & que par conſéquent l'air fait effort contre le ſang en même temps que contre les parois des vaiſſeaux; de ſorte qu'on peut conſidérer dans cette occaſion le ſang & l'air comme deux corps pouſſés l'un contre l'autre en même temps ; & dans ce cas, celui qui a plus de maſſe l'emportant ſur celui qui en a moins, le ſang aura plus de force pour ſe dilater que n'en aura l'air, dont la denſité, malgré l'effort qu'il fera en même temps pour ſe dilater, augmentera dans les vaiſſeaux à proportion que le volume du ſang y augmentera ; cette augmentation de la denſité de l'air, & du volume du ſang, eſt capable de rompre les vaiſſeaux, & peut cauſer beaucoup d'hémorragies.

C'eſt pour cette raiſon, que dans quelques maladies où le ſang eſt extrêmement dilaté dans les vaiſſeaux, comme il arrive quelquefois dans la petite vérole, on ne ſaigne point, parce que ſi dans cet état on diminuoit la maſſe du ſang, on en augmenteroit la dilatation & celle de l'air qui y eſt contenu.

L'eſpece de tumeur nommée *emphyſeme*, eſt le produit de l'air intérieur raréfié en vents, dans une partie relâchée. On y peut rapporter auſſi l'enflure qui arrive aux cadavres, lorſque la fermentation & la diſſolution des humeurs dilate l'air qui y eſt mêlé, & le change en vents.

En général, le reſſort de l'air intérieur varie beaucoup plus que ne fait le poids de l'air extérieur, parce que le reſſort de l'air intérieur eſt non-ſeulement différent, ſelon les différens degrés de chaleur & de froid externes, mais encore ſelon la chaleur naturelle du corps, laquelle eſt différente ſelon les différens tempéramens : & ce qui contribue encore beaucoup à cette variation du reſſort de l'air intérieur, c'eſt qu'il dépend ſouvent de nous, c'eſt-à-dire, de notre régime; au-lieu que le poids de l'air extérieur eſt le même pour tous, & ne dépend nullement de nous : nous ſommes peut-être ce qui change le plus dans toute la nature.

PHYSIQUE. *Année 1747.*

Il paroît que le reſſort de l'air intérieur varie naturellement plus en été que dans toute autre ſaiſon, & qu'il a beſoin que la force qui le réprime, ſoit plus fixe & plus égale en été; auſſi voyons-nous par le barometre, que la peſanteur de l'atmoſphere varie ordinairement moins dans cette ſaiſon que dans aucune autre, comme elle varie moins ſous l'équateur que vers les poles. Ce n'eſt pas que je veuille faire entendre par cette obſervation, que cela vienne de la chaleur, puiſque, comme on le ſait par le barometre, la peſanteur de l'air varie moins au ſommet qu'au pied des montagnes, quoiqu'il faſſe plus froid ſur le haut des montagnes que dans la plaine.

Ceux qui paſſent leur vie ſur les montagnes élevées, ne ſont point incommodés par la légéreté de l'air, laquelle incommode ceux qui n'y ſont point accoutumés, parce que l'air qui eſt dans le ſang des montagnards, y eſt plus dilaté qu'il ne l'eſt dans ceux qui vivent dans un air plus condenſé : cet air condenſé a beaucoup à changer dans ceux-ci, avant que d'être au point de dilatation où eſt celui qui eſt dans le ſang de ceux qui reſpirent un air plus léger.

C'eſt ſur-tout ce qui fait la différence d'un air natal à un air étranger. L'habitude met enfin en état de ſupporter ces différences de l'air: M. Bouguer dit qu'il s'accoutuma à l'air de la cordeliere, qui l'avoit incommodé d'abord; & Arbuthnot aſſure que l'expérience a fait connoître que l'habitude met certains animaux en état de ſoutenir de mieux en mieux les épreuves de la machine du vuide.

Le poids de l'air ſur nos corps eſt beaucoup plus grand qu'on ne le croit communément : M. de Mairan qui a fait des recherches ſur cela, eſtime que le poids de l'air ſur le corps d'un homme de médiocre grandeur, eſt d'environ 31,500 livres, lorſque le mercure du barometre eſt à 28 pouces.

Pour avoir l'air totale ou la ſurface du corps d'un homme bien fait de 5 pieds 5 pouces de hauteur, & proportionné comme l'antinoüs du Belvédere à Rome, M. de Mairan a meſuré en détail, & avec toute l'exactitude que comporte une pareille opération, la ſurface des membres d'une bonne copie de cette ſtatue, d'environ 18 pouces de hauteur, & il a jugé par proportion, que la ſurface d'un homme de 5 pieds 5 pouces, alloit au moins à 16 pieds quarrés.

Cela poſé, & que le pied cube de mercure peſe 945 livres, poids de marc, en temps moyen ou tempéré de ce climat, un priſme de 16 pieds quarrés de baſe, & de 28 pouces de hauteur, peſera 31,500 livres.

C'eſt par conſéquent le poids de l'atmoſphere que ſoutiendra le corps d'un homme de 5 pieds 5 pouces, fait comme l'antinoüs, lorſque le barometre eſt à 28 pouces, & dans la ſuppoſition que le pied cube de mercure peſe alors 945 livres.

Nous ſentirons ce poids énorme de l'atmoſphere, ſi elle ne nous preſſoit pas également de toutes parts, & ſi elle n'étoit pas contre-balancée par l'effort continuel de l'air qui eſt contenu dans toutes les parties de notre corps. On ſait que le reſſort de cet air intérieur qui eſt en équilibre avec

l'air extérieur, est d'autant plus grand qu'il est plus pressé ; & au contraire, le ressort de l'air extérieur devient plus petit, à proportion que sa pesanteur diminue.

L'air environne & presse de toutes parts les animaux, & cette pression de l'air est toujours plus grande, proportionnellement à la masse, sur les petits animaux, que sur les grands.

La plupart des animaux nés se nourrissent & croissent indispensablement dans l'air, comme certaines plantes ne peuvent vivre qu'elles ne soient totalement enfermées dans l'eau. Ces fluides résistent par-tout également à l'alongement des fibres des animaux & des végétaux, suivant la figure naturelle de chaque espece, & leur servent comme de moule.

Lorsque les différentes qualités de l'air ne sont pas proportionnées entr'elles, ou qu'elles ne sont pas telles qu'elles doivent être dans chaque saison, les corps qui vivent sur la terre, & auxquels l'air est nécessaire, en sont plus ou moins affectés, & elles causent quelquefois des maladies, c'est d'où viennent le plus souvent les maladies qui sont communes dans certains temps, & qu'on nomme épidémiques ou populaires.

C'est pourquoi, voulant faire l'histoire des maladies épidémiques de chaque année, je me suis attaché à observer aussi les différentes températures de l'air, qui ont régné en même temps, sans prétendre cependant que ces maladies dépendent toujours de la constitution de l'air, dont je rendrai compte en même temps que des maladies.

En général, l'année 1747 a été plus humide que seche : la quantité d'eau de pluie en hauteur qui est tombée à Paris dans le cours de cette année, est de 15 pouces $\frac{3}{6}$ de lignes ; savoir, 6 pouces 7 lignes $\frac{3}{6}$ dans les six premiers mois, & 8 pouces 5 lignes dans les six derniers.

L'été & l'hiver ont été plus humides que le printemps & que l'automne, à raison de ce que le sont ordinairement ces saisons ; & même l'automne a été seche, tempérée & très-belle.

Il n'y a point eu cette année d'ouragans dans les équinoxes, comme il a coutume d'y en avoir.

Le printemps a été tempéré à l'ordinaire, & il y a eu moins de malades dans cette saison, qu'il n'a coutume d'y en avoir : le nombre des morts y a cependant été plus grand que dans aucune autre saison.

L'hiver a été extraordinairement doux : M. du Hamel a remarqué que le 25 de janvier, on voyoit encore des feuilles vertes aux amandiers & aux pommiers. Il y a eu beaucoup de malades pendant l'hiver & le nombre des morts y a paru proportionné à celui des malades.

L'été a été le temps de cette année où il y a eu le plus de malades, & cependant ç'a été la saison où il est mort le moins de monde.

En automne au contraire, il y a eu plus de morts à proportion, & moins de malades.

Il y a eu plus de morts & moins de malades les six premiers mois de l'année, que les six derniers : le nombre des morts dans les six premiers mois a été de 9,274, & il n'a été que de 8,453 dans les six derniers.

PHYSIQUE. *Année 1747.*

Il est né aussi plus d'enfans les six premiers mois que les six derniers: il y en a eu 10,956 les six premiers mois, & 10,879 les six derniers.

Dans tous les mois de cette année, il est mort plus d'hommes que de femmes, à l'exception du mois de juin, où il est mort plus de femmes que d'hommes : il y est mort 614 femmes, & seulement 569 hommes.

Il est né cette année presque autant de filles que de garçons : savoir; 11071 garçons, & 10744 filles. Le nombre des garçons est à celui des filles, à-peu-près, comme 29 est à 28.

M. de Parcieux, de cette académie, rapporte dans son *Essai sur les probabilités de la durée de la vie humaine*, une supputation faite à Paris, dans la paroisse de Saint Sulpice, de 30 années consécutives, où il est né 24 garçons pour 23 filles; & une autre supputation faite pendant 82 ans de suite à Londres, où il est né 18 garçons pour 17 filles : de sorte qu'on peut dire qu'en Europe, communément, il vient au monde plus de garçons que de filles.

Le mois de juillet a été celui de l'année où il est mort moins de monde: il n'y est mort que 1171 personnes. Et au contraire, il en est plus mort en avril que dans aucun autre mois : il y est mort 1889 personnes.

Le mois d'octobre est celui de l'année où il est né plus d'enfans : leur nombre monte en octobre, à 2049. Et au contraire, le mois de juin est celui où il en est moins né : leur nombre ne va en juin, qu'à 1632.

Le temps de l'année où il soit mort moins d'hommes, a été en juin, où il n'en est mort que 569; au-lieu qu'en avril, il en est mort 1061; & c'est le mois de l'année où il en est mort le plus.

Le mois de mars est le temps de l'année où il soit né plus de garçons: il en est né dans ce mois 1003. Et au contraire, le temps où il est né moins de garçons, c'est en juin où il n'en est né que 826.

Le temps où il est mort moins de femmes, a été en juillet : il n'y en est mort que 579. Et au contraire, il est plus mort de femmes en avril que dans aucun autre mois : il en est mort 853.

Il est plus né de filles en janvier qu'en aucun autre mois de l'année : il y en est né 976. Et au contraire, le mois où il en est moins né, c'est en juillet : il n'y en est né que 803.

Il est entré à l'Hôtel-Dieu, dans le cours de cette année, 17958 malades. Le mois où il y en est moins entré, c'est en juin; & au contraire, celui où il en est le plus entré, c'est en octobre.

Il y a eu à Paris beaucoup de malades dans le cours de 1747, & il y est mort, en comprenant les personnes religieuses, étrangeres & autres, 18158 personnes; savoir, 9592 hommes, & 8566 femmes : de sorte que le nombre des morts pendant l'année 1747, a surpassé de 107, celui de l'année 1746, pendant laquelle il y avoit eu 729 morts plus qu'en 1745.

Le nombre des enfans qui naissent chaque année, me paroît excéder à Paris toujours celui des morts dans la même année : il est né 21815 enfans dans le cours de 1747, savoir, 18446 légitimes ou reconnus, & 3369 trouvés.

Il s'est fait à Paris, dans le cours de l'année 1747, 4169 mariages; & le

le temps où il s'en est plus fait, c'est dans le mois de février : il s'en est fait 581 ; & il ne s'en est fait que 90 en mars, qui est le mois où il s'en est moins fait.

Année 1747.

En 1747, les maladies ont porté à la tête & à la peau, à-peu-près comme en 1746 ; cependant elles n'ont pas si généralement attaqué la tête en 1747, qu'en 1746 ; & elles y ont plus porté en 1747 dans les six derniers mois, sur-tout dans celui d'août, que dans les six premiers ; au contraire, elles y avoient plus porté en 1746 dans les six premiers.

Au reste, il y a eu beaucoup de maladies de la peau en 1747, & cette épidémie s'est répandue en même temps jusqu'en Amérique : M. Artur, médecin du roi, & conseiller au conseil supérieur à Cayenne, a écrit à M. de la Condamine de cette académie, qu'il y avoit eu cette année-là, une espece de rougeole ou de fievre écarlate, qui avoit commencé dans ce pays à l'orient de Cayenne, & que cette maladie avoit fait périr un très-grand nombre d'Indiens dans l'intérieur des terres, où ils étoient abandonnés à la nature seule ; qu'il en est moins mort dans la mission de Courou, parce qu'ils y étoient secourus ; ce qui prouve à ces esprits superficiels, incrédules à la médecine, que quoique les hommes meurent aujourd'hui, comme ils mouroient avant qu'ils eussent parmi eux des médecins, c'est-à-dire, quoique les hommes soient mortels malgré les médecins, ils meurent cependant moins ou plus tard, moyennant la médecine. Mal à propos, dit-on, par exemple, qu'on meurt présentement en Russie, comme on y mouroit avant que le Czar Pierre I. y eut établi des médecins : la plus légere attention suffit pour montrer la fausseté d'un pareil raisonnement.

L'observation de M. Artur prouve aussi que malgré la distance des lieux & la différence des climats, les mêmes maladies affligent les hommes ; ce qui a été de tous les temps, comme on le voit par les livres des épidémies d'Hippocrate ; d'où l'on peut conclure qu'il y a en médecine des regles générales & certaines, qui doivent avoir lieu dans tous les temps & dans tous les climats.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

On sait depuis long-temps que les pierres précieuses orientales peuvent souffrir une très-forte action du feu, sans que leur couleur en soit altérée ; & qu'au contraire les occidentales y perdent en très-peu de temps la leur, & deviennent semblables à du crystal si elles sont transparentes, ou d'un blanc mât si elles sont opaques ; mais on ignoroit que la topaze du Brésil ne pouvoit être comprise dans aucun des deux genres dont nous venons de parler ; elle a la singuliere propriété de quitter au feu sa couleur jaune, & d'y devenir d'un couleur de rose semblable à celui du

rubis balais, & d'autant plus vif, que le jaune de la pierre étoit plus sale & plus foncé.

PHYSIQUE. *Année 1747.*

Le procédé est des plus simples, il ne s'agit que de placer la topaze dans un petit creuset rempli de cendres, de pousser le feu par degrés jusqu'à faire rougir le creuset, & après l'avoir entretenu quelque temps dans cet état, de le laisser s'éteindre : quand le tout sera refroidi, on la trouvera convertie en un véritable rubis balais; nous disons convertie, car il n'est pas possible d'appercevoir la moindre différence entre les rubis balais naturels & ceux-ci. C'est ce qui avoit porté plusieurs jouailliers qui savoient ce secret, à en faire un mystere, & c'est à M. Dumelle orfevre metteur en œuvre, qui l'a communiqué à M. Guettard, que l'académie en doit la connoissance. Il a bien voulu en cette occasion sacrifier son intérêt au bien public, & à l'avancement de la physique & de l'histoire naturelle.

II.

Le P. Bertier de l'oratoire, correspondant de l'académie, a écrit à M. de Réaumur, qu'au mois de juillet étant à Saumur, sur les trois heures après midi, à une fenêtre d'un second étage qui donnoit sur la Loire, il avoit observé un arc-en-ciel d'une espece singuliere, ce météore étoit couché sur la surface de la riviere, dont il occupoit exactement toute la largeur; il paroissoit un peu elliptique, & sa concavité étoit tournée vers le spectateur.

III.

L'Académie a déjà rapporté dans son histoire plusieurs exemples de l'inconvénient qu'il y a de sonner des cloches, ou d'exciter quelqu'autre violente commotion dans l'air, lorsqu'on a au-dessus de soi un orage violent. M. du Hamel a encore cité un nouvel accident de cette espece, arrivé auprès de Pluviers, le tonnerre est précisément tombé sur le clocher où l'on sonnoit. Il seroit bien à souhaiter que la raison & l'expérience pussent détruire un préjugé si contraire à toutes les loix de la physique, & dont les suites peuvent toujours être, & sont souvent si funestes.

NOUVELLES CONSTRUCTIONS DE MIROIRS ARDENS.

NOUS avons rendu compte l'année derniere (*a*) du miroir ardent, inventé par M. de Buffon, pour brûler à une très-grande distance; nous avons à parler cette année d'une espece de prospectus qu'il a communiqué à l'académie, & qui contient le précis de plusieurs idées nouvelles qu'il a sur cette même matiere. Hist.

Nous ne parlerons point de la premiere espece de miroirs ardens dont nous avons donné la description l'année derniere, & nous allons passer aux autres constructions. La premiere est fondée sur la propriété qu'a le verre, quoique très-roide, de se prêter un peu à la flexion; sur ce principe, il prend une glace étamée coupée circulairement, & percée à son centre, il la place dans une monture solide; & ayant passé un boulon taraudé par le trou du centre, il oblige, en tournant l'écrou de la vis, le milieu de la glace à s'enfoncer, & tout le miroir à se courber suffisamment pour devenir miroir brûlant : il est vrai que ces miroirs sont sujets à se rompre; mais comme M. de Buffon croit que le trou qui est au milieu de ces glaces est la principale cause de leur rupture, il propose de pratiquer derriere un tambour bien exactement clos, duquel ôtant l'air, soit par le moyen d'une pompe, soit en y brûlant quelque matiere qui l'absorbât, le poids de l'air extérieur feroit suffisamment courber la glace sans risquer de la rompre.

L'expérience ayant appris à M. de Buffon que les glaces étamées & bien polies réfléchissoient la lumiere beaucoup plus puissamment qu'aucun miroir de métal, il a fait construire un fourneau, dans lequel il est parvenu à courber réguliérement des glaces de 2 & 3 pieds de diametre : il en a fait voir une à l'académie; & au moyen de cette pratique jusqu'à présent inconnue, il espere produire des miroirs infiniment supérieurs à tous ceux dont on avoit connoissance.

En joignant deux de ces glaces de même foyer, & sans être étamées, il compose une espece de bouteille lenticulaire, qui, étant remplie d'eau, forme une lentille de réfraction dont le foyer peut donner quatre fois autant de chaleur que celui de la fameuse lentille du palais-royal, qui a passé depuis dans le cabinet de M. d'Ons-en-Bray; & comme la réfraction de l'eau est un peu différente de celle du verre, M. de Buffon propose de l'en rapprocher en lui faisant dissoudre une grande quantité de différens sels : il avertit de même de garnir l'ouverture qu'on aura ménagée au haut du miroir d'un tuyau ouvert, afin que l'eau raréfiée entre

(*a*) Voyez Hist. 1747. ci-dessus.

PHYSIQUE. *Année 1748.*

les glaces par la chaleur du soleil, puisse s'échapper & s'élever dans le tuyau sans les faire rompre.

La maniere de fondre le verre en masses très-épaisses, & de lui donner un très-grand degré de transparence, n'étoit connue & pratiquée qu'en Allemagne : M. de Buffon a recherché la méthode nécessaire pour y réussir, & il assure être parvenu à l'un & à l'autre point ; il fait actuellement travailler à une lentille qui aura 26 pouces de diametre, 3 pouces d'épaisseur au centre, qui brûlera à cinq pieds de foyer avec une chaleur triple de celle de la lentille du palais-royal, quoiqu'elle ait son diametre d'un pied plus petit.

Enfin ayant remarqué par une longue suite d'expériences, que l'épaisseur du verre affoiblissoit très-considérablement la force de la lumiere, il a imaginé, pour la diminuer, de former les surfaces de ses lentilles, non d'une seule portion de sphere, mais de plusieurs couronnes sphériques, qui forment comme des especes de marches ou d'échelons ; par ce moyen, il peut diminuer l'épaisseur de ses lentilles autant qu'il le veut, sans diminuer leur diametre, ni augmenter leur foyer, & il a inventé une machine pour exécuter ce travail. En employant cette méthode, une masse de verre de quatre pieds de diametre & de deux pouces d'épaisseur qu'il espere fondre dans son fourneau, pourra former une lentille capable de donner une chaleur qui sera à celle de la lentille du palais-royal comme 28 est à 6 ; on peut même former avec des glaces ordinaires, dont quelques-unes ont neuf & dix lignes d'épaisseur, des verres plus convexes à échelons, capables de brûler avec une très-grande force : ce ne sont encore ici, comme nous l'avons dit, que des projets, mais on peut se reposer de leur exécution sur celui qui les a formés.

(a) *HISTOIRE ABRÉGÉE*

DES MALADIES ÉPIDEMIQUES DE 1748.

Observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air.

Par M. MALOUIN.

Mém. Il ne s'agit point ici des maladies ordinaires, qui arrivent indistinctement en tout temps, & qui sont causées par quelque accident, ou par le vice particulier du tempérament de chacun de ceux qui tombent malades ; je fais seulement l'histoire des maladies communes à plusieurs dans un même temps à Paris, lesquelles maladies sont appellées *épidémiques* ou *populaires*.

(a) Nous avons déjà observé ci-devant que nous ne pouvions donner ici que la récapitulation des observations très-étendues de M. Malouin.

Les maladies épidémiques ont, en tout pays, une cause commune dans tous ceux qui en sont attaqués; & cette cause ne peut être qu'une mauvaise qualité, ou une corruption de quelques-unes des choses dont l'usage est commun.

L'air & les alimens sont les choses les plus communes à tout le monde, & par conséquent elles sont le plus souvent la cause des maladies épidémiques, c'est pourquoi je fais aussi l'histoire des différentes températures de l'air, qui ont été en même temps que les maladies épidémiques, sans prétendre cependant que ces maladies dépendent toujours de la température de l'air; au contraire, je suis persuadé qu'il est certaines maladies épidémiques qui sont causées par un venin caché, ou par une altération de l'air, différente de sa température, qui résulte de son poids, de la chaleur ou du froid, & de la sécheresse ou de l'humidité.

Ce venin ou cette altération de l'air sont ordinairement dissemblables dans les différentes années où ils arrivent, n'étant presque jamais les mêmes une année que l'autre; & leur nature a été inconnue dans tous les siecles : c'est ce qui a fait faire tous les raisonnemens incertains qu'on a faits sur les causes de la peste, dont quelques maladies épidémiques sont des especes, étant plus ou moins malignes, lorsqu'elles sont causées par un venin.

C'est cette cause cachée des maladies qu'Hippocrate, en parlant des maladies populaires, traite de *divin*, c'est-à-dire, d'incompréhensible, τὸ θεῖον.

Quoiqu'il y ait cette cause des maladies épidémiques, cependant il est certain que la température de l'air en produit aussi le plus souvent : les différentes saisons produisent diverses maladies, parce que la température de l'air y est variée, & affecte différemment les corps.

L'air cause des maladies par la sécheresse ou par l'humidité, & par le froid ou par la chaleur, lorsque ces qualités ne sont pas telles qu'elles doivent être dans chaque saison, ou lorsqu'elles changent trop promptement.

Tout le monde se ressent plus ou moins des changemens de temps, selon que l'on est plus ou moins sain, & selon que ces changemens se font plus ou moins subitement; & les médecins attentifs ont égard à la constitution actuelle de l'air dans le traitement des maladies.

L'expérience apprend que la température de l'air changée par des orages, a de mauvais effets dans les maladies qui sont avec corruption des humeurs : on sait que le tonnerre & les éclairs seuls sont funestes pour certains malades de phthisie ou de petites véroles.

HIVER.

Si on recherche la température de l'air & les maladies épidémiques dans chaque saison, on trouvera que l'hiver de 1748 a été doux & sec : c'est la saison où il a le moins plu.

Il est plus mort de monde dans l'hiver que dans aucun autre temps de cette année, quoique ce ne soit pas celui où il y ait eu le plus de

PHYSIQUE. *Année 1748.*

malades; c'eſt auſſi la ſaiſon où il eſt plus né d'enfans, & où il s'eſt fait plus de mariages.

Dans les maladies qui ont regné cet hiver, les humeurs avoient une grande diſpoſition à la pourriture, ſoit intérieurement, ſoit extérieurement : ſouvent la gangrene ſurvenoit dans ce temps aux fractures & aux autres maladies des parties externes. M. Faget, chirurgien de la Charité, m'a dit qu'il y avoit employé dans les trois premiers mois de l'année, autant d'onguent ſtyrax, qu'on a coutume d'en employer dans cet hôpital, pendant toute une année.

PRINTEMPS.

Le printemps a été la ſaiſon où il y a eu le plus de malades, quoique ce ne ſoit pas celle où il ſoit mort plus de monde : parmi les malades, il y avoit plus de perſonnes avancées en âge, que d'autres.

On peut remarquer qu'il eſt moins né d'enfans, & qu'on a moins fait de mariages cette année, dans le printemps, que dans aucune autre ſaiſon.

ETÉ.

L'été a été extraordinairement ſec, & cependant ce n'eſt pas le temps de l'année où il ait moins plu.

Il eſt moins mort de monde dans cette ſaiſon, que dans aucune autre; & c'eſt auſſi la ſaiſon où il y a eu moins de malades. Il y a eu en août moins de malades que dans aucun autre mois : il faut remarquer que cette ſaiſon a été très-abondante en fruits, & ſur-tout en prunes.

AUTOMNE.

L'automne a été fort humide, & c'eſt la ſaiſon où il a tombé plus de pluie.

Il y a eu dans ce temps beaucoup plus de malades qu'en été; cependant il n'y eſt mort que très-peu plus de malades que dans cette derniere ſaiſon.

Nous avons obſervé que les maladies y ont plus porté à la peau, en ſueurs ou en boutons, que dans aucun autre temps de l'année, ſur-tout dans le mois de décembre.

ANNÉE ENTIERE.

En général, cette année ne peut être miſe au nombre des années humides : la hauteur de la pluie qui eſt tombée dans le cours de 1748, n'a été que de 17 pouces 3 lignes & cinq ſixiemes de ligne.

Il n'a pas fait cette année un froid extraordinaire, le plus grand froid a été la nuit du 12 au 13 de janvier : la liqueur du thermometre obſervé

aux environs de Paris, est descendue à 10 degrés $\frac{1}{8}$ au-dessous de zéro, mais elle y est restée très-peu de temps sans remonter.

PHYSIQUE. *Année 1748.*

Pour ce qui est de la chaleur, l'année a été assez tempérée à cet égard, si ce n'est le 23 juin après midi, qu'il fit extraordinairement chaud : le thermometre monta alors jusqu'à 29 degrés & demi, ce qui montre que la chaleur de l'air a été en 1748, presque la même qu'en 1706, qui est l'année de ce siecle où il ait fait le plus grand chaud; & parce qu'il dura plus long-temps en 1706, qu'en 1748, il a été bien plus considérable par ses effets en 1706, qu'en 1748.

Une aiguille aimantée, de quatre pouces de longueur, déclinoit à l'observatoire royal, de 16 degrés 15 minutes vers le nord-ouest, les 13 & 14 de juin de l'année 1748.

Il y a eu cette année beaucoup d'apoplexies & de morts subites parmi les enfans, ce qui est digne de remarque, parce que ces accidens sont plus rares dans cet âge-là.

Il y a aussi eu cette année beaucoup de parotides qui sont venues, & à la suite des fievres malignes, & sans avoir été précédées d'autres maladies; la plupart de ces parotides ont suppuré.

On a reçu à l'hôtel-dieu dans tout le cours de cette année, 19691 malades : le mois pendant lequel il y en est le plus entré, c'est en mars; & au contraire, le mois de juillet est celui pendant lequel il y en a eu le moins.

Il est mort à Paris en 1748, en y comprenant les personnes religieuses, étrangeres & autres, 19529 personnes, savoir, 10265 hommes & 9264 femmes.

Il est né dans le cours de cette année, 17907 enfans légitimes 9197 garçons, 8710 filles; & 3429 enfans trouvés, 1762 garçons, 1667 filles. Total, 21336, 10959 garçons & 10377 filles.

Le nombre des mariages qui se sont faits cette année ne monte qu'à 4003; il s'en étoit fait en 1747, 4169, comme on l'a vu ci-dessus.

DES EFFETS DE L'ÉLECTRICITÉ

Sur les Corps organisés.

Hist.

Lorsque les Physiciens commencerent à tourner leurs vues du côté de l'électricité, ce ne fut probablement que dans le dessein d'examiner & de suivre des phénomenes qui sembloient se refuser aux regles ordinaires; & sans trop se promettre que cette espece d'étude pût conduire un jour à des découvertes utiles : tout ce que l'académie en a publié jusqu'ici, semble n'avoir eu pour but que la simple curiosité. Ce seroit cependant un phénomene plus singulier que tous ceux que l'électricité peut offrir, si les recherches physiques, même les plus essentiellement destinées à satisfaire la curiosité, ne sortoient jamais de cette espece d'inutilité, & ne menoient

PHYSIQUE. *Année 1748.*

à la fin à quelque objet avantageux & intéressant. On ne reprochera probablement pas encore long-temps à l'électricité, de n'être propre qu'à amuser les physiciens ; les expériences de M. l'abbé Nollet, desquelles nous avons à rendre compte cette année, font voir évidemment qu'elle peut faciliter le développement des germes, accélérer l'accroissement des plantes, & augmenter la transpiration du corps animal, propriété, dont vraisemblablement la botanique & la médecine tireront de grands avantages.

On savoit déjà par les expériences de M. Boze, que l'écoulement d'une liqueur qui se fait naturellement goutte à goutte, devient un jet continu dès que le vaisseau qui la contient se trouve électrisé. Ce fait, dont M. l'abbé Nollet sentoit toute l'importance, lui parut digne d'être examiné de plus près, à la simple inspection il n'est personne qui ne juge que l'écoulement de la liqueur est considérablement accéléré ; mais malgré cette apparence, des gouttes de liqueur grosses & séparées pouvoient donner dans le même temps un écoulement égal à celui de plusieurs petits jets : il n'y avoit donc que l'expérience qui pût décider si l'écoulement étoit accéléré ou non par l'effet de l'électricité, elle a en effet prononcé, & les expériences répétées plusieurs fois avec les mêmes vaisseaux, & en tenant compte du temps par le moyen d'une pendule à secondes, ont appris que l'électricité accélere toujours les écoulemens qui se font goutte à goutte & par des tuyaux capillaires, mais que cette accélération est beaucoup moins grande qu'on ne la croiroit, si on en jugeoit par la seule inspection ; qu'elle est d'autant plus considérable que le canal par lequel l'écoulement se fait est étroit ; que lorsque ce canal cesse d'être capillaire, & qu'il parvient à avoir une demi-ligne de diametre, ou un peu davantage, non-seulement l'électricité n'accélere pas l'écoulement, mais qu'au contraire elle le retarde, & qu'enfin, lorsque la liqueur sort par un jet continu, & par un canal d'une ou deux lignes de diametre, l'électricité ne lui cause ni accélération ni retardement.

Il est aisé de concevoir comment la matiere électrique peut, en s'élançant avec vîtesse, entraîner des particules d'eau que la seule pesanteur sollicitoit à descendre, & dont le frottement contre les parois du tuyau capillaire retardoit encore le mouvement, & que par conséquent elle doit accélérer les écoulemens qui se font par des tuyaux capillaires.

On conçoit de même, que dans un canal où l'eau coule avec liberté & sans frottemens sensibles, le peu d'accélération qu'elle recevra de la matiere électrique, & qui se partagera en ce cas sur une masse plus considérable, disparoîtra entiérement, & deviendra tout-à-fait insensible.

Mais on n'imagine pas aisément comment cette même électricité retarde l'écoulement des liqueurs qui s'échappent par un tuyau qui n'a que la largeur nécessaire pour n'être pas capillaire. Ce fait a paru si singulier à M. l'abbé Nollet, qu'il l'a d'abord révoqué en doute : il ne l'admet qu'avec une espece de répugnance, & comme forcé par toutes ses expériences, dont aucune ne paroît le contredire. Il pourroit cependant avoir une cause physique. Les rayons des aigrettes électriques qui s'élancent des différens points de l'orifice d'un tuyau d'une certaine grandeur, ont des directions qui

qui tendent à en réunir & à en faire croiser une partie vers l'axe du tuyau; il n'est donc pas étonnant que ce mouvement étranger, & dont la direction est différente de celle du filet d'eau qui s'écoule, en retarde le mouvement. La même chose ne peut arriver, ni à un tuyau capillaire, qui, eu égard à son très-petit diametre, ne donne qu'une seule aigrette, ni à un tuyau d'un grand diametre, dont les aigrettes croisent leurs rayons si loin du lieu de leur origine, qu'ils ont perdu presque toute leur force, & ne peuvent avoir d'action sensible sur la liqueur.

On ne doit donc pas dire indistinctement que le jeu de la matiere électrique accélere l'écoulement des liqueurs, puisque ce phénomene n'a lieu que pour les tuyaux capillaires; & si quelques Physiciens ont avancé des faits qui paroissent contraires à cette regle, ou ils ont été trompés par l'apparence, qui effectivement est très-capable d'induire en erreur dans cette occasion, ou les faits qu'ils citent ont des causes particulieres dont ils ne se sont pas apperçus.

Lorsque l'eau électrisée s'écoule par une ouverture un peu large, & que l'expérience se fait dans un lieu obscur, on ne peut s'empêcher d'être frappé du spectacle que présente le jet de liqueur : il est entouré de toutes parts d'une infinité d'aigrettes lumineuses qui lui donnent toute l'apparence & la figure d'un goupillon de feu; tous les jets divergens qui partent de ce goupillon venant à toucher le vaisseau où ils sont reçus, ou la main avec laquelle on les arrête, paroissent comme des gouttes de feu: cette apparence devient encore plus sensible si on les reçoit dans des vaisseaux de métal, dont l'embouchure soit un peu étroite; il semble que le feu soit dans cette expérience intimement mêlé avec l'eau, & que ces deux élémens aient oublié ou suspendu leur ancienne antipathie.

Puisque l'électricité peut avoir action sur les fluides qui coulent dans des tuyaux forts étroits, il étoit naturel de penser qu'employée & ménagée avec art, elle pouvoit agir sur la seve des végétaux & sur les liqueurs qui circulent dans le corps animal. Quel que pût être son effet, il étoit intéressant de l'examiner, soit pour en tirer de l'utilité, soit pour ne s'exposer qu'avec précaution à une action qui pourroit être nuisible.

La prudence exigeoit de commencer ces expériences par les végétaux & les animaux. M. l'abbé Nollet prit d'abord deux vaisseaux de même capacité & de même matiere, qu'il remplit de la même quantité de terre absolument pareille, & dans chacune desquelles il sema des quantités égales de graine de moutarde prise au même paquet : après avoir laissé passer deux jours pendant lesquels il ne fit qu'exposer chaque jour ces vaisseaux au soleil durant cinq heures & les arroser, il commença à en exposer un à l'électricité dans une de ces cages de tôle dont nous avons parlé l'année derniere. (*a*) L'électricité y étoit appliquée pendant dix heures, & durant ce temps l'autre vaisseau étoit dans la même chambre, mais hors de portée de l'électricité; du reste ils étoient également arrosés & exposés au soleil l'un & l'autre pendant un temps égal. Au bout de deux jours d'élec-

(*a*) Voyez Hist. 1747, ci-devant.

trisation, il parut dans le vaisseau électrisé trois graines levées ; le lendemain il y en avoit neuf, & il ne paroissoit encore rien dans l'autre vaisseau, quoique cultivé de la même maniere. Au bout de huit jours, toutes les graines du vaisseau électrisé étoient levées & avoient des tiges de quatorze à quinze lignes de longueur, tandis que l'autre vaisseau n'en avoit que trois ou quatre de levées, encore n'avoient-elles que des tiges de trois à quatre lignes. Différentes épreuves faites sur différentes graines ont donné des résultats à peu-près semblables, & on ne peut guere douter que l'électricité n'accélere la germination & l'accroissement des plantes. Il est vrai que M. l'abbé Nollet croit avoir remarqué que ces graines, dont le développement a été accéléré par l'électricité, ont donné des tiges plus menues & plus foibles que n'ont fait celles qui avoient levé d'elles-mêmes. Ce fait, qu'il ne donne pas cependant pour absolument certain, rentreroit assez dans l'ordre de la nature, qui fait presque toujours acheter par quelques inconvéniens les exceptions qu'elle permet de faire à ses loix.

Le spectacle que présente une plante électrisée dans l'obscurité, est admirable ; il sort de l'extrémité de chaque feuille une aigrette lumineuse ; & comme chaque partie animée de la matiere électrique tend à s'éloigner des autres, on voit, suivant l'accroissement ou la diminution que reçoit l'électricité, les parties les plus flexibles se mouvoir, en un mot on croiroit presque voir réaliser ces forêts lumineuses que les enchanteurs de nos anciens romans produisoient par l'effet de leurs charmes.

L'action de l'électricité sur les végétaux étant bien constatée, il restoit à voir l'effet qu'elle pouvoit produire sur un corps animé. Il étoit bien sûr que pouvant agir sur les liqueurs contenues dans des tuyaux capillaires, & accélérer leur écoulement, elle devoit agir sur les liqueurs qui se trouvent dans le corps d'un animal vivant, composé, pour la plus grande partie, de ces tuyaux, & augmenter la transpiration ; mais c'étoit à l'expérience à apprendre si cette augmentation étoit réelle & n'étoit pas nuisible.

M. l'abbé Nollet a choisi pour ces expériences des animaux qui pussent y être soumis sans se trop tourmenter. On sent assez que sans cette précaution l'on auroit pu aisément attribuer à l'effet de l'électricité ce qui n'auroit été dû qu'au mouvement forcé des animaux qu'on y auroit exposés. Il prit donc des chats, des pigeons, des moineaux, des pinsons, des bruans, jusqu'à des mouches : ces animaux étoient deux de chaque espece, choisis les plus égaux qu'il fut possible. Les mouches étoient enfermées dans deux poudriers égaux couverts de gaze, & il y en avoit environ 500 dans chacun : les autres animaux étoient dans des cages légeres dont le poids étoit exactement connu, & les deux de chaque espece avoient été nourris pendant un temps suffisant des mêmes alimens.

Tout ainsi préparé, un de chaque espece fut placé dans la cage sur des tablettes de tôle électriques, pendant que l'autre fut mis dans la même chambre, mais hors de l'action de l'électricité : ceux qui étoient sur les tablettes de tôle y reçurent l'électricité pendant cinq heures ; au bout de ce temps, M. l'abbé Nollet pesa exactement ceux qui avoient été électrisés & ceux

qui ne l'avoient point été, & il se trouva toujours que l'animal électrisé avoit perdu sensiblement plus de son poids que celui qui ne l'avoit pas été.

Pour empêcher qu'on ne pût soupçonner que cette différence de transpiration ne fût plutot due au tempérammment de ces animaux qu'à l'effet de l'électricité, il recommença plusieurs fois les mêmes expériences, mettant alternativement l'un des animaux de la même espece dans la cage électrique, & l'autre à l'écart; le résultat de l'expérience fut toujours le même, & celui qui avoit été électrisé, plus léger que l'autre. Il est donc bien constant que l'électricité augmente la transpiration du corps animal : il ne paroît pas qu'elle ait produit de mauvais effet sur aucun de ces animaux, ils ne donnoient nulle marque d'inquiétude pendant l'opération, quand elle étoit finie, ils mangeoient avec appétit, & ils n'ont paru depuis en avoir ressenti aucune incommodité.

Il est presque inutile d'avertir ici que dans les différentes expériences, les mêmes individus, exposés à l'électricité, en ont été affectés très-inégalement; on voit bien qu'un effet aussi compliqué, doit être sujet à des variations qui peuvent avoir une infinité de différentes causes, soit de la part de l'électricité même, soit de la part des milieux qui la transmettent, & de la température de l'air, soit enfin de la part du corps animal même, qui peut être disposé d'une façon plus ou moins favorable à la transpiration. Il suffit qu'une certaine quantité d'expériences offre, pour ainsi dire, une masse de différences toujours du même sens, pour en conclure la réalité de l'effet de l'électricité.

Une gradation plus constante est celle du rapport de la transpiration, causée par l'électricité, avec le volume de l'animal électrisé. Les expériences semblent indiquer que les animaux électrisés, perdent à proportion d'autant plus de leur substance, qu'ils sont plus petits; un pinson perd environ, en cinq heures de temps, la 57me. partie de sa masse par l'effet de l'électricité, au-lieu qu'un pigeon électrisé pendant le même temps, n'en perd que la 140me.; & ce qu'il y a de plus singulier, c'est que cette différence ne paroît avoir aucun rapport exact avec la surface des corps électrisés, ni avec leur masse : il résulte seulement qu'en général les plus gros perdent moins de leur substance que les plus petits, lorsqu'on les expose à l'action de l'électricité.

Les expériences faites sur des animaux ayant fait voir à M. l'abbé Nollet, que l'action de l'électricité ne pouvoit être nuisible, il résolut enfin de les tenter sur des hommes : malgré les différences considérables qu'introduisoient nécessairement les différences des habillemens, il a paru par toutes les expériences que la transpiration de l'homme est augmentée par l'électricité, comme celle des animaux, & qu'il n'y a de différence que du plus au moins.

Il est peut-être inutile d'ajouter ici que les personnes qui furent soumises à ces expériences avoient été tenues, autant qu'il avoit été possible, dans les mêmes circonstances, assujetties au même régime; que les expériences avoient été répétées un grand nombre de fois, & toujours avec le

plus grand soin, pour qu'il ne s'introduisît aucune variation dans le procédé.

Les personnes qui ont éprouvé cet effet de l'électricité, n'en ont été en aucune façon incommodées, au contraire il a paru que leur appétit en avoit été augmenté, aucune ne s'est plainte qu'elle ait ressenti la moindre augmentation de chaleur; ce qui revient à ce que M. l'abbé Nollet avoit observé l'année derniere, (*a*) que l'électricité ne faisoit en aucune maniere monter la liqueur d'un thermometre qui y avoit été exposé. Toutes ces considérations donnent lieu de penser que cette maniere d'exciter la transpiration doit être d'autant plus utile dans plusieurs maladies, qu'elle se peut employer sans exciter aucun mouvement étranger dans le corps humain, & sans intéresser aucun autre organe que celui même sur lequel on veut opérer.

Dans la vue de rendre plus facile une ressource que la médecine peut employer suivant les occasions, M. l'abbé Nollet a cherché les moyens d'épargner aux malades des attitudes contraintes, de déterminer le cours de la matiere électrique vers telle ou telle partie, & d'appliquer cette espece de remede sans fatiguer le malade, sans même qu'il s'en apperçoive.

Pour éclaircir ce paradoxe, il sera bon de se rappeller que la matiere électrique qui remplit abondamment tous les corps, est déterminée à en sortir, lorsqu'on les approche d'un corps actuellement électrique, & qu'elle en sort par l'endroit le plus voisin du corps électrique. Sur ce principe, M. l'abbé Nollet imagina qu'on pourroit peut-être accélérer la transpiration d'un corps organisé, non en l'exposant immédiatement à l'électricité, mais seulement en le plaçant dans le voisinage d'un corps électrique : cette derniere méthode a même cet avantage, qu'en approchant du corps électrique une certaine partie plutôt qu'une autre, on peut déterminer l'excès de transpiration à se faire plutôt par cet endroit que par un autre. Il étoit aisé de s'assurer si cette idée étoit véritable, en répétant les expériences dont nous avons déjà parlé, avec cette seule différence, qu'au-lieu de placer les corps sur la cage de tôle électrique, on ne fit que les en approcher. Il est arrivé en effet que les écoulemens des liqueurs dans les tuyaux capillaires ont été accélérés, mais seulement du côté qui regardoit le corps électrique, & que la transpiration des végétaux & des animaux, placés près du corps électrique, a été autant & même un peu plus augmentée, que s'ils avoient été électrisés eux-mêmes.

La même chose est arrivée au corps humain, principal objet de ces recherches. Il suffit donc de conduire l'électricité par quelqu'un des moyens que l'on connoît, à des amas de fer ou d'autre métal, qu'on placera vis-à-vis la partie d'un malade dans laquelle on voudra augmenter la transpiration : cette opération s'exécutera sans que le malade en soit en aucune façon gêné, même, si on le veut, sans qu'il en ait la moindre connoissance.

(*a*) Voyez Hist. 1747, ci-devant.

Mais comme il n'eſt point de remede univerſel, & que tout ce qui eſt capable d'agir peut l'être auſſi de nuire, ſi on l'employoit mal-à-propos, M. l'abbé Nollet exhorte ceux qui voudroient avoir recours à ce nouveau moyen, de ne s'y livrer qu'avec l'avis & ſous la conduite d'un médecin éclairé : plus on étudie la phyſique, & moins on eſt porté à accorder trop de confiance à des effets dont on n'eſt pas encore parfaitement ſûr de connoître toutes les cauſes.

SUR L'ÉBULLITION DES LIQUIDES.

On eſt toujours tenté de s'étonner de la facilité avec laquelle l'habitude de voir journellement de certains effets, nous dépouille de la curioſité, qui naturellement nous devroit porter à en rechercher la cauſe : on peut mettre en ce nombre l'ébullition des liquides. Ce phénomene ſi commun a ſi peu été examiné par les phyſiciens, qu'il auroit été bien étonnant qu'ils en euſſent pu pénétrer la véritable cauſe ; & le travail qu'a fait M. l'abbé Nollet ſur cette matiere, peut faire voir combien on étoit éloigné de la découvrir. Hist.

On attribue communément l'ébullition des liquides à l'air qu'ils contiennent, qui, dilaté par la chaleur du feu, s'enfle en groſſes bulles, ſouleve les parties de la liqueur, diviſe ſa maſſe, & finit par aller ſe diſſiper à la ſurface ; mais quoique cette explication ne contienne rien que de plauſible, pour peu qu'on veuille l'examiner attentivement on verra bientôt que l'air ne peut, ſans bleſſer la vraiſemblance, être regardé comme la cauſe que des premieres bulles qui ſe forment dans la liqueur qu'on fait chauffer juſqu'à un certain point : on ne peut légitimement le regarder comme celle de l'ébullition d'une liqueur qu'on fait bouillir juſqu'à ce qu'elle ſoit entiérement évaporée, moins encore des bulles qui s'élevent dans de l'eau purgée d'air, & qu'on expoſe à un degré de feu ſuffiſant pour la faire bouillir.

La plus forte preuve que puiſſent alléguer en faveur de leur ſentiment ceux qui veulent que l'air contenu dans les liquides ſoit l'unique cauſe de leur ébullition, eſt ce qui arrive dans l'expérience de l'éolipyle : cet inſtrument eſt un vaiſſeau de métal creux, de la figure & du volume d'une groſſe poire, il n'a d'ouverture que par un canal très-étroit, qui tient lieu de la queue de la poire ; pour s'en ſervir, on le fait chauffer ſur des charbons allumés, & lorſque la chaleur a dilaté l'air qu'il contient au point d'en faire ſortir la plus grande partie, on plonge le bec de l'éolipyle dans de l'eau froide ; alors le peu d'air qu'il peut contenir ſe condenſant, il reſte dans ſa capacité un vuide que l'eau forcée par le poids de l'atmoſphere va bientôt remplir ; on le remet ſur les charbons, & quelque temps après il ſort par le bec un vent impétueux ; ſi on renverſe l'inſtrument, en lui tournant le bec en haut, on en voit ſortir un jet de liqueur pouſſé fort

haut & avec beaucoup de vigueur. Il n'eſt perſonne qui à la premiere inſpection ne juge, avec beaucoup de vraiſemblance, que ce ſouffle & ce jet de liqueur n'ont d'autre cauſe que l'air contenu dans l'éolipyle, dont le volume & le reſſort ont été augmentés par la chaleur.

Mais pour peu qu'on veuille réfléchir ſur les circonſtances de cette expérience, on verra bientôt combien cette explication ſi plauſible eſt défectueuſe. Lorſqu'on a rempli d'eau l'éolipyle, il ne contenoit qu'une très-petite quantité d'air, & on ſait que l'eau n'en contient au plus que $\frac{1}{30}$ de ſon volume : où prendre donc la matiere de ce ſouffle impétueux, qu'on peut faire durer, ſi l'on veut, juſqu'à ce qu'il ne reſte plus que très-peu d'eau dans la capacité de l'inſtrument? on voit bien qu'on ne peut la trouver dans l'air qui y étoit contenu : reſte donc à la chercher dans l'eau qui eſt réduite en vapeur par le feu, & qui, dans cet état, occupe un volume 13000 ou 14000 fois plus grand que celui qu'elle occupoit ſous ſa forme naturelle.

Mais, dira-t-on, ce ſouffle de l'éolipyle, capable d'exciter le feu, & de produire tous les mêmes effets que le vent d'un ſoufflet, ne ſeroit que de l'eau : oui ſans doute; & quelque paradoxe que puiſſe paroître cette propoſition, une expérience de M. l'abbé Nollet la prouve d'une maniere invincible. Lorſque le ſouffle de l'éolipyle eſt dans ſa plus grande force, il plonge le bec de l'inſtrument dans un vaiſſeau plein d'eau froide : ſi ce ſouffle étoit de l'air on le verroit certainement ſortir, & former des bulles qui s'éleveroient, agiteroient l'eau, & finiroient par aller ſe crever à ſa ſurface : rien de tout cela n'arrive, on n'apperçoit aucune bulle, on entend ſeulement un ſifflement aigu, qui devient de plus grave en plus grave à meſure que l'eau du vaiſſeau s'échauffe, & qui finit enfin quand elle commence à bouillir. Peut-on à ces ſignes ne pas reconnoître que le ſouffle de l'éolipyle n'eſt point de l'air, mais de l'eau réduite en vapeur, que la fraîcheur de celle où on plonge le bec de l'inſtrument remet en ſon premier état, juſqu'à ce qu'elle ait acquis elle-même un degré de chaleur ſuffiſant pour ne pas condenſer la vapeur, & pour bouillir?

Après cette explication, il n'eſt pas difficile de ſe former une idée de la théorie de M. l'abbé Nollet ſur l'ébullition des liquides. Dès que le feu a communiqué à l'eau une chaleur d'environ 80 degrés du thermometre de M. de Réaumur, le vaiſſeau qui la contient ne peut plus en recevoir davantage ſans être en état de réduire en vapeur la couche d'eau qui le touche au point où il eſt expoſé à l'action du feu : cette portion d'eau réduite en vapeur, & que l'eau trop chaude ne peut condenſer, s'éleve par ſa légéreté reſpective, & va ſortir à la ſurface de l'eau ſous la forme d'une eſpece de fumée : alors elle ſe diſſipe dans l'air; mais ſi le vaiſſeau qui la contient n'a qu'une ouverture fort étroite, elle s'y amaſſe, & eſt forcée de ſortir par cette ouverture avec une viteſſe incroyable. L'eau une fois échauffée à ce point dans un vaſe ouvert, ne peut prendre un degré de chaleur plus conſidérable, puiſqu'elle ne peut ſoutenir ce degré ſans ſe réduire en vapeur, & ſans ſe diſſiper; mais ſi le vaiſſeau eſt exactement clos, & qu'il puiſſe réſiſter à l'effort de la vapeur, elle reçoit un

bien plus grand degré de chaleur, & devient capable de décomposer les os & beaucoup d'autres corps très-solides.

Puisqu'il y a une si grande différence entre les effets de l'eau contenue dans un vaisseau clos & un vaisseau ouvert, & que celle qui est exactement renfermée prend, sans bouillir, un degré de chaleur auquel celle qui est libre ne peut atteindre, il doit nécessairement arriver que plus l'eau sera libre de s'évaporer, moins elle soutiendra de degrés de chaleur sans bouillir. Or toute eau, même dans un vaisseau ouvert, est nécessairement chargée du poids de l'atmosphere, qui fait un obstacle à son évaporation : il faut donc que non-seulement les bulles de vapeur puissent vaincre la résistance de l'eau qui les surnage, mais encore celle de l'air qui pese dessus, & par conséquent il faut un degré de feu plus fort pour faire bouillir l'eau dans l'air que dans le vuide, & c'est en effet ce qui arrive; l'eau déchargée du poids de l'air, bout au degré de chaleur suffisant seulement pour la tenir tiede : entre ces deux extrêmes il y a une infinité de cas, & l'eau sera d'autant plus difficile à faire bouillir que le poids de l'atmosphere sera plus grand; c'est aussi ce qui a été confirmé par les expériences de M. de Thury & le Monnier.

Il suit encore de ce que nous venons de dire, que plus une liqueur sera subtile & facile à réduire en vapeur, moins il faudra de chaleur pour la faire bouillir, & que les fluides qui ne pourront s'évaporer ne pourront aussi être forcés à bouillir, quelque degré de chaleur qu'on leur communique : aussi arrive-t il que l'esprit de vin bout à une moindre chaleur que l'eau, celle-ci à une moindre chaleur que le mercure; & que les métaux fondus, quoique moins pesans que ce dernier, se consument au feu plutôt que de bouillir : on peut cependant leur procurer une espece d'ébullition, en introduisant au fond quelque matiere capable de fumer, ou de se réduire en vapeur. On réussit aisément à faire bouillir du plomb fondu & bien chaud, en y plongeant un bâton dont le bout, en brûlant, produit de la fumée, ou, ce qui revient au même, de la vapeur; mais il faut bien prendre garde d'en introduire trop : un seul pouce cubique d'eau animé par le feu qui tient du cuivre en fusion, occuperoit environ 14000 pouces, & feroit sortir du fourneau une quantité égale de métal enflammé, capable de produire bien du désordre; c'est ce qui fait que les fondeurs ont grand soin d'éloigner toute humidité des moules dans lesquels ils coulent leur métal, l'expérience leur a appris combien il seroit dangereux pour eux de négliger cette précaution. Par une conséquence aussi nécessaire si on fait bouillir une liqueur dans un matras, dont le cou soit assez long pour que la liqueur qui est à son extrémité ait un degré de chaleur très-différent de celle qui touche le fond du matras où le feu est appliqué, on verra s'élever du fond de ce matras des bulles qui ne parviendront point jusqu'au haut, la vapeur se condensant dans le trajet qu'elle a à faire pour traverser la partie la moins chaude de la liqueur. Ce phénomene ne peut que difficilement s'observer dans l'ébullition de l'eau, parce qu'il faudroit se servir de vaisseaux d'une longueur énorme pour qu'on le pût remarquer; mais M. l'abbé Nollet l'a souvent observé,

en chargeant des barometres il a vu presque toujours des bulles s'élever du fond qui étoit exposé au feu, & se perdre dans la longueur du tuyau, sans venir se crever à la surface.

En mêlant ensemble des liqueurs différemment évaporables, on peut parvenir à former un fluide qui sera susceptible de plusieurs ébullitions successives. Tout le monde a pu remarquer que du beurre frais qu'on met sur le feu dans une poële, commence presque d'abord à bouillir, qu'ensuite ce bouillon s'appaise, & qu'il se passe un intervalle de temps très-sensible avant que le beurre bouille véritablement. Le premier bouillon n'est dû qu'à une portion du *sérum* du lait qui est resté dans le beurre, qui s'évapore plus aisément; & avant que ce dernier ait atteint le degré de chaleur nécessaire pour s'évaporer, ce *sérum* réduit en vapeur souleve le beurre qui le surnage, & lui donne toute l'apparence d'une liqueur bouillante : mais comme il est évaporé totalement avant que le beurre ait commencé à l'être cette apparence de bouillonnement cesse, & ne reparoît que quand le beurre commence à s'évaporer réellement.

Tout ce que nous venons de présenter ici sous la forme d'un systême lié & suivi, n'est autre chose que le résultat des expériences & des observations que M. l'abbé Nollet rapporte dans son mémoire, & cet arrangement n'est que celui de la nature même qu'il a observée : non-seulement ces expériences lui ont mis entre les mains la théorie & la véritable cause de l'ébullition des fluides, mais elles l'ont encore engagé dans quelques questions incidentes & bien dignes de l'attention d'un physicien.

Tout le monde connoît aujourd'hui cette espece de barometre, long seulement de quelques pouces, qui sert à mesurer la petite quantité d'air qui reste sous un récipient où on a fait le vuide, & que M. de Mairan a donné au public sous le nom de *barometre d'épreuve*. On n'oublie guere de placer un de ces instrumens sous le récipient de la machine pneumatique, lorsqu'on entreprend quelque recherche dans laquelle il est nécessaire de s'assurer du degré de vuide qu'on a produit; & c'est au soin que M. l'abbé Nollet a eu d'en faire usage, qu'il est redevable des deux observations que nous allons rapporter.

Pour s'assurer du degré de chaleur nécessaire à l'eau pour bouillir dans le vuide, il avoit disposé un matras de maniere que l'intérieur communiquât, par le moyen d'un siphon mastiqué à son cou, avec un récipient dans lequel il pourroit faire le vuide, & que l'extérieur du matras fût plongé dans une cuvette d'eau qu'on pouvoit faire chauffer, & dont on connoissoit le degré de chaleur par le moyen d'un thermometre qu'on y tenoit plongé.

Le vuide ayant été fait, le barometre d'épreuve descendit à 8 lignes & demie au-dessus du niveau; alors l'eau qui n'avoit que 25 degrés de chaleur, bouilloit à gros bouillons, & il se répandoit dans le récipient une vapeur très-chaude. Au bout de quelque temps, le barometre parut être remonté d'environ 2 lignes. Il étoit assez naturel de penser que l'air qui pouvoit être sorti de l'eau en bouillant, étoit la cause de cette ascension du mercure; & très aisé de s'en éclaircir, il ne falloit pour cela que donne-

donner quelques nouveaux coups de pompe; ils furent donnés, mais inutilement : le mercure baissoit bien de quelques lignes, mais aussi-tôt après il remontoit au même point : il étoit donc bien sûr que ce qui le soutenoit n'étoit point de l'air pareil à celui que nous respirons; celui-ci étant certainement diminué à chaque coup de pompe, n'eût pu ramener le mercure à la même hauteur. M. l'abbé Nollet soupçonna que ce fluide qui faisoit effort sur le mercure, n'étoit autre chose que de la vapeur de l'eau bouillante : pour s'en éclaircir, il refroidit le récipient avec des linges mouillés dans de l'eau fraîche, & effectivement il opéra par ce moyen la descente du mercure dans le barometre d'épreuve, que le jeu de la pompe ne lui avoit pu procurer. Non-seulement il obtint ce qu'il cherchoit, mais cette opération lui valut la découverte d'un fait bien singulier : quelques momens après le refroidissement du récipient, jettant par hasard les yeux sur le barometre d'épreuve, il apperçut le mercure trois lignes au-dessous de son niveau, ce qui dura environ une minute, après quoi il remonta à un peu plus de 3 lignes au-dessus, à-peu-près comme il étoit en commençant l'expérience : il crut que le barometre n'avoit pas été assez bien purgé d'air, & que quelques bulles imperceptibles restées dans la longue branche pouvoient opérer cet effet; mais ayant plusieurs fois rechargé le barometre avec toute l'attention possible, & toujours observé le même phénomene, il fallut absolument lui chercher une autre cause.

On conçoit sans peine que la soustraction totale de l'air dans le récipient suffiroit, si elle étoit possible, pour faire venir le mercure à niveau dans les deux branches du barometre d'épreuve, & qu'un peu d'air dégagé de l'eau, ou même de l'eau réduite en vapeur, puisse le tenir quelques lignes au-dessus du niveau : mais pour le faire descendre au-dessous, il faut une force positive : & où la trouver dans une branche qui, un moment auparavant, étoit exactement remplie de mercure purgé d'air?

Certainement le fluide expansible & susceptible de raréfaction, que nous nommons *air*, ne peut être regardé comme la cause de cet effet, du moins celui que nous respirons. On pourroit peut-être en soupçonner la matiere du feu qui, comme on sait, pénetre les corps les plus durs, & ne seroit pas arrêtée, comme l'air, par les vaisseaux de verre, mais M. l'abbé Nollet paroît incliner à croire que la véritable cause de cet abaissement du mercure pourroit n'être que la partie la plus subtile de l'air, ou peut-être un autre fluide élastique qui s'y trouve mêlé, & qui peut, quoiqu'avec quelque peine, traverser les pores du verre : cela supposé, le phénomene en question s'explique sans aucune difficulté. La vapeur de l'eau bouillante répandue dans le récipient, y produit deux effets; elle appuie sur la colonne de mercure contenue dans la branche ouverte du barometre, & par conséquent y fait descendre le mercure, & le fait monter dans l'autre branche; mais, indépendamment de cet effet, elle échauffe le barometre même, & l'air subtil qui se trouve contenu dans la branche fermée. Lorsqu'on refroidit extérieurement le récipient, on réduit la vapeur à n'occuper que bien peu de place, & sa pression sur le mercure contenu dans la branche ouverte cesse presque entiérement; mais comme on ne refroi-

dit pas en même temps le barometre, l'air subtil contenu dans la branche fermée, dont le ressort n'a pas été affoibli, continue sa pression, & ne trouvant plus aucune force extérieure qui contre-balance son action, il fait baisser le mercure dans cette branche au-dessous du niveau, ce qui dure jusqu'à ce que le refroidissement communiqué au récipient parvienne jusqu'au barometre, & fasse perdre à cet air la portion d'élasticité que la chaleur lui avoit donnée.

Cette supposition d'un air subtil, & qui peut, quoiqu'avec peine, traverser les pores du verre, n'est pas nouvelle, & elle a été adoptée par de très-grands physiciens. M. Amontons s'en est servi pour expliquer comment le mercure se tient suspendu à différentes hauteurs dans des barometres faits avec différens verres : M. Huyghens l'a employée comme cause de la suspension de l'eau à 4 ou 5 pieds au-dessus de son niveau dans le vuide, & celle du mercure à 47 pouces au-dessus de la hauteur moyenne dans un tube exposé à l'air libre : enfin M. de Mairan l'adopte dans son traité de l'aurore boréale, & s'en sert à expliquer clairement plusieurs faits singuliers, qu'on n'expliqueroit peut-être jamais sans cette hypothese.

Il n'est pas même nécessaire de supposer une si énorme ténuité dans les parties de cet air qu'on imagine traverser le verre, plusieurs expériences que rapporte M. l'abbé Nollet prouvent qu'il ne le traverse qu'avec peine, & lorsqu'il y est comme forcé; d'ailleurs il n'est nullement sans exemple qu'un corps refuse le passage à une liqueur, tandis qu'il en admet une autre en apparence bien plus grossiere. Il en rapporte une preuve sans replique : il avoit empli une bouteille de verre de bon esprit de vin, & l'avoit bouchée avec un morceau de vessie bien ficellé autour du cou de la bouteille : pour être sûr que cet esprit de vin qui avoit été purgé d'air n'en reprit pas de nouveau, il l'avoit plongé au fond d'un grand vase plein d'eau; au bout de cinq ou six heures il remarqua avec étonnement que la bouteille étoit plus pleine que lorsqu'il l'avoit plongée, que la vessie étoit très-tendue, & formoit une convexité considérable : il la piqua avec une épingle, & il en sortit un jet de liqueur qui s'éleva à plus d'un pied de hauteur.

Il pensa d'abord que ce gonflement n'étoit dû qu'au degré de chaleur de l'eau qui avoit raréfié l'esprit de vin; mais s'étant assuré, dans une seconde expérience, où il observa le même phénomene, que l'eau & l'esprit de vin avoient la même température, & n'en avoient aucunement changé pendant tout le cours de l'opération, il fallut renoncer à cette idée, & assigner une autre cause à ce gonflement.

Puisque la vessie ne s'étoit pas gonflée par la dilatation de l'esprit de vin, il fallut donc qu'elle l'eût été par l'introduction d'une certaine quantité d'eau. On sait depuis long-temps que la vessie permet le passage à l'eau, si ce fluide est poussé par une certaine force : mais quelle étoit cette force? ce ne pouvoit être le poids de l'eau; car la même bouteille à moitié pleine d'esprit de vin, & bouchée de la même maniere, n'en a point admis, quoiqu'elle ait demeuré plongée dans l'eau pendant deux jours, & l'eau n'a commencé à y entrer à travers la vessie que quand elle a été re-

tournée, & placée de façon que l'esprit de vin touchât cette espece de bouchon. Cette circonstance fit voir à M. l'abbé Nollet que l'introduction de l'eau dans la bouteille dépendoit de la propriété qu'a l'eau de pénétrer l'esprit de vin, & dont Mrs. Geoffroy & de Réaumur ont donné des preuves : cela supposé, l'eau est forcée par le poids de l'atmosphere d'entrer dans la bouteille, comme s'il y avoit un vuide, dès que l'esprit de vin touche la vessie, les pores de cette derniere liqueur, dans lesquels elle peut entrer, étant pour elle précisément la même chose, ce qui n'arrive pas quand c'est la partie de la bouteille, où il n'y a que de l'air, qui touche le bouchon, & jusques-là l'explication va très-bien au phénomene. Mais pourquoi cette eau ainsi introduite, pourquoi l'esprit de vin ainsi augmenté, ne sortent-ils pas à travers cette même vessie, contre laquelle ils exercent un effort bien supérieur à celui qui y a fait passer l'eau ? Une expérience bien simple donna à M. l'abbé Nollet la solution de cette difficulté : il couvrit un récipient ouvert par en haut, d'un morceau de vessie qui y étoit bien attaché, & l'ayant placé sur une machine pneumatique, il ôta la moitié de l'air qu'il contenoit, alors la vessie s'enfonça un peu, & il plaça de l'eau dans cette cavité ; quelques minutes après elle commença à passer à travers, & il en tomba 15 gouttes en 12 minutes : alors il ôta l'eau avec une éponge, & mit en sa place de l'esprit de vin ; mais il ne passa point à travers la vessie, & au bout des 12 minutes il n'y avoit en dessous qu'une humidité très-légere & insipide. Il y a donc des corps qui accordent le passage à une liqueur, tandis qu'ils le refusent à une autre qui paroît beaucoup plus subtile ; & qui sait si le verre n'est pas de ce nombre, & si l'air subtil qu'on suppose passer à travers ne pourroit pas être plus grossier que beaucoup de fluides qu'il contient ? qui sait même si étant mêlé avec les vapeurs qui sont dans un récipient, il ne perd pas, au moins en partie, la facilité de s'échapper par les pores du verre, comme l'eau mêlée avec l'esprit de vin ne peut plus traverser la vessie ? tout ceci n'est encore, à la vérité, que conjectures, mais ce sont des conjectures probables, & qui ont beaucoup de vraisemblance : ce qu'il y a de certain, c'est que le nombre des ressorts de la nature, que nous ignorons, surpasse encore de beaucoup la petite quantité de ceux dont nous avons pu connoître l'existence & le jeu.

PHYSIQUE.

Année 1748.

SUR L'ÉVAPORATION DE L'EAU

DANS LES SALINES.

Hist. RIEN n'eſt peut-être plus avantageux aux arts que le génie ſeul a enfantés, que les regards & l'examen des phyſiciens : il eſt preſque impoſſible que le premier feu de l'imagination ait embraſſé tout ce qu'un calcul éclairé & conduit par des principes certains, peut indiquer ; du moins eſt-il très-difficile qu'il parvienne à ſon but par le plus court chemin. On connoît depuis long-temps la maniere d'extraire le ſel des eaux qui le contiennent ; on ſait que le moyen qu'on emploie eſt l'évaporation. Dans les marais ſalans, l'eau de la mer, retenue dans des endroits peu profonds & expoſés à l'ardeur du ſoleil, s'évapore en partie ; & ne pouvant plus tenir en diſſolution tout le ſel qu'elle contenoit, elle en laiſſe reparoître une quantité aſſez conſidérable, qu'on a ſoin de ramaſſer. Dans les endroits où des puits ſalés fourniſſent aux beſoins de pluſieurs provinces, on pratique un moyen différent, & qui ménage cette eau ſalée, bien plus difficile & plus diſpendieuſe à ſe procurer que ne l'eſt celle de la mer ; ou, pour parler plus juſte, on en emploie ſucceſſivement deux. On commence par faire paſſer l'eau lentement & goutte à goutte ſur des fagots d'épines, rangés ſur des tablettes à-peu-près comme des livres, au milieu d'un grand hangar ouvert au vent & à l'air de tous les côtés ; on l'y fait repaſſer à différentes repriſes, par le jeu de pluſieurs pompes, qui reportent au haut d'une nouvelle tablette de fagots l'eau qui a déjà paſſé ſur les précédentes. Au moyen de la prodigieuſe multiplication de ſurfaces que cette diſpoſition donne à l'eau, la ſeule action de l'air & du vent ſuffiſent pour en faire évaporer une partie conſidérable ; & ce n'eſt qu'après lui avoir fait ſubir cette préparation qu'on la ſoumet à la ſeconde opération, qui conſiſte à la faire évaporer ſur le feu dans des chaudieres. Comme l'air eſt, ſuivant les différentes ſaiſons, & les circonſtances différentes, tantôt plus & tantôt moins propre à l'évaporation de l'eau, on a ſoin d'ouvrir ou de fermer plus ou moins les robinets placés au haut des tablettes de fagots, par leſquels l'eau doit tomber, & on rend par conſéquent l'évaporation plus ou moins lente : on parviendroit même à la rendre toujours égale, ſi on pouvoir toujours faire paſſer par les robinets des quantités d'eau qui fuſſent exactement en raiſon renverſée de la facilité que l'air peut avoir à les évaporer.

Telle eſt en général l'ingénieuſe maniere de ſuppléer par la ſeule action de l'air à celle du feu, & de ménager par le moyen de ces fagots qui ne ſe conſument point, une quantité immenſe de bois qu'il faudroit employer ſans cette préparation qu'on fait ſubir à l'eau des puits, avant que de la mettre dans les chaudieres.

Mais quelque bien imaginée que soit cette pratique, il s'en faut beaucoup qu'on en tire tout le fruit qu'on en pourroit tirer. Dans la saline de Durkeim, située dans le Palatinat, & qui a servi de modele à celles de France, on voit plusieurs hangars d'évaporation très-inégaux, & cependant tous divisés en sept parties : l'eau qui a été élevée au haut de la premiere, & qui est parvenue jusqu'en bas, y est reprise par une seconde pompe, & portée au haut de la seconde, du bas de laquelle une troisieme pompe la reporte au haut de la troisieme, &c. jusqu'à ce qu'elle soit au bas de la septieme division, d'où on la porte aux chaudieres.

Cette division toujours uniforme de bâtimens très-inégaux, frappa M. le marquis de Montalembert, que les ordres de S. A. S. monseigneur le prince de Conti avoient engagé à y aller, & à l'examiner : il en demanda la raison, &, comme il l'avoit bien prévu lui-même, on ne lui en allégua point d'autre qu'une nécessité prétendue, de laquelle on ne lui apporta aucune preuve.

Il prit donc le parti d'examiner lui-même cet appareil si séduisant, & bientôt il fut convaincu qu'il pouvoit être extrêmement simplifié.

Quelque moyen qu'on emploie, si on suppose la température de l'air la même, l'évaporation sera toujours en raison, composée de la surface sur laquelle l'eau est étendue, & du temps qu'elle demeurera exposée à l'action de l'air.

Sur ce principe, examinons ce qui se passe dans l'évaporation de l'eau à la saline de Durkeim. L'eau est élevée sept fois à la hauteur de dix rangs de fagots, pour retomber à chaque fois dans un temps égal; ce qui est précisément la même chose que si elle étoit élevée à la hauteur de soixante-dix rangs par une seule pompe, pour retomber dans un temps sept fois plus grand que celui qu'elle met à retomber de la hauteur de dix rangs dans chaque séparation; ce qui est évident, puisque la surface & le temps demeurent absolument les mêmes. Mais il faut aussi convenir que ce dernier arrangement ne procure aucun avantage, puisque la force nécessaire pour élever l'eau une seule fois à la hauteur de soixante-dix rangs de fagots, est la même qui est actuellement employée pour l'élever sept fois à la hauteur de dix rangs; & de plus, elle donneroit aux hangars une forme très-incommode & très-peu solide : aussi n'est-ce pas à cette idée que s'arrête M. de Montalembert; le principe que nous avons exposé, l'a conduit à quelque chose de plus simple.

Puisque l'évaporation est la même toutes les fois qu'on conserve la même durée & la même surface, il n'y a qu'à laisser subsister les hangars tels qu'ils sont; & au-lieu de faire relever l'eau sept fois, ne l'élever qu'une, & la faire distiller sept fois plus lentement; il est sûr que la surface étant la même, & le temps égal, l'eau se trouvera autant évaporée qu'elle l'auroit été au bout des sept cascades qu'on lui fait faire actuellement.

Par ce moyen si simple, lorsqu'on aura un courant, ou un autre moteur suffisant pour faire jouer quatorze pompes, qui ne suffisent qu'à deux hangars, on pourra en établir quatorze qui évaporeront par conséquent sept

PHYSIQUE. *Année 1748.*

fois plus d'eau ; on pourra donc fabriquer beaucoup plus de sel qu'on ne fait ordinairement, sans être obligé pour cela de faire passer dans les chaudieres de l'eau qui n'est pas suffisamment évaporée, & qui exige une quantité immense de bois, & des frais exorbitans qui tombent toujours à la charge du peuple.

Une expérience bien simple pouvoit servir de preuve sans replique à toute cette théorie ; il ne s'agissoit que de faire couler l'eau plus lentement dans un des hangars que dans les autres, & voir si celle qu'il fourniroit, seroit plus évaporée, & par conséquent plus salée que celle des autres. M. de Montalembert n'eut garde de la manquer : il avoit engagé, par quelques gratifications, ceux qui avoient la direction des robinets, à se prêter à ses idées ; il fit successivement resserrer les robinets de tous les hangars, & il arriva toujours que celui dont les robinets étoient le plus fermés, étoit aussi celui qui donnoit l'eau la plus salée.

Comme le jeu des robinets devient encore plus essentiel dans la nouvelle construction que dans l'ancienne, il propose de les faire construire du bois le plus dur, & d'y joindre un index, dont les divisions répondent au nombre des gouttes d'eau qu'ils laisseront échapper pendant un temps donné ; par ce moyen, on sera sûr de régler exactement la quantité d'eau qui coulera sur les fagots, & par conséquent l'évaporation, suivant les différentes températures de l'air. Il est bien rare que dans les pratiques les plus ingénieuses, il ne se trouve encore bien des circonstances inutiles, & qu'on peut supprimer sans nuire à l'objet principal : ce n'est ordinairement que l'expérience qui les découvre, au-lieu qu'un peu de réflexion les auroit prévenues.

SUR LA MANIERE

De renouveller l'Air dans les endroits où on craint qu'il ne se corrompe.

Hist. ON ne connoît point assez combien il est important que l'air que nous respirons, soit pur & exempt de tout mêlange de matieres nuisibles ; mais si cette qualité de l'air est si fort à souhaiter pour tout le monde, combien n'est-elle pas encore plus essentiellement nécessaire à ceux que la maladie a rendus plus susceptibles de toutes les impressions extérieures, & à ceux qui, renfermés dans un navire pendant le cours d'une longue traversée, n'ont d'autre habitation que les entreponts d'un vaisseau, & sont souvent obligés à des travaux pénibles dans les différentes parties du fond de cale, qui ne reçoivent que très-peu d'air extérieur, & où il est toujours immobile & comme stagnant ! Ce qu'il y a de plus fâcheux, c'est que les endroits dans lesquels on souhaiteroit le plus d'entretenir la pureté de l'air, sont précisément ceux où elle est ordinairement le plus altérée. L'air qui se trouve dans les salles des grands hôpitaux, est presque toujours mêlé

des vapeurs qui s'exhalent continuellement du corps des malades par la transpiration, de leurs excrémens, & des différens remedes qu'on est obligé de leur appliquer. Les grandes maladies qu'éprouvent ordinairement, dans les commencemens, les personnes les plus robustes qui se tiennent habituellement dans ces endroits, & les foiblesses qu'y ressentent ceux qui y entrent pour la premiere fois, sont une preuve sans replique de la mauvaise qualité de l'air qu'on y respire. La même chose arrive dans les vaisseaux, dans lesquels les exhalaisons continuelles qui s'échappent des vivres, de la transpiration des hommes & des animaux, produisent des effets à-peu-près semblables à ceux qu'on observe dans les sales des hopitaux.

Pour prévenir plus sûrement les accidens que l'air mêlé de vapeurs peut occasionner, il falloit avant tout, examiner quelle pourroit être la nature de ces vapeurs. Or il est aisé d'appercevoir, avec la moindre attention, qu'elles sont presque toutes volatiles; il en faut donc conclure qu'elles s'éleveront toujours d'elles-mêmes dans la partie supérieure des salles, & que cette élévation sera encore aidée par le mouvement de l'air qui, à mesure qu'il s'échauffe, gagne le haut des endroits où il est renfermé. Si cette proposition avoit besoin de preuves, on pourroit facilement s'en convaincre : il ne faut pour cela qu'appliquer une échelle le long du mur d'une salle d'hôpital, remplie de malades, & on s'appercevra bientôt qu'à mesure qu'on s'éleve vers le plafond, l'odeur, qui étoit supportable en bas, devient de plus en plus désagréable, & la chaleur de plus en plus grande. Tout ceci supposé, il seroit aisé de faire continuellement échapper l'air corrompu de ces salles, & d'y en introduire de nouveau : il suffiroit pour cela de placer les fenêtres immédiatement au-dessous du plafond, & laisser les carreaux les plus élevés toujours ouverts; alors, l'air échauffé & chargé de vapeurs, s'échapperoit continuellement, & il s'établiroit une circulation qui le renouvelleroit à chaque instant.

La même chose arriveroit si on plaçoit à l'extrémité de chaque salle un dôme ou coupole, l'air seroit déterminé à sortir par les fenêtres de ce dôme, & ce moyen a été mis en usage à Lyon avec un si grand succès, qu'il n'y a presque aucune mauvaise odeur dans les salles, quoiqu'on puisse à peine résister à celle qu'on ressent lorsqu'on monte dans la lanterne qui est au milieu.

Quelque sûrs que paroissent & que soient en effet les moyens de renouveller l'air, que nous venons de rapporter, ils ne peuvent convenir qu'aux salles que l'on bâtiroit à neuf; il seroit souvent impossible, & toujours dispendieux, de les mettre en pratique dans celles qui sont déja construites.

M. du Hamel a trouvé le moyen d'y suppléer; il établit au-dessus de la salle, & à une de ses extrémités, une grande hotte, semblable à celle des grandes cheminées de cuisine. L'ouverture de cette hotte est au niveau du plafond, & elle aboutit par en haut à un tuyau pareil à ceux des cheminées ordinaires, mais trois ou quatre fois plus large; elle suffiroit seule pour établir dans la salle une circulation d'air : une de cette espece, construite dans une écurie, a délivré entiérement les appartemens

PHYSIQUE. *Année 1748.*

voisins, de l'odeur du fumier qui s'y répandoit : mais pour augmenter le courant de l'air, & le déterminer d'une maniere encore plus certaine à enfiler cette route, on placera dans la hotte même un poêle, dont le tuyau sortira par le haut de son ouverture, & dont la bouche s'ouvrira dans le grenier. On y allumera un feu suffisant pour échauffer l'air de la hotte ; alors cet air raréfié tendra à s'élever par le tuyau, & le courant que ce mouvement occasionnera, deviendra plus vif. Plus il fera chaud, & plus on aura besoin de ce secours étranger, parce que la différence entre l'air supérieur & l'inférieur sera moindre, en sorte que cette machine produira à la lettre le singulier effet de rafraîchir d'autant plus la salle, qu'on y fera plus de feu. On n'a peut-être jamais employé cet élément à un semblable usage.

Comme on sera obligé d'exciter le courant d'air en été, il faudra peut-être le modérer en hiver, il pomperoit trop puissamment, & la salle en pourroit être refroidie. A cela, M. du Hamel trouve un remede très-facile : on peut fermer l'ouverture de la hotte ou de son tuyau, avec une soupape qu'on ouvrira plus ou moins ; & par ce moyen, on modérera la quantité du courant d'air.

On peut même lui laisser toute sa vivacité, sans craindre de refroidir la salle. Si on a l'attention de faire passer l'air qui doit entrer par en bas, pour remplacer celui qui se dissipe dans la hotte, par des tuyaux qu'on placera dessous l'âtre, ou derriere le contre-cœur d'une cheminée, ou le long d'un poêle dans lesquels on fasse continuellement du feu, à-peu-près de la maniere proposée par M. Gauger, dans sa Méchanique du feu, pour lors, en quelque quantité que cet air entre, il renouvellera celui de la salle sans la refroidir.

Mais comment appliquer ces moyens de renouveller l'air à la cale des navires, dans laquelle on ne peut bâtir ni dôme ni hotte? M. du Hamel propose cependant de les y appliquer d'une façon bien simple, & dans laquelle il n'y a presque que la figure extérieure de changée : il place sous l'âtre de la cuisine du navire, un grand coffre de fer vuide, dont le dessus sert de foyer, ce coffre a deux tuyaux, dont l'un aboutit à la cale, & l'autre s'éleve dans l'épaisseur de la cloison de brique qui sert de plaque à la cheminée, & va s'ouvrir au-dessus du gaillard : l'air continuellement raréfié dans le coffre par l'action du feu, devient plus léger, il s'éleve par le tuyau montant, & est continuellement remplacé par celui que le tuyau descendant tire de la cale ; par ce moyen il s'établira dans la cale un courant d'air qui entrera par les écoutilles & les autres ouvertures, & qui sortira par le tuyau, & on se trouvera exempt des accidens qui peuvent arriver par la corruption de l'air, sans dépense & sans aucune fatigue de la part de l'équipage. Quand nous nous plaignons du peu de ressources que nous avons pour nous mettre à l'abri de certains inconvéniens, c'est presque toujours moins à la nature qu'il faut s'en prendre, qu'au peu de soin que nous avons de mettre en œuvre les moyens qu'elle nous offre de nous en garantir.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

MR. LE MARQUIS DE MONTALEMBERT a fait part à l'académie, de l'obſervation ſuivante : Dans la fontaine du *Gabard* en Angoumois, voiſine d'une de ſes terres, on pêche ſouvent des brochets aveugles, & jamais aucun qui ne ſoit borgne ; ceux qui ne ſont que borgnes, le ſont tous de l'œil droit, & dans ceux qui ſont aveugles, on voit aiſément que l'œil droit a été attaqué le premier, & eſt beaucoup plus endommagé que l'autre. Cette fontaine eſt une eſpece de gouffre dont on ne peut trouver le fond ; & pluſieurs petites iſles de roſeaux qui flottent à ſa ſurface, empêchent qu'on ne puiſſe ſe ſervir de filets pour y pêcher, ce qui rend cette pêche très-longue & très-difficile ; cependant M. de Montalembert fut aſſez heureux pour attraper un jeune brochet, qui effectivement ſe trouva borgne du côté droit : ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que cette fontaine ſe décharge par un aſſez gros ruiſſeau dans la Liſſonne ; & que malgré cette communication qui eſt très-facile, les gens du pays aſſurent qu'on ne prend jamais dans cette riviere de brochets borgnes ou aveugles, & qu'on n'en prend aucuns dans la fontaine qui ne le ſoient. Iſſ.

II.

M. DE MISSIESSY, lieutenant d'artillerie, a écrit à M. du Hamel, qu'ayant voulu faire crever une piece de canon de fer de rebut, du calibre de huit livres de balle, pour en pouvoir tranſporter plus facilement les morceaux, on avoit creuſé une foſſe de quatre pieds de profondeur, capable de la contenir à l'aiſe, garnie de deux pilotis au bout qui devoit recevoir la culaſſe, & de trois à celui qui étoit du côté de la volée ; ces derniers étoient même fortifiés d'une autre piece de canon de rebut, placée en travers, & qui s'appuyoit contre eux. La piece qu'on vouloit faire crever, fut chargée de cinq livres de poudre : on mit un valet ou rondelle de bois de calibre ſur la gargouſſe ; on en plaça un ſecond à un pied de diſtance du premier, & on emplit le reſte de l'ame de la piece juſqu'à ſa bouche, avec de la glaiſe bien battue : en cet état, on la deſcendit dans la foſſe ; & après l'avoir bien aſſujettie contre les pilotis, avec des coins qui en fermoient exactement la bouche, on y mit le feu avec une traînée : le coup partit, mais il parut plus ſourd qu'à l'ordinaire, ſemblable à peu près au bruit d'un fourneau de mine, & accompagné d'un ſifflement qui fit croire que la piece étoit crevée, & qu'il y en avoit quelques morceaux en l'air : elle ne l'étoit cependant point ; elle n'étoit pas même fêlée, & on la ſortit de la foſſe auſſi entiere qu'elle y avoit été miſe. La terre graſſe dont on l'avoit remplie, étoit devenue ſi dure, qu'il fallut pour l'oter

employer l'aiguille avec laquelle on perce les rochers pour y faire des mines, & que deux hommes y travaillerent pendant trois jours. On ne trouva dans l'ame que la gargouſſe & les deux valets calcinés, dont le premier étoit venu joindre le ſecond, n'y ayant d'ailleurs ni cendre ni charbon : il faut que toute la poudre, à l'inſtant de l'exploſion, ſe ſoit fait paſſage par la lumiere qui, à la vérité, étoit aſſez grande, puiſqu'elle avoit environ ſix lignes. Ceux qui connoiſſent la prodigieuſe expanſion de cette matiere, lorſqu'elle eſt animée par le feu, peuvent juger de la vîteſſe énorme néceſſaire pour que cinq livres de poudre ſe ſoient diſſipées en un inſtant par une ouverture de ſix lignes, & du tort que des lumieres trop grandes peuvent faire aux armes.

III.

M. DE GÉER, correſpondant de l'académie, diſſéquant la grande chenille à deux queues du ſaule qui, comme on ſait, a la propriété de ſeringuer de la liqueur, y trouva un organe particulier à cette eſpece de chenille : c'étoit un ſac membraneux en forme de bourſe alongée, bien enflé, & attaché par ſon cou à l'endroit par lequel l'animal ſeringue ſa liqueur; cette veſſie étoit très-conſidérable par rapport au volume du corps de la chenille; elle étoit preſque de la grandeur de l'ongle du petit doigt, & il y a grande apparence que c'eſt le réſervoir de la liqueur que l'animal a coutume de jetter.

IV.

UN couteau à gaine, fort léger, fort pointu & fort gliſſant, ayant été enfoncé par haſard dans un endroit très-dur d'une motte de neige glacée & très-condenſée, de quatre pieds de diametre, on fut fort ſurpris de voir que dès qu'il eut été abandonné à lui-même, il fut repouſſé & lancé à quatre ou cinq pieds en arriere : plus de vingt perſonnes, qui étoient préſentes, voulurent répéter l'expérience, & enfoncerent leurs couteaux dans le bloc de neige glacée; ceux qui ſe trouverent légers & gliſſans, & qu'on enfonça dans les endroits durs, & ſur-tout dans un certain ſens des couches de la glace, furent tous repouſſés de même que le premier; mais ceux qui étoient peſans, ou qui furent enfoncés dans les endroits moins durs de la maſſe de neige, ne le furent que peu ou point du tout : il paroît que la glace agit dans cette occaſion ſur la lame du couteau, comme les doigts ſur un noyau de ceriſe : mais quelle doit être la force de ſon reſſort pour produire un pareil effet ſur un corps dont les deux ſurfaces font un angle auſſi aigu que celles de la lame d'un couteau ? Cette obſervation eſt tirée d'une lettre du P. Bertier de l'oratoire, & correſpondant de l'académie, à M. de Réaumur.

SUR LES GRANDS FROIDS

OBSERVÉS EN SIBÉRIE.

RIEN ne feroit peut être plus incertain dans la physique que le degré du froid & du chaud, si on étoit réduit à s'en rapporter au seul témoignage des sens : indépendamment des causes particulieres qui peuvent faire varier les impressions qu'en reçoivent nos organes, il est au moins certain que le sentiment ne peut faire remarquer que les grandes différences, ni les exprimer que d'une maniere assez vague, & par les effets qu'elles produisent : il ne faut pas s'en étonner, les sensations ne fournissent aucune idée distincte, & il n'y a que les idées qui puissent se rendre par des paroles. Il a donc fallu imaginer quelque moyen de réduire les effets du froid & du chaud à des mesures exactes & précises, pour en pouvoir faire la comparaison, & ce moyen est le thermometre : avant l'invention de cet instrument, on ne connoissoit les différens degrés de froid que par leurs suites, & c'est de cette maniere que quelques historiens ont pu conserver à la postérité le souvenir de quelques hivers mémorables. Calvisius rapporte, par exemple, que l'an 859 de l'ère chrétienne, la mer Adriatique gela de telle sorte, que l'on pouvoit aller à pied de la terre ferme à Venise. La même chose arriva, selon Sydenham, en 1709; & comme alors on avoit des thermometres, & qu'heureusement celui dont se servoit M. de la Hire s'est conservé jusqu'à présent, on l'a comparé à ceux que l'industrie des physiciens a réduits à n'avoir tous qu'une même marche, & on a pu savoir que le degré de froid qui, à Paris, avoit répondu à 15 $\frac{1}{2}$ degrés au-dessous de la congélation dans le thermometre de M. de Réaumur, s'étoit fait sentir à Venise de maniere à y faire geler l'extrémité du golfe Adriatique, où cette ville est située. Hist.

Le degré de froid de 1709 a été long-temps le plus grand dont on ait eu connoissance dans ce climat; en effet, les funestes suites qu'il eut, & qui n'en avoient que trop conservé la mémoire, donnoient lieu de penser qu'un plus grand degré de froid seroit capable de détruire tous les êtres organisés du climat où il se feroit sentir, & on étoit encore confirmé dans cette idée par celui qui avoit été observé en Islande en même temps, qui ne s'est pas trouvé même si grand que celui qu'on avoit éprouvé à Paris lorsqu'on a réduit les degrés du thermometre qui avoit servi à cette observation, à celui auquel il répond sur les thermometres d'aujourd'hui.

Mais depuis que les observateurs se sont multipliés, & que le génie des sciences s'est communiqué dans les parties les plus septentrionales de l'Europe, on a vu que ce degré de froid qu'on regardoit comme le plus fort que des êtres organisés pussent soutenir, étoit bien éloigné de celui qu'on éprouvoit tous les ans dans certains climats, sans que les hommes, les animaux ni les plantes du pays en fussent trop maltraités, & qu'il n'approchoit

PHYSIQUE. *Année 1749.*

pas même de celui qu'on obſerve dans d'autres régions. C'eſt l'hiſtoire de ces froids extraordinaires, qui fait la matiere du mémoire que M. Deliſle a lu à l'académie ſur ce ſujet.

Avant de rapporter le précis des obſervations qui le compoſent, il eſt bon de dire un mot des inſtrumens avec leſquels elles ont été faites. Les thermometres à eſprit de vin n'étoient certainement pas propres à cet uſage : cette liqueur, qui dans ce climat eſt toujours incapable de ſe glacer, gele en maſſe dans les pays ſeptentrionaux pendant la rigueur de l'hiver; il n'y a que ceux de mercure qu'on y puiſſe employer. Le défaut de ſouterrains aſſez profonds pour conſerver à peu-près la même température, avoit empêché M. Deliſle de ſe ſervir en 1732, dans la conſtruction des thermometres de mercure qu'il fit à Pétersbourg, de la méthode qu'il avoit employée à Paris pour conſtruire ceux d'eſprit de vin. Cette méthode conſiſtoit à expoſer ſucceſſivement ſes thermometres à la température des caves de l'obſervatoire, & à la chaleur de l'eau bouillante, puis partager en cent parties l'intervalle entre ces deux termes, quel qu'il pût être; mais obligé d'y renoncer, il imagina de prendre tous ſes degrés au-deſſous du point où le mercure ſeroit porté par l'eau bouillante, en ſuppoſant toujours la maſſe de mercure augmentée par cette chaleur d'un certain nombre de parties, ce qui, comme on voit, donnoit des degrés inégaux dans les différens thermometres, mais toujours proportionnels, & qui ſe peuvent rapporter à ceux du thermometre de M. de Réaumur.

Le premier uſage de ces thermometres fut d'obſerver à Pétersbourg le froid du 27 janvier 1733, les thermometres expoſés à l'air libre deſcendirent au degré qui répond au 27 au-deſſous de la congélation dans celui de M. de Réaumur. En conſidérant que le froid de 1709 n'a fait deſcendre ce dernier qu'à 15 degrés $\frac{1}{2}$, on jugera aiſément de la rigueur de la ſaiſon à Pétersbourg : c'eſt le premier froid de cette eſpece qui ait été obſervé exactement; mais, quoiqu'il nous paroiſſe extrême, & que pendant qu'il dura, perſonne ne put s'expoſer à l'air, même avec les meilleures fourrures, cependant M. Deliſle a appris qu'en 1747 & au commencement de 1748 on en avoit obſervé un plus fort à Pétersbourg, le thermometre y étant deſcendu au degré qui répond au 30 de celui de M. de Réaumur.

Quelque grand cependant que paroiſſe ce dernier degré de froid, il n'eſt encore que médiocre ſi on le compare à celui qui a été obſervé dans différens endroits, & dont M. Deliſle a dreſſé une table, dans laquelle le froid de 1709, qui s'y trouve compris, eſt le moindre terme. Les voyages ordonnés par l'impératrice de Ruſſie, pour la recherche de la communication de l'Aſie à l'Amérique, ont fourni un grand nombre de ces obſervations; les autres ont été tirées de différentes relations.

Le plus grand froid obſervé en Europe, qui ſe trouve dans cette table, eſt celui qu'éprouverent en 1737 Mrs. les académiciens qui allerent en Lapponie, pour meſurer le degré du cercle polaire; le thermometre y deſcendit au 37me. degré de celui de M. de Réaumur : lorſqu'on ouvroit la chambre chaude dans laquelle ils étoient enfermés, l'air de dehors con-

vertissoit sur le champ en neige la vapeur qui y étoit contenue, & en formoit de gros tourbillons; & enfin on ne pouvoit s'exposer à l'air extérieur, sans éprouver un froid qui sembloit déchirer la poitrine.

Probablement on a dû éprouver un froid approchant à Québec en 1744. M. Gautier estime que son thermometre étoit descendu au 33me. degré de celui de M. de Réaumur; nous disons estime, car le mercure étant rentré dans la boule après le 32me. degré, il n'a pu avoir le dernier terme du froid que par estimation. Un froid presque pareil s'est fait sentir en 1746 à Astracan, le thermometre y est descendu au 24 $\frac{1}{2}$ degré au-dessous de la congélation.

Ce qu'il y a de singulier, c'est que Québec & Astracan sont placés à peu-près sous les paralleles de 46 ou 47 degrés, qui répondent au milieu de la France; preuve bien évidente que le degré de froid ne dépend pas toujours de la latitude du lieu où on l'observe. On en sera encore mieux convaincu, en faisant attention qu'à Kirenga, sur les frontieres de la Chine, le froid a été observé de 66 $\frac{2}{3}$ degré du thermometre de M. de Réaumur, quoique cette ville ne soit qu'à la latitude de 57 degrés 30 minutes qui revient à peu-près à celle de Riga & du nord de l'Ecosse, où on n'éprouve rien de pareil.

Le plus grand froid qui se trouve marqué dans la table de M. Delisle, est celui qui a été observé à Yeniseisk en Sibérie, le 16 janvier 1735 au matin, le thermometre a baissé pendant quelques heures à 70 degrés au-dessous de la congélation : nous disons quelques heures, parce qu'effectivement deux heures auparavant & deux heures après, il étoit beaucoup plus haut.

Ce dernier froid est le plus grand qui soit dans la table de M. Delisle, parce que c'est le plus fort qui ait été observé jusqu'à présent; mais à en juger par les effets, on en trouvera peut-être d'aussi terribles, rapportés dans plusieurs voyages.

Il y a, par exemple, tout lieu de croire que ce fut à un froid pareil, que fut exposé le Capitaine Willougly, lorsque cherchant, en 1553, le chemin de la Chine par la mer septentrionale, les glaces l'arrêterent à Arzina en Lapponie, sous la latitude de 69 degrés, où il fut trouvé mort avec tout son monde l'année suivante.

Les Hollandois qui, en cherchant le même passage, furent obligés de passer l'hiver à la nouvelle Zemble en 1596, ne se garantirent de la mort, que la rigueur de la saison leur auroit infailliblement causée, qu'en s'enfermant dans une hutte qui n'avoit aucune ouverture, & dans laquelle ils entretenoient un feu continuel; malgré ce secours, ils eurent bien de la peine à s'empêcher d'avoir les pieds gelés; leurs habits & leurs fourrures étoient continuellement couverts de glace, & le vin sec de Cheres y étoit si parfaitement gelé en masse, qu'il se distribuoit par morceaux.

Mais à en juger suivant les précautions qu'on a coutume de prendre contre le froid dans les pays septentrionaux, & que M. Delisle qui les a prises long-temps, sait mieux que personne, nous ne connoissons rien de comparable au froid qu'a éprouvé le capitaine Middleton dans l'habitation

PHYSIQUE. *Année 1749.*

des Anglois, à la baie d'Hudſon, ſous la latitude de 57 degrés 20 minutes.

Les maiſons de cette habitation ſont bâties de pierre, & leurs murailles ont deux pieds d'épais; les fenêtres ſont très-étroites, & garnies de volets épais que l'on ferme pendant 18 heures au moins chaque jour. On y allume quatre fois par jour de très-grands feux dans des poëles faits exprès, & dont on ferme exactement les cheminées dès que le bois eſt réduit en charbon, on ne s'éclaire la nuit qu'avec des boulets de vingt-quatre, rougis au feu, & ſuſpendus devant les fenêtres. Malgré toutes ces précautions, toutes les liqueurs, ſans en excepter l'eau-de-vie, gelent juſques dans les plus petites chambres & les mieux échauffées, & tout l'intérieur des chambres & les lits ſe couvrent d'une croûte de glace épaiſſe de pluſieurs pouces, qu'on eſt obligé d'enlever tous les jours.

De quelques fourrures qu'on ſoit enveloppé, nul ne peut, pendant ce rigoureux froid, s'expoſer à l'air extérieur ſans riſquer de perdre, en rentrant dans les lieux chauds, la peau de ſon viſage & de ſes mains, ou même d'avoir quelquefois les doigts des pieds & des mains gelés. Les lacs d'eau dormante qui n'ont que dix à douze pieds de profondeur, gelent juſqu'au fond : la mer gele à-peu-près de la même épaiſſeur; quoique la glace ne ſoit que de huit à neuf pieds à l'embouchure des rivieres & aux endroits où la marée eſt forte, ces maſſes énormes de glace ſe fendent quelquefois avec un bruit horrible, & qui égale celui du plus gros canon.

Quant à la terre, M. Middleton croit qu'elle n'eſt jamais entiérement dégelée, car ayant fait fouiller à la profondeur de cinq à ſix pieds pendant les deux mois d'été, il la trouva gelée & blanche comme la neige.

Il y a donc tout lieu de croire que le froid qu'on éprouve à la baie d'Hudſon eſt pour le moins auſſi grand que celui qu'on reſſent en Sibérie; mais, pour en être parfaitement ſûr, il faudroit avoir des obſervations du thermometre à la baie d'Hudſon, & nous n'en avons pas encore : ce qu'il y a de certain, c'eſt que, quelque plauſibles qu'aient pu être les raiſons qu'on avoit de croire qu'un froid beaucoup plus grand que 1709 ne laiſſeroit ſubſiſter ni animaux ni plantes, l'expérience a décidé le contraire; les aſſertions phyſiques qui ne ſont pas immédiatement fondées ſur les faits, ſont ſujettes à éprouver un pareil malheur.

SUR UN ÉLECTROMETRE.

PLUS on est au fait de la physique expérimentale, & plus on est persuadé qu'on ne peut apporter trop de précision dans l'examen & la mesure des effets dont on cherche les causes. Comme il est extrêmement rare que plusieurs ne concourent à un phénomene qui paroît simple à la premiere inspection, il est d'une importance extrême d'avoir des moyens de discerner les plus petites différences, qui souvent sont les seuls moyens par lesquels l'industrie des physiciens puisse parvenir à dévoiler les secrets de la nature. Hist.

Ce motif a déterminé Mrs. le chevalier d'Arcy & le Roi à chercher le moyen de mesurer la force de l'électricité par celle de quelques-uns de ses effets. Comme dans une matiere aussi neuve & aussi délicate, il étoit nécessaire de distinguer jusqu'aux moindres changemens qui pouvoient y arriver, il falloit que l'instrument fût extrêmement mobile, & qu'il pût obéir sans aucun saut aux variations subites dont la force qui l'animoit pouvoit être susceptible : ce sont ces deux qualités que Mrs. d'Arcy & le Roi ont cherché à réunir dans leur électrometre.

Une espece de pese-liqueurs, composé d'une fiole de verre de forme ovale, dont le cou est une longue verge cylindrique, est reçu dans un vaisseau aussi cylindrique rempli d'eau, & dont l'ouverture est fermée par une plaque ronde de métal; cette plaque est percée en son milieu d'un trou rond plus grand qu'il n'est nécessaire pour passer le cou de l'électrometre, & il doit être retenu au centre de cette ouverture par un carré de quatre fils d'argent très-fins attachés sur la platine dont nous venons de parler, qui lui laissent la liberté de se mouvoir & de glisser de haut en bas ou de bas en haut, sans lui permettre de s'approcher du bord de l'ouverture de la platine : ce cou doit être aussi terminé par une platine ronde de métal, qui y est attachée perpendiculairement par son centre. L'électrometre a dans son intérieur une petite quantité de mercure, qui sert, pour ainsi dire, à le lester & à l'empêcher de s'incliner; elle doit être telle que le tout étant en repos, son fond touche presque celui du vaisseau qui le contient.

Dans cette situation, la plaque qui ferme l'ouverture de ce vaisseau est le plus près qu'il est possible de celle qui tient au cou de l'électrometre, & le tout demeurera en cet état tant qu'aucune cause étrangere ne rompra cet équilibre; mais lorsqu'on communiquera l'électricité à toute cette machine, alors les deux platines, devenues électriques, tendront mutuellement à s'écarter, & cette répulsion fera le même effet que si le poids de l'électrometre étoit diminué relativement à celui de l'eau; il s'élevera donc jusqu'à ce que le poids de la partie du cou qui sera sortie de l'eau, soit égal à la force répulsive communiquée aux deux platines, & par conséquent les différentes ascensions de la platine seront proportionnelles à cette force.

PHYSIQUE. *Année 1749.*

La difficulté étoit de mesurer les mouvemens de cet instrument : un corps électrique ne peut se trouver dans le voisinage d'un qui ne l'est pas, sans lui communiquer une partie de son électricité, & l'observateur eût sûrement absorbé une partie de celle de l'électrometre lorsqu'il s'en seroit approché pour mesurer son élévation.

Mrs. d'Arcy & le Roi ont trouvé un remede à cet inconvénient ; un cadre fermement arrêté à quelque distance de l'électrometre, contient une glace qui n'est qu'adoucie, & sur laquelle on a marqué plusieurs lignes horizontales à égale distance les unes des autres ; cette glace reçoit l'ombre de l'électrometre, qui y est renvoyée par une grosse bougie, & l'observateur peut mesurer sur cette glace le chemin qu'a parcouru la platine, sans craindre de dérober l'électricité de l'instrument : il est vrai que par ce moyen ce n'est pas l'élévation absolue de la platine qu'on mesure, mais une quantité qui lui est toujours proportionnelle.

Un avantage considérable du nouvel instrument, est qu'on peut le construire de maniere que sa marche soit précisément égale à celle d'un autre déjà fait ; car l'action de l'instrument dépendant de la grosseur du cylindre de métal qui lui sert de cou, il sera toujours possible d'y employer des cylindres de même grosseur ; il y a plus, on pourra toujours prendre pour degré l'enfoncement occasionné par un poids constant, par exemple, de huis grains, & par-là l'électrometre jouira du même avantage que le thermometre de M. de Réaumur : on pourra par son moyen comparer la répulsion électrique observée dans des endroits différens.

Non-seulement l'électrometre peut servir à la mesure dont nous venons de parler, mais il peut encore être employé comme instrument pour faire un grand nombre d'expériences électriques très-commodément & avec une grande précision ; propriété, qui n'est pas moins importante que celle de mesurer la force de la répulsion électrique.

Il a, par exemple, servi à rechercher si l'électricité d'un corps est comme sa masse ou comme sa surface ; pour cela on a posé au-dessus d'un électrometre une espece de calotte de fer battu : l'électricité, excitée par un même globe, a été communiquée en même temps à cet électrometre & à un autre ; on a exactement remarqué à quelle hauteur montoit chacun des deux instrumens, ensuite, tout restant en cet état, on a versé dans la calotte de fer assez de mercure pour que la masse fût multipliée plus de soixante fois ; cependant, malgré l'énorme différence, le jeu de l'instrument fut précisément égal plus de cinquante fois qu'on répéta cette expérience, l'autre électrometre servant de témoin que la force répulsive communiquée par le globe étoit toujours demeurée la même.

Il seroit assez naturel de penser que cette expérience prouve incontestablement que l'électricité se communique suivant les surfaces, & non selon les masses ; mais si on veut bien faire réflexion que l'électrometre ne mesure que la force répulsive de l'électricité, & se rappeller les regles que nous avons données en 1747, (*a*) d'après M. l'abbé Nollet, pour juger

(*a*) Voyez Hist. 1747, ci-devant.

du

du degré d'électricité d'un corps, dont la principale est de ne jamais s'en rapporter à un seul effet lorsqu'on peut en examiner plusieurs, on ne sera pas surpris que Mrs. d'Arcy & le Roi ne se soient pas pressés de tirer cette conclusion de leur expérience.

Une seconde expérience, dans laquelle l'électrometre a servi comme instrument, a été de voir si un corps transmettant son électricité à un autre, lui en transmettoit toujours la même quantité, quel que fût le volume du conducteur. Pour cela l'électricité du globe a été conduite à un des électrometres avec une chaîne, & à l'autre successivement avec des fils de fer d'inégale grosseur; & quelques changemens qu'on ait pu faire à la grosseur des fils, la répulsion électrique & l'ascension de l'instrument ont toujours été les mêmes.

On pourroit peut être objecter que l'électrometre pourroit être plus ou moins repoussé par le fond du vase devenu électrique, à raison de ses différentes distances à ce fond, sans que pour cela la quantité d'électricité fût changée; mais pour peu qu'on y fasse réflexion, cette objection se réduira bientôt à rien, étant constant par l'expérience, qu'un corps entiérement plongé dans un fluide, ne reçoit aucun mouvement par l'électricité.

Quant à la sensibilité de l'instrument, comme elle dépend du diametre de la verge cylindrique, elle est, pour ainsi dire, à volonté; celui de Mrs. d'Arcy & le Roi a obéi à une électricité si foible, qu'on ne pouvoit tirer du corps électrique que des étincelles à peine sensibles.

Le plus grand inconvénient que pourroit éprouver le nouvel instrument, seroit l'inégalité des degrés qui naîtroit de ces différentes positions à l'égard du cadre & de la lanterne; mais il est extrêmement aisé de faire évanouir cette difficulté en prenant toujours pour degré, comme nous l'avons dit, l'espace qu'un poids constant, comme huit grains, aura fait parcourir à l'ombre de l'instrument sur le cadre, quel que puisse être cet espace; par ce moyen l'électrometre deviendra propre à comparer les différens degrés de force répulsive de l'électricité. En pareille matiere, on ne peut trop avoir de secours, ni trop de reconnoissance pour ceux qui emploient leurs veilles à les procurer.

PHYSIQUE.
Année 1749.

SUR L'EFFET DE L'ÉLECTRICITÉ

APPLIQUÉE

A LA GUÉRISON DE QUELQUES MALADIES.

LA propriété qu'a l'électricité d'accélérer l'écoulement des liqueurs dans les tuyaux capillaires & l'accroissement des plantes, & d'augmenter la transpiration du corps animal, de laquelle nous avons parlé l'année derniere, (*a*) ont dû naturellement faire espérer qu'elle pourroit être un puissant remede contre la paralysie, dans laquelle on éprouve de si favorables effets des secousses que les remedes peuvent exciter dans le genre nerveux. Ce sentiment paroît d'autant mieux fondé, que les remedes ordinaires ne peuvent agir qu'ils ne fassent impression sur tout le corps animal, au-lieu que l'électricité peut avoir le double avantage d'agir très-vivement sur les nerfs sans y laisser d'impression fâcheuse, & de pouvoir être appliquée comme un topique à la seule partie qui en a besoin, sans intéresser le reste du corps, & sans causer aucune fatigue au malade. Ce fut dans la vue de vérifier un fait si intéressant, duquel même on citoit déjà quelques exemples, que Mrs. Morand & l'abbé Nollet, à qui cette idée n'étoit rien moins que nouvelle, demanderent à M. le comte d'Argenson qu'il leur fût permis de faire à l'hôtel royal des invalides les expériences nécessaires pour s'assurer de la vérité sur un point si important. La prudence des deux observateurs ne laissoit aucun risque à craindre, & le zele du ministre pour tout ce qui peut intéresser les hommes en général & les soldats en particulier, ne lui permit pas de balancer un moment pour accepter leur proposition.

En conséquence de ses ordres, les expériences furent faites aux invalides dans une salle basse, où les officiers de cet hôtel se firent un plaisir de procurer aux deux académiciens tous les secours qu'ils purent desirer. M. Morand le cadet, secretaire général des invalides, se chargea d'assister à toutes les opérations, & d'en tenir un registre exacte.

Les malades étoient assis sur une espece d'escarpolette, formée de cordons de soie attachés au plafond, les pieds posés d'abord sur un gâteau de résine, & ensuite sur des cordes ordinaires attachées aux deux côtés de l'escarpolette. On voit par cette description qu'ils étoient parfaitement isolés : l'électricité du globe leur étoit conduite par des chaînes de fer. On les tenoit en expérience chaque jour deux heures le matin, & autant l'après midi; les membres affligés étoient nus, & on tiroit des étincelles, tantôt d'un endroit, tantôt d'un autre, en y présentant un morceau de métal; enfin de temps en temps on fit éprouver à quelques-uns des malades, la commotion électrique de l'expérience de Leyde.

(*a*) Voyez Histoire 1748, ci devant.

Des quatre malades qui furent choisis pour ces expériences, le premier sur lequel Mrs. Morand & l'abbé Nollet avoient déjà fait quelques épreuves en 1746, & qui étoit très-vieux & très-infirme, tomba malade pendant le cours des expériences, & mourut d'une maladie si éloignée d'y avoir le moindre rapport, que cet exemple n'intimida personne, & n'empêcha aucun des trois autres d'éprouver les mêmes procédés.

Le second ne fut électrisé que pendant environ six jours, parce qu'on s'apperçut que les jointures des parties affligées étoient nouées, ou plutot ankilosées ; ce qui mettoit un obstacle invincible aux bons effets que l'on pouvoit attendre de l'électricité.

Le troisieme étoit âgé de 27 ans, paralytique de tout le côté droit à la suite d'un coup de feu qui lui avoit brûlé l'œil gauche, ce qui, malgré sa singularité apparente, devoit naturellement arriver, les nerfs se croisant dans le cerveau, & passant d'un côté à l'autre avant d'arriver à leur origine : il ressentoit depuis cet accident une douleur continuelle au visage, & sur-tout vers les sinus surcilliers, la main gauche & les doigts étoient sans mouvement, & la partie malade étoit absolument privée de tout sentiment.

Dès les premieres expériences, les muscles paralytiques, desquels on tiroit des étincelles, commencerent à agir. On étoit maître de faire fléchir ou redresser quel doigt l'on vouloit, en tirant l'étincelle du muscle qui y répondoit. Au bout de cinq à six jours, on a remarqué que ces mouvemens devenoient plus sensibles, sur tout quand on avoit la précaution de lui entretenir la main affligée chaude, soit à l'aide d'un manchon de peau d'agneau qu'il portoit pendant la journée, soit avec des serviettes chaudes dont il se servoit pendant tout le temps de l'expérience.

Au bout de vingt-deux jours, on commença à lui faire éprouver la commotion de l'expérience de Leyde ; il dit qu'il avoit ressenti une secousse vive dans le bras où le sentiment étoit éteint, & les mouvemens furent aussi plus marqués qu'ils ne l'avoient été par les étincelles. Il essuya aussi dans le cours des expériences, des sueurs & des picotemens, & on vit se former sur sa peau des rougeurs & des ampoulles pleines de sérosité.

Il est bon de remarquer qu'aucuns de ces mouvemens n'étoient volontaires ; ils ne s'exécutoient que par la contraction des muscles, au moment que l'on en tiroit l'étincelle : cette circonstance fit soupçonner que les muscles agissoient d'une façon absolument passive, & de la même maniere que ceux d'un cadavre appliqué aux mêmes expériences. Il étoit aisé de s'en éclaircir ; on y appliqua le bras d'un mort, on en tira des étincelles très-foibles, & jamais on n'y put occasionner aucun mouvement. Il est donc bien constant que les muscles n'agissent point dans ces expériences, d'une façon absolument passive, & qu'ils y sont affectés d'une espece de sensation qui les met en jeu.

Enfin, après cinquante jours d'expériences, le malade voyant que tous les mouvemens involontaires qu'on excitoit ne rappelloient point en lui le volontaire qu'il desiroit de rétablir, ne voulut plus se prêter aux expériences, & quoiqu'il n'en eût éprouvé aucun mauvais effet, il refusa absolument de les continuer.

PHYSIQUE. *Année 1749.*

Le dernier sur lequel on fit des expériences étoit âgé de quarante-huit ans, paralytique depuis dix-sept, & cette paralysie avoit commencé par une foiblesse dans les membres sans attaque d'apoplexie en forme; circonstance qui influa dans le choix qu'on fit de ce malade, étant important de s'assurer si l'électricité agiroit de la même maniere sur des paralysies qui auroient des causes différentes.

Dès la premiere fois qu'il fut électrisé, on remarqua que le mouvement de ses doigts étoit beaucoup plus sensible qu'on ne l'avoit observé dans les autres malades, & que l'électricité communiquoit plus de chaleur aux parties affligées.

Deux jours après il sentit pendant la nuit de la douleur dans son bras malade, & le même jour on observa dans toute l'étendue de l'avant-bras des taches rouges, des ampoulles & des vésicules plus fortes qu'à l'autre malade.

Les secousses de la commotion électrique lui parurent plus sensibles dans le bras malade que dans le sain, & cette différence s'est soutenue toutes les fois qu'on a répété l'expérience. Du reste, il a présenté tous les mêmes phénomenes que l'autre malade, & après avoir subi les expériences électriques pendant quarante-un jours sans en ressentir aucune incommodité, & sans qu'il parut que tous les mouvemens involontaires l'eussent mis en aucune façon à portée d'en exécuter de volontaires, on cessa de l'électriser.

Ces expériences ne paroissent pas être favorables au systême des guérisons électriques, cependant les variations qu'on y a remarquées dépendent peut-être de tant de circonstances inconnues, qu'on ne doit pas se presser d'en rien conclure; elles doivent seulement nous tenir en garde contre les faits merveilleux qu'on s'est peut-être trop pressé de rapporter, cette réserve est d'autant plus nécessaire, que dans le nombre de ceux qu'on a le plus positivement assurés, il s'en trouve que l'expérience a constamment démentis. On avoit avancé, par exemple, comme un fait certain, que l'électrisation accélere le mouvement du pouls, & cela peut en effet être arrivé à quelques personnes à qui l'appareil électrique en avoit imposé assez pour les effrayer; mais M. Morand ayant resté sur l'escarpolette pendant des heures entieres, & ayant souffert qu'on lui tirât des étincelles de toutes parts, il n'a jamais pu appercevoir la moindre différence de vîtesse dans son pouls; d'autres personnes ont fait la même expérience avec le même succès.

Toutes ces expériences conduisent à un même point de vue, peu favorable à l'impatience naturelle de l'esprit humain, mais qui n'en est pas moins vrai; c'est qu'on ne peut trop faire d'expériences avant que d'entreprendre d'en tirer des résultats, ni trop se défier en physique du merveilleux & des systêmes précipités.

On en sera encore plus persuadé si on fait attention que des faits, sur la certitude desquels on auroit pu en quelque sorte compter, se sont trouvés entiérement faux dès qu'on a voulu les rappeller à des expériences prudemment conduites.

Un des principaux objets du voyage que M. l'abbé Nollet entreprit cette

même année de faire en Italie, étoit de vérifier par lui-même & par des expériences bien constatées, les merveilleux effets qu'on attribuoit depuis quelques années à l'électricité, & de la vérité desquels le nom de ceux qui les publioient, sembloit être un sûr garant. Ces faits surprenans pouvoient en général se réduire à trois principaux ; la transmission des odeurs à travers un tube ou un globe électrisé & fermé comme hermétiquement ; des personnes de tout âge, & de l'un & l'autre sexe, purgées, lorsqu'elles se faisoient électriser en tenant à la main des purgatifs violens, comme un morceau de résine, de scammonée, de gomme gutte, &c. enfin des rhumatismes goutteux & invétérés, des sciatiques, des paralysies, des ankyloses, & quantité d'autres maladies guéries ou très-considérablement diminuées par l'électrisation, soit avec un cylindre de verre vuide, soit avec un pareil vaisseau, rempli de drogues, appropriées à la maladie.

Des faits de cette nature étoient bien capables de piquer la curiosité de M. l'abbé Nollet, tant par eux-mêmes que par l'utilité qu'ils laissoient entrevoir ; aussi n'eut il rien plus à cœur en arrivant à Turin, que de voir M. Bianchi, premier auteur des purgations électriques, & d'obtenir de lui que quelques-unes de ces expériences, qui avoient été tentées à Paris, & toujours sans aucun succès, fussent répétées entr'eux & sous sa direction. Elles le furent en effet sur M. l'abbé Nollet lui-même, & sur cinq autres personnes, tenant à la main un gros morceau de scammonée. L'effet en fut tel qu'il l'avoit soupçonné, il n'en ressentit aucun qu'il pût attribuer à cette cause ; des cinq assistans, trois n'éprouverent aucune purgation ; les deux autres dirent qu'ils avoient eu, pendant la nuit, quelques mouvemens de colique & quelques évacuations, mais l'un des deux étoit dans l'usage des bouillons de chicorée, qui, probablement, avoient eu plus de part que l'électricité à ce qui lui étoit arrivé ; & le second chargea son récit de particularités si peu vraisemblables, qu'il détruisit jusqu'à la moindre confiance qu'on eût pu avoir en ses discours.

Le lendemain, l'expérience fut répétée sur sept personnes que M. l'abbé Nollet avoit choisies avec soin, d'une espece à n'avoir aucun lieu de se défier de leurs discours. Elle eut le même succès, personne ne s'apperçut d'aucun effet de la purgation électrique, un seul soupçonna qu'il avoit pu en ressentir quelques-uns pendant la nuit ; mais les faits qu'il alléguoit, étoient si équivoques, qu'on n'en put tirer aucune induction en faveur de la purgation électrique.

Le surlendemain, l'électricité étant plus forte que les jours précédens, les expériences furent encore répétées ; les personnes qui y furent exposées, tenant à la main un morceau de scammonée neuve, & l'électrisation durant, comme dans les expériences précédentes, pendant quinze minutes, le succès en fut parfaitement le même, & personne ne ressentit rien qu'il pût attribuer à l'électricité.

Le même jour, on tenta l'expérience de la transmission des odeurs le long d'une barre ou d'une chaîne électrisée ; on appliqua un linge enduit de baume du Pérou sur la verge de fer qui recevoit l'électricité du globe, on y attacha le bout d'une chaîne de fer qui devoit transmettre l'odeur à

PHYSIQUE. *Année 1749.*

son autre extrémité, garnie d'une boule de métal; mais on l'y attendit inutilement, & il ne s'en transmit pas la moindre quantité sensible.

Le peu de succès de ces expériences fut attribué à ce que l'électricité étoit trop forte : il étoit aisé de s'en éclaircir; on les recommença avec la machine même de M. Bianchi, & l'électricité se trouva assez foible pour qu'on eût peine à tirer des étincelles sensibles de la chaîne qui servoit de conducteur, ou de la personne électrisée; malgré cette diminution de force, les expériences ne réussirent pas mieux, & personne de ceux sur qui elles avoient été faites, n'en ressentit aucun effet pendant les trois jours suivans : il est vrai que la nuit du troisieme au quatrieme, M. l'abbé Nollet fut incommodé d'une indigestion & de douleurs de colique; accidens qu'il regarda, avec raison, bien moins comme des effets de l'électricité, que comme causés par des radis qu'il avoit mangés la veille, & par un verre de limonade à la glace qu'il avoit bu; deux choses que la délicatesse de son estomace ne lui permet guere de prendre impunément, avec quelque sobriété qu'il puisse en user.

Le peu de temps que M. l'abbé Nollet avoit à rester à Turin, l'embarras de trouver des malades de maladies convenables, au témoignage desquels on pût se fier, & qui voulussent se prêter aux expériences, l'empêcherent de tenter des guérisons semblables à celles que M. Bianchi pense avoir opérées, soit par le moyen de l'électricité simple, soit en employant les intonacatures, ou des drogues appropriées à la maladie, enfermées dans les vaisseaux de verre qu'on électrisoit par frottement; mais il eut la curiosité de rechercher les prétendues guérisons & ceux qui en avoient été les sujets ou les témoins, & il résulta de son examen, que sur cet article on avoit été la dupe de l'imagination des malades ou de quelque circonstance étrangere, & que les prétendues guérisons électriques de Turin ont été crues & regardées comme certaines, avec un peu trop de précipitation.

De Turin, M. l'abbé Nollet se transporta à Venise, où un de ses premiers soins fut de se faire annoncer à M. Pivati, & de l'engager à lui faire voir comment il faisoit passer, par le moyen de l'électricité, les odeurs à travers un vaisseau de verre bien clos, & comment les matieres enfermées dans ce même verre perdoient une portion sensible de leur poids par l'électrisation. Le jour fut pris, & M. l'abbé Nollet trouva, chez M. Pivati, une compagnie nombreuse, qu'il crut n'avoir été convoquée que pour avoir plus de témoins de sa conviction : il se trompoit cependant, M. Pivati lui avoua que l'expérience de la transmission des odeurs ne lui avoit jamais réussi que deux fois, quoiqu'il eût fait à ce sujet un grand nombre de tentatives; que le vaisseau dont il s'étoit servi les deux seules fois qu'il avoit réussi, étoit cassé, & qu'il n'en avoit pas même les morceaux; que quant à la diminution de poids des matieres enfermées dans le verre, il y avoit trop de monde dans son laboratoire, & il faisoit trop chaud pour qu'il pût tenter cette expérience avec quelque apparence de succès. M. l'abbé Nollet parla ensuite des guérisons électriques, rapportées dans les ouvrages de M. Pivati, & en particulier de celle de l'évêque de

Sébénico, mais il se trouva qu'il n'étoit nullement guéri, & précisément dans le même état qu'avant d'avoir été électrisé; enfin il prit congé de M. Pivati, l'avertissant qu'il alloit attendre pendant huit jours qu'il devoit encore passer à Venise, que de meilleurs vaisseaux, des drogues plus nouvelles, & un temps plus favorable, le missent à portée d'être témoin de quelques-unes de ses expériences, mais il attendit inutilement, & partit de Venise sans avoir rien vu en ce genre, qui pût lui confirmer aucun des faits qui avoient été publiés.

Au défaut de ces expériences qui ne furent point faites en présence de notre observateur, il en cite d'autres, faites chez le même M. Pivati, par M. Somis, médecin de la faculté de Turin; celui-ci essaya de toutes les intonacatures, même d'une que M. Pivati regardoit comme très-dangereuse & très-assoupissante, parce que le vaisseau contenoit deux gros d'opium : mais après une très-longue électrisation, & qui ne produisit d'autre effet que de le fatiguer inutilement, lui-même & un des assistans se firent électriser, tenant chacun une once & demie d'opium dans la main. C'étoit braver le morphée de M. Pivati; mais il fut insensible à cette espece d'insulte, & les deux physiciens ne dormirent ni plus, ni moins, ni plutôt qu'à leur ordinaire.

Suivant le projet de voyage qu'avoit formé M. l'abbé Nollet, il devoit passer à Florence; il n'oublia pas d'y voir M. Verati, & d'avoir avec lui des conférences détaillées sur l'électricité médicale, & sur la transmission des odeurs. La réponse de M. Verati fut simple & précise : il dit à M. l'abbé Nollet qu'il lui avoit paru par plusieurs expériences que l'odeur du baume du Pérou qu'il avoit employé, s'étoit échappée du vaisseau qui le contenoit; il montra en même temps ce vaisseau, qui n'étoit fermé que par des couvercles de bois qui se pouvoient ôter; & sur l'objection que lui fit M. l'abbé Nollet que les odeurs avoient pu se transmettre bien plus aisément par les pores du bois que par ceux du verre, il en convint de bonne foi, & promit de suspendre son jugement jusqu'à ce que de nouvelles expériences eussent levé tous ses doutes; qu'il n'avoit eu que deux exemples de personnes qui eussent été purgées après l'électrisation faite à la maniere de M. Bianchi, & que ne voyant aucune autre cause qui eût pu opérer cet effet, il n'avoit pas hésité à l'attribuer à l'électricité, mais qu'il l'éprouveroit de nouveau sur un nombre suffisant de personnes, & que si l'expérience ne répondoit pas à l'idée qu'il en avoit conçue, il étoit prêt à réformer ce qu'il en avoit dit dans son ouvrage; qu'enfin les dix guérisons électriques dont il y fait mention étoient arrivées de la même maniere & avec les mêmes circonstances qu'il les avoit décrites. En effet, M. l'abbé Nollet vit lui-même le religieux qui avoit été le sujet de la cinquieme de ces guérisons. Au reste, on voit par le détail que M. Verati en a donné, qu'elles se sont faites par degrés & dans l'ordre de la nature, & non par une opération subite & presque miraculeuse; aussi M. l'abbé Nollet n'a nulle peine à les admettre.

Toutes les perquisitions qu'il put faire dans toutes les villes d'Italie par lesquelles il passa, ne lui offrirent rien qui fût favorable aux intonacatures

ni aux purgations électriques, & il paroît presque sûr que M. Pivati a été trompé par quelque circonstance qu'il n'a pas apperçue : il ne faut pas même chercher trop loin cette circonstance ; en examinant le vaisseau qui lui avoit servi dans les deux seules expériences qui avoient réussi, il se trouva fêlé d'un bout à l'autre ; il n'est donc pas étonnant qu'il ait laissé échapper des particules des matieres qu'il contenoit, qui en aient transmis l'odeur & diminué le volume ; & si quelques personnes ont été guéries en employant pour les électriser des vaisseaux remplis de drogues, tout ce qu'on peut leur accorder de plus, c'est de n'avoir pas nui à l'électricité.

On avoit assuré M. l'abbé Nollet que l'émail de Venise ne s'électrisoit pas par frottement ; étant dans cette ville, il en fit l'expérience, & réussit parfaitement à l'électriser. Il résulte de ce fait la confirmation d'une vérité déjà connue, que les métaux qu'on vitrifie pour donner à l'émail les différentes couleurs qu'on souhaite, deviennent sous cette forme susceptibles d'être électrisés par frottement, quoiqu'on ne puisse leur communiquer l'électricité de cette maniere, lorsqu'ils sont sous celle qui leur est naturelle.

Il semble que dans l'étude de la nature, la fortune se fasse un jeu d'offrir aux physiciens des faits qui semblent se contredire ; on vient de voir les raisons que M. l'abbé Nollet a eues de rejetter la transmission des odeurs & de la vertu de certaines drogues à travers les pores du verre : on sait qu'on conserve les liqueurs les plus subtiles, dans des vaisseaux de cette matiere ; cependant le hasard lui a offert en passant à Turin, un fait qui paroît prouver que l'eau se peut insinuer dans un vaisseau fermé hermétiquement. On lui présenta un fragment du pied d'un verre, creux en dedans, fermé de toutes parts, & dans lequel on voit distinctement une liqueur semblable à de l'eau, sans qu'on puisse deviner par où, ni comment elle s'y est introduite : ce fragment fut donné à M. l'abbé Nollet par le P. Garo, correspondant de l'académie, qui le gardoit depuis long-temps, & il avoit été trouvé au fond d'un puits que l'on curoit.

La premiere idée qui se présenta à M. l'abbé Nollet, fut que cette espece de phénomene étoit l'ouvrage de l'art ; mais il l'a inutilement exposé à l'action de l'eau & des acides, & même à celle du feu : il l'a soigneusement examiné avec les plus fortes loupes, sans qu'aucun de ces moyens ait pu manifester la moindre ouverture par où le fluide qu'on voit dans l'intérieur de ce morceau de verre, ait pu s'y introduire. Tout ce qu'on pourroit soupçonner, c'est que ce verre ayant perdu une grande partie de son poli, la pesanteur de l'eau, aidée du poids de l'atmosphere, auroit pu forcer les parties les plus subtiles de l'eau à enfiler quelques pores moins étroits que les autres ; mais en ce cas, pourquoi l'action du feu ne la feroit-il pas sortir par la même voie ? il vaut donc mieux attendre que quelque heureux hasard nous mette entre les mains l'explication de cette espece d'énigme, que de vouloir la deviner : c'est une matiere à expériences, & on peut être sûr que M. l'abbé Nollet ne les négligera pas.

La relation de son voyage qu'il lut à l'académie à son retour, ne contient pas seulement les recherches qu'il avoit faites sur l'électricité, elle offre

offre un grand nombre d'autres obſervations, nous ſerons même obligés de ſéparer celles qui ſont imprimées dans ce volume (*a*) pour nous aſſujettir à la loi que l'académie s'eſt preſcrite, de préſenter les objets qui entrent dans ſon hiſtoire, ſuivant l'ordre des différentes ſciences auxquelles ils appartiennent.

Celles qui ont pour objet la nature des différens matériaux qu'on emploie dans les bâtimens, ou plutôt leur différence d'avec ceux de même eſpece dont on fait uſage ici, & les réflexions de M. l'abbé Nollet ſur la température de l'air qu'on obſerve en Italie, doivent appartenir à la phyſique générale, & nous allons en rendre compte dans la ſuite de cet article.

On trouve dans le Piémont & dans beaucoup d'autres endroits de l'Italie, une eſpece de chaux qu'on nomme *forte*, parce qu'en effet on bâtit plus ſolidement, en l'employant, qu'en ſe ſervant de la chaux ordinaire. La pierre avec laquelle on la fait, ſe tire de la carriere par gros morceaux figurés naturellement comme des cailloux; elle eſt parſemée de petites lames brillantes, & contient ſouvent des maſſes ou des couches d'une eſpece de cryſtalliſation imparfaite, aſſez ſemblable à du marbre blanc; la pierre même, dont la couleur eſt griſe & quelquefois noire, pourroit par ſon grain & ſa dureté être priſe pour du mauvais marbre.

Cette pierre ſe calcine comme la pierre ordinaire, ſi ce n'eſt qu'on en met une moindre quantité dans le four; elle paſſe par la calcination du gris brun au café, delà au roux, & enfin à un blanc ſale ou jaunâtre, & c'eſt là qu'on tâche de l'arrêter; elle ne vaudroit plus rien, ſi on la faiſoit devenir tout-à-fait blanche.

Les portions de cette ſubſtance blanche & brillante que contient la pierre, peuvent auſſi ſe calciner, mais il leur faudroit un plus grand degré de feu & qui gâteroit abſolument la pierre; elles y reſtent donc comme parties inutiles qu'on tâche d'en ſéparer, & la chaux qui en contient le plus, eſt la moins bonne.

La chaux forte n'eſt pas auſſi friable que la chaux ordinaire; les morceaux de pierre paroiſſent entiers, leur grain eſt auſſi fin qu'avant la calcination, & ils peuvent réſiſter à un choc aſſez fort.

Cette chaux ne s'éteint point dans une grande quantité d'eau; on n'en jette deſſus à la fois que ce qu'elle en peut abſorber ſans qu'il en reſte rien dans le baſſin, & ce n'eſt qu'après que les arroſemens réitérés l'ont ſuffiſamment ouverte & diviſée, qu'on y en jette aſſez pour lui donner la conſiſtance d'une bouillie un peu claire qu'on bat & remue comme la chaux ordinaire avant de la faire couler dans la foſſe qui la doit recevoir.

Cette chaux communique un plus grand degré de chaleur à l'eau dans laquelle on l'éteint, que la chaux ordinaire : un thermometre à mercure que M. l'abbé Nollet y a plongé, eſt monté à 150 degrés, & auroit probablement été plus loin s'il avoit eu plus d'étendue; peut-être, ſi on l'éteignoit en plus grande eau, elle donneroit moins de chaleur.

(*a*) Il n'y a qu'une partie des obſervations de M. l'abbé Nollet, imprimée dans ce volume, le reſte eſt réſervé pour le ſuivant.

PHYSIQUE. *Année 1749.*

Il feroit inutile d'en éteindre plus qu'on n'en peut employer dans un mois; elle fe durciroit dans la foffe où on la conferveroit, quand même, pour prévenir cet accident, on la tiendroit fubmergée.

La chaux forte mêlée avec un fable convenable, tel que celui de la *Doire* en Piémont ou la Pozzolane, compofe un mortier qui s'attache fortement aux pierres qu'on y mêle, devient auffi dur qu'elles-mêmes, & réfifte parfaitement à l'eau. Pour conftruire des voûtes, on n'eft point obligé de placer les pierres comme les vouffoirs de pierre de taille, on les jette pêle-mêle avec le mortier fur un bâtis de planches qu'on a fait pour les foutenir, quelques jours après on détruit ce bâtis, & la voûte fe trouve folide.

La pierre de laquelle font conftruits prefque tous les beaux édifices de Rome, fe nomme *travertin*, & fe tire de Tivoli & des environs; elle eft entrecoupée par des lits horizontaux d'environ un demi-pouce d'épaiffeur, d'une matiere cryftalline, & qui, lorfqu'on la fépare, repréfente affez bien les alvéoles d'une ruche d'abeilles : pour peu qu'on foit au fait de ce qui fe paffe dans la formation des ftalactites, on n'aura pas de peine à reconnoître ces couches pour être de la même matiere, mais la difficulté eft de favoir pourquoi cette efpece de ftalactite eft formée en petits creux, au-lieu que les ftalactites ordinaires le font en relief. M. l'abbé Nollet trouve la raifon de cette différence dans la fituation des couches cryftallines : les ftalactites ordinaires fe forment à la voûte des grottes; chaque goutte d'eau chargée des particules de pierre laiffe, en s'évaporant dans l'air, la pierre qu'elle tenoit attachée à la voûte, & la fomme de tous ces dépôts forme néceffairement une pyramide la pointe en bas; mais la liqueur qui coule à travers les bancs du travertin, ne trouvant point à s'évaporer, l'eau fe filtre au travers du banc inférieur, & laiffe les parties pierreufes à fa furface, d'où il fuit que le dépôt doit fe faire dans l'ordre précifément inverfe de celui des ftalactites ordinaires, & par conféquent en creux dont les rebords iront, en s'élevant peu-à-peu, rejoindre le deffous du lit fupérieur.

Il y a peu de perfonnes qui n'aient entendu parler de la fameufe tour de Pife, qu'on prétend avoir été conftruite exprès hors d'aplomb; cependant M. l'abbé Nollet l'ayant examinée, n'en juge pas de même; il regarde au contraire cette inclinaifon comme un accident qu'il faut attribuer à ce que le terrein eft d'autant moins folide, qu'il approche plus de l'Arno, riviere qui traverfe la ville : tous les édifices qui en font voifins, fe fentent de cette différence de folidité, & font plus ou moins inclinés de ce même côté; les affifes de la tour font inclinées, & il paroît même qu'on s'eft apperçu de ce déverfement avant qu'elle fût tout-à-fait conftruite, puifqu'il y en a une partie qui fait angle avec la premiere, & a une moindre inclinaifon. La même chofe eft arrivée à une vieille tour qu'on avoit deftinée à placer un obfervatoire, & qu'on voulut, pour cet effet, élever; dès qu'on commença à augmenter fa hauteur, la tour déjà penchée, s'inclina davantage, & on fut obligé de placer ailleurs les inftrumens qui exigent d'être placés folidement; ainfi l'inclinaifon de la tour de Pife eft

purement accidentelle, & n'a jamais entré dans le dessein de l'architecte : ce n'est pas cependant que cette espece de jeu n'ait été quelquefois affecté ; on voit à Florence une tour carrée, considérablement inclinée, mais ce n'est qu'à l'extérieur, le dedans est absolument à plomb, les assises horizontales, & on voit bien que cette construction est l'ouvrage de l'art.

On est communément persuadé que les chaleurs qu'on éprouve pendant l'été en Italie, sont infiniment plus fortes que celles que nous ressentons sous notre climat, heureusement pour l'éclaircissement de ce point, elles furent extrêmes en 1749, on assura M. l'abbé Nollet que de mémoire d'homme, on n'en avoit pas ressenti de plus grandes ; cependant le thermometre de M. de Réaumur, mis à l'ombre, n'a jamais monté plus haut que 30 degrés ; terme qu'il atteint ici dans les grandes chaleurs : il y a donc plus que de l'apparence que les chaleurs d'Italie ne sont plus sensibles que les nôtres qu'à cause de leur durée qui est quelquefois de deux mois sans interruption, & non à cause de leur force, qui, comme on voit, n'est pas plus grande.

Ces chaleurs si incommodes ne se font au reste ressentir que dans les endroits peu élevés, la chaleur est bien moindre sur les montagnes ; la route de M. l'abbé Nollet le conduisoit naturellement à traverser l'Apennin, & comme la pente est insensible, ou du moins très-douce, il eut besoin de l'expérience du barometre qu'il fit au sommet où il trouva le mercure à 25 pouces 9 lignes $\frac{1}{4}$, pour se persuader qu'il ne devoit attribuer qu'à l'élévation du lieu où il étoit la diminution de chaleur qu'il éprouvoit, & qui lui faisoit quelquefois regretter le soir & le matin, de n'être pas vêtu plus chaudement.

Lorsque ces grandes chaleurs commencent à diminuer, on éprouve dans tout le plat pays une vicissitude très-incommode de chaud & de froid ; le thermometre marque, vers les trois heures après-midi, vingt-quatre ou vingt-cinq degrés, & la nuit il fait assez froid pour avoir souvent besoin de feu.

C'est à cette alternative de chaud & de froid que M. l'abbé Nollet croit qu'on doit attribuer cette intempérie dont on effraie tant les voyageurs, depuis Florence jusqu'à Naples, & dont un grand nombre d'exemples ont constaté les funestes effets : on attribue communément ces accidens à une malignité répandue dans l'air, & dont on ne peut se garantir qu'en allant sans dormir, & vivant sobrement : sans contester la derniere condition, toujours très-bonne en elle-même, & que la rareté des bonnes auberges dans cette partie de la route, force de pratiquer, il croit avec beaucoup d'apparence, que les voyageurs qui vont la nuit, dormiroient impunément, s'ils avoient des chaises bien fermées, au-lieu des misérables voitures qui sont en usage, & qui laissent ceux qui y sont, également exposés aux ardeurs du soleil pendant le jour, & à la rigueur du froid pendant la nuit.

Dans le séjour que M. l'abbé Nollet fit à Rome, il eut la curiosité d'examiner les caves de *monte testaccio*, qui sont renommées par leur fraîcheur : on prétendoit que cette fraîcheur étoit plus grande & plus durable

PHYSIQUE. *Année 1749.*

que celle de la glace, quand une fois elle étoit communiquée au vin; il jugea bien qu'il y auroit beaucoup à rabattre de cette merveille, mais il crut devoir s'assurer de ce qu'elle avoit de réel. La colline sous laquelle ces caves sont placées, n'est qu'un amas de morceaux de tuiles & de pots cassés, & c'est delà probablement qu'elle tire son nom; les caves s'enfoncent à peine de vingt toises sous la colline, on y entre de plein pied; les portes en sont grandes, souvent ouvertes, & exposées aux rayons du soleil; malgré toutes ces circonstances, le thermometre s'y fixa à neuf degrés au-dessus de la congélation, terme bien éloigné de ce que l'on disoit, mais cependant d'autant plus capable de causer de l'admiration à un physicien, que dans les catacombes de Saint-Sébastien où l'on descend près de trente pieds, où l'on entre rarement, & qui s'avancent bien loin sous des bâtimens & autres lieux couverts, le même thermometre s'éleva à 13 degrés & demi. Il paroît donc que la nature du terrein de la colline est la cause de cette inégalité, & que par conséquent la terre cuite pourroit être de nature à s'échauffer moins que d'autres matieres; ce n'est encore ici qu'un soupçon, mais qui peut donner lieu à des expériences curieuses, & peut-être utiles en bien des occasions. La physique qui sait si bien détruire les fausses merveilles, sait aussi employer les singularités remarquables de la nature, à l'avantage de la société.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

Hist. MR. GEOFFROY a fait voir un assez gros morceau d'ivoire dans lequel on avoit trouvé, en le sciant, une balle de plomb, profondément engagée; il y avoit dans tout le trajet de la balle, plusieurs écoulemens de de suc osseux, qui y formoient des especes de stalactites.

II.

LE 19 février 1749, un peu avant midi, on ressentit à Londres un tremblement de terre; M. Folkes qui en a envoyé la relation à M. de Réaumur, étoit alors dans son cabinet avec M. Trembley: ils se sentirent élever de terre, & presque dans le moment même retomber avec un choc considérable & un bruit semblable à celui d'un très-gros poids qui tomberoit, & que M. Folkes attribue au mouvement même qu'essuya la maison. Cette secousse se fit sentir dans toute la ville de Londres & à quatre lieues aux environs; on espéroit avec d'autant plus de vraisemblance en être quitte, que depuis 1692 on n'avoit rien ressenti de pareil à Londres; cependant le 19 mars sur les deux heures du matin, on essuya une seconde secousse, & deux heures après, une troisieme encore plus violente: cette derniere fut si forte que, selon l'expression même de M. Folkes, il

ſembloit que les maiſons ne fuſſent que de carton, tant elles furent violemment ébranlées; elle ſe fit ſentir dans un plus grand eſpace que la premiere, & qui s'étendoit à environ ſix lieues autour de la capitale. La direction du mouvement dans cette derniere ſecouſſe, parut à M. Folkes fort différente de celle qu'il avoit obſervée dans la premiere; au-lieu que dans celle-ci il avoit éprouvé la même ſenſation que ſi on l'eût élevé, & enſuite laiſſé retomber, dans la derniere il lui ſembloit être ſecoué à pluſieurs repriſes, par un mouvement horizontal & très-prompt. L'eau de la Tamiſe fut extrêmement troublée, & dans un endroit où il y avoit des poiſſons dans un canal, à l'inſtant du tremblement ils ſauterent tous ou furent jettés en l'air, plus d'un pied & demi hors de l'eau : quelques perſonnes crurent avoir entendu un grand bruit, comme d'une décharge de canon; mais M. Folkes penſe qu'il n'y en a eu d'autre que celui que produiſit la ſecouſſe des maiſons : heureuſement ce tremblement a cauſé plus d'épouvante que de dommage; Londres en a été quitte pour quelques cheminées qui ont été renverſées en différens quartiers de la ville, plus heureuſe en ce point que Lima, du déſaſtre de laquelle l'academie a donné en 1746 (*a*) une relation confirmée depuis par celle que lui a envoyée cette année D. Joſeph Euſebio de Llano y Zapata.

III.

M. Hellot a fait voir un morceau de bois interrompu en différens endroits par des pyrites ſulphureuſes ordinaires, qui ont végété & fourni une quantité conſidérable de petites aiguilles blanches, d'un goût vitriolique ferrugineux; une partie de ce morceau de bois étoit convertie en jayet très-noir, dur comme le jayet ordinaire, & qui prenoit un auſſi beau poli. Le reſte de ce morceau étoit encore bois, & les petits copeaux qu'on en ſéparoit, brûloient comme du bois ordinaire, & ſans répandre d'odeur ſulphureuſe : ce bois fait partie d'une couche d'arbres renverſés qui forment un lit aſſez étendu à vingt-deux pieds de profondeur, dans un terrein bas au ſud-oueſt du mont d'or en Franche-Comté. Tout ce local eſt tiré de l'étiquette avec laquelle cette piece fut envoyée à M. Hellot.

(*a*) Voyez Hiſt. 1746, ci-devant.

PHYSIQUE.

Année 1749.

DES MALADIES ÉPIDÉMIQUES

Observées à Paris en 1749, en même temps que les différentes températures de l'air.

Par M. MALOUIN.

HIVER.

Mém. L'HIVER de 1749 a été humide ; il n'y a point fait de ces gelées qui rendent l'air sec, cependant il a fait froid. Le jour le plus froid de cette année a été le 9 février : la liqueur du thermometre descendit ce jour-là à 6 degrés au-dessous du terme de la glace.

PRINTEMPS.

LE printemps a été fort tempéré ; il a cependant été plus sec que ne le doit être cette saison pour les biens de la terre, sur-tout dans ce pays.

ÉTÉ.

L'ÉTÉ a été sec aussi, mais il n'a pas été si tempéré que le printemps, il y a fait extraordinairement froid & très-chaud. Le commencement de cette saison a été froid : le 27 juin, la liqueur du thermometre est descendue à 7 degrés au-dessus du terme de la glace ; & au contraire, le 13 juillet elle est montée à 29 $\frac{1}{2}$ degrés. Il faut remarquer que les productions de la terre du commencement de l'été, comme sont les cerises & les pois, n'ont été ni abondantes, ni aussi bonnes qu'à l'ordinaire.

AUTOMNE.

L'AUTOMNE a été plus seche qu'humide : les vents de l'équinoxe n'ont pas été sensibles. Il n'y a point eu de fruits cette automne, ou il y en a eu peu.

RÉSULTAT.

EN général, l'année n'a été ni humide ni seche : la quantité d'eau de pluie a été en hauteur de 19 pouces $\frac{2}{5}$ de ligne.

Les rougeoles ont eu cette année un caractere difficile pour sortir & pour se dissiper, sans cependant avoir été extraordinairement dangereuses : les taches rouges étoient long-temps à se dissiper, sur-tout au visage.

Les enfans ont été sujets cette année, sur-tout dans l'hiver, à des douleurs sourdes dans le ventre, dont ils se trouvoient soulagés lorsqu'il leur

ſortoit des boutons au corps, ce qui eſt arrivé à un grand nombre : ces boutons étoient formés par une humeur fluide un peu jaunâtre, contenue ſous l'épiderme.

Il eſt entré à l'Hôtel-Dieu dans le cours de l'année, 21,082 malades : le mois où il y en eſt moins entré, c'eſt en octobre ; & au contraire, le mois de mars eſt celui où il y en eſt le plus entré.

Le mois où il eſt plus mort de monde à Paris cette année, c'eſt en décembre ; celui au contraire où il en eſt moins mort, c'eſt en février.

Il n'y a point eu de mois où il ne ſoit mort plus d'hommes que de femmes : il n'eſt mort dans le cours de cette année que 8743 femmes, pendant qu'il eſt mort 9864 hommes, de ſorte que le nombre des hommes morts eſt à celui des femmes mortes cette année à Paris, à-peu-près comme 8 eſt à 7.

Il faut remarquer qu'un nombre quelconque de femmes vivent plus qu'un pareil nombre d'hommes, ſelon le rapport de 18 à 17, comme on l'a obſervé en Angleterre, ſuivant ce qui eſt écrit par M. de Montmor, de cette académie, dans ſon *analyſe ſur les jeux de haſard.*

Le nombre total des perſonnes mortes à Paris pendant l'année 1749, monte à 18,607, en y comprenant les morts des maiſons religieuſes & ceux des religionnaires.

Il eſt né pendant ce temps 22,933 enfans, dont on en a porté 3775 aux Enfans-Trouvés.

Il eſt né plus de garçons que de filles, tant enfans légitimes qu'enfans-trouvés : il eſt né 11,742 garçons, pendant qu'il n'eſt né que 11,191 filles. Or, $\frac{11191}{11742} = \frac{529}{518}$, qui eſt à très-peu-près la même choſe que $\frac{57}{60}$, ou que 19 à 20. Ainſi il eſt né cette année 20 garçons pour 19 filles environ.

M. de Parcieux, de cette académie, rapporte dans ſon *Eſſai ſur les probabilités de la durée de la vie humaine*, une ſupputation faite à Paris, dans la paroiſſe de ſaint Sulpice, de trente années conſécutives, où il eſt né 24 garçons pour 23 filles ; & une autre ſupputation faite pendant quatre-vingt-deux ans de ſuite à Londres, où il eſt né 18 garçons pour 17 filles : de ſorte qu'on peut dire qu'en Europe, communément il vient au monde plus de garçons que de filles.

Il eſt plus né d'enfans en mars qu'en aucun autre mois de l'année ; & au contraire, celui où il en eſt moins né, c'eſt en décembre.

Il s'eſt fait moins de mariages en décembre que dans aucun autre mois ; & au contraire, c'eſt en novembre qu'il s'eſt fait plus de mariage : il s'en eſt fait cette année, en tout 4263.

PHYSIQUE.

Année 1749.

ART

De faire éclorre & d'élever en toute saison des oiseaux domestiques de toutes especes, soit par le moyen de la chaleur du fumier, soit par le moyen de celle du feu ordinaire.

Hist. TEL est le titre d'un ouvrage que M. de Réaumur a publié cette année & dont nous allons donner un extrait détaillé.

On connoissoit depuis long-temps l'industrieuse maniere que les Egyptiens avoient inventée pour suppléer à l'incubation par l'action modérée d'un feu sagement ménagé ; mais quoique les auteurs les plus anciens en eussent fait mention, personne ne s'étoit avisé d'en donner une description exacte, moins encore de transporter dans d'autres pays un art aussi utile, & dont les Egyptiens ont constamment joui jusqu'à présent, à l'exclusion de tous les autres peuples, si on en excepte les tentatives qu'un grand duc de Toscane fit pour l'établir dans ses états. Ce n'est pas cependant que les modernes aient été aussi négligens que les anciens à nous laisser la description de ces fours, nos voyageurs en ont donné quelques-unes ; Monconys, Thévenot, vesling & le pere Sicard nous en ont même laissé d'assez détaillées ; mais indépendamment des différences qui se trouvent dans leurs relations, & qui proviennent probablement de ce qu'ils ont décrit des fours différens, une autre raison a pu encore rendre leurs ouvrages défectueux ; ils étoient eux-mêmes persuadés que cet art, pratiqué en Epypte depuis si long-temps, étoit inconnu aux Egyptiens mêmes, & cette raison a pu les empêcher d'apporter une grande attention à décrire les choses nécessaires à la pratique d'un art qu'ils desespéroient de pouvoir nous transmettre : en effet, cet art n'est pas indifféremment exercé par tous les Egyptiens, les seuls habitans d'un village nommé *Bermé*, situé à vingt lieues du Caire, dans le Delta, sont en possession de l'exercer, & ils en font un mystere qu'ils sont parvenus à faire regarder comme impénétrable.

Ce n'est pas cependant sur la structure du four que tombe ce secret, que les Berméens ne révelent qu'à leurs enfans, il est libre à tous les étrangers d'en examiner la structure extérieure, & même d'y entrer quand ils sont vuides : le secret des Berméens ne consiste que dans ce qui se passe au-dedans de ces fours lorsqu'on leur a confié les œufs ; c'est aussi dans ce temps que l'entrée en est sévérement interdite non-seulement aux étrangers, mais encore aux Egyptiens, & même au propriétaire du four.

Heureusement, les descriptions que les différens voyageurs modernes nous ont données de ces fours, que les Egyptiens nomment *mamals*, ne se contredisent point, & il a été facile à M. de Réaumur de les concilier. A l'égard du prétendu mystere des Berméens, on ne sera pas étonné qu'il n'en ait pas été un pour un physicien aussi éclairé ; la structure des mamals étant

étant connue, il ne pouvoit être question que de l'arrangement des œufs, & du degré de chaleur qu'on devoit leur faire continuellement éprouver. Des expériences faciles pouvoient instruire sur le premier point, & le thermometre, instrument inconnu aux Berméens, étoit un guide plus sûr que toute leur habitude pour régler le degré de chaleur qu'on doit entretenir dans les fours, qui ne doit pas différer beaucoup de celui que les œufs éprouvent sous la poule, & qui revient au 32e. degré au-dessus de la congélation dans celui de M. de Réaumur.

Pour se faire une légere idée des fours ou mamals des Egyptiens, qu'on s'imagine deux bâtimens de brique de 9 pieds de haut sur environ 38 de long & 12 de large; ces deux bâtimens laissent entre eux une espece de rue de 3 pieds de large, fermée par ses deux bouts par la prolongation des murs qui terminent les deux corps dont nous venons de parler, & couverte par une voûte appuyée des deux côtés sur leur longueur, ce qui forme entre eux une galerie de 3 pieds de large & aussi haute qu'eux.

Ces deux bâtimens sont partagés, par des murs qui les traversent, chacun en huit chambres; & quelque petite que soit la hauteur totale de 9 pieds, chaque chambre est encore coupée en deux, suivant sa hauteur, par une voûte très-surbaissée, percée dans son milieu d'une ouverture ronde de 2 pieds de diametre; en sorte que chaque bâtiment contient deux rangs de chambres de 3 pieds de hauteur, dont les inférieures communiquent avec les supérieures par l'ouverture que nous venons de dire qu'on laisse dans la voûte qui les sépare; espece d'appartemens peu commodes, comme on voit, pour les Berméens qui doivent y entrer, mais favorables au degré de chaleur qu'on doit y entretenir, & qui est nécessaire pour faire éclorre les œufs.

Chacune des chambres, tant hautes que basses, a pour porte un trou rond d'environ un pied & demi de diametre, ce qui forme dans la galerie un double rang d'œils de bœuf de chaque côté : la galerie elle-même a pour porte une pareille ouverture, qui est la seule par laquelle on puisse entrer dans le four ou mamal.

Les œufs sont mis dans les chambres inférieures, étendus sur une natte ou sur un lit de bourre ou d'étoupe, & la porte qui communique de chaque chambre basse dans la galerie, est soigneusement bouchée avec un tampon de pareille matiere. Le feu s'allume dans les chambres hautes, & la fumée, qui se rend dans la galerie par les ouvertures que ces chambres y ont, s'échappe par des trous qui sont à la voûte, & qu'on a grand soin de boucher dès que le feu est éteint.

Nous disons *dès que le feu est éteint*, car on ne l'y entretient pas continuellement, il y occasionneroit une trop forte chaleur; & même lorsque le four a acquis assez de chaleur pour la conserver par lui-même, on cesse d'y en allumer : c'est encore pour la même raison qu'on ne s'y sert ni de bois, ni de charbon dont le feu seroit trop vif, mais d'un mêlange de fiente d'animaux seche & de paille, qui revient assez aux mottes que font nos tanneurs.

Dès que le temps auquel on doit cesser d'allumer du feu dans le four,

eſt arrivé, on tranſporte une partie des œufs des chambres baſſes, dans les chambres hautes ; ces chambres devenues pour lors inutiles, leur offrent un emplacement qui devient avantageux, tant à la ſortie du poulet, qu'aux viſites que les Berméens leur rendent fréquemment, tant pour les retourner, que pour ôter avec ſoin ceux qui ſe ſont corrompus, & dont la vapeur & l'odeur pourroient être funeſtes aux poulets qui ſont vivans dans les autres œufs.

Le temps néceſſaire à chaque couvée eſt dans le four comme ſous la poule, d'environ vingt-un jours ; & comme on entretient la chaleur de ces fours pendant ſix mois, chaque mamal peut amener à bien huit couvées, dont chacune eſt d'environ quarante-cinq mille œufs ; le Berméen qui eſt chargé de la conduite du four, doit fournir trente mille poulets à chaque couvée, les quinze mille autres ou périſſent ou tournent à ſon profit. Chaque four rend donc à ſon maître chaque année, deux cens quarante mille poulets ; ainſi, pour ſavoir ce que l'Egypte entiere en fournit par cette méthode, il n'y auroit qu'à faire un dénombrement de tous les fours qui y ſont établis : cette propoſition paroîtra ſans doute d'une exécution difficile ; heureuſement l'intérêt a fait faire aux Turcs ce qu'il n'eſt guere croyable que l'amour des ſciences en eût obtenu. Nous avons dit que chaque four étoit conduit par un Berméen ; l'Aga ou commandant Turc de Bermé, ne permet à ſes habitans de s'abſenter que moyennant une ſomme qu'ils lui donnent, & on peut bien penſer qu'il ne néglige pas de tenir un regiſtre exact de ceux à qui il accorde cette permiſſion : c'eſt par ce regiſtre que l'on a ſu qu'il ſortoit tous les ans de Bermé, trois cents quatre-vingt-ſix Berméens, & que par conſéquent il y avoit en Egypte un pareil nombre de fours qui travailloient ; ſi on multiplie ce nombre par celui des poulets que chaque four donne à ſon maître, on ſera effrayé de la multitude immenſe de ces animaux que l'induſtrie des Egyptiens leur produit : on verra qu'indépendamment des poulets qui tournent au profit des Berméens, le nombre total de ceux qui éclofent dans les fours, eſt de quatre-vingt-douze millions ſix cens quarante mille poulets ; avantage prodigieux, ſi on fait attention que cette quantité immenſe de volaille n'eſt pas ſeulement utile par la conſommation qu'on en peut faire, mais encore par le nombre énorme d'œufs qu'elle produit.

C'eſt à tranſporter chez nous un art auſſi utile, qu'eſt deſtiné l'ouvrage de M. Réaumur ; mais indépendamment de celui des Egyptiens, ſur lequel nous verrons bientôt qu'il a beaucoup enchéri, il y avoit en France une difficulté à vaincre, que n'ont pas les Egyptiens : placés dans un climat où ils n'ont à redouter ni pluie ni froid, ils n'ont aucun ſoin à prendre des poulets que leur donnent leurs fours ; les faire éclorre eſt tout ce qu'il faut : ſous un ciel moins favorable, les poulets exigent de nous d'autres ſoins, & l'art de les conſerver n'eſt pas moins eſſentiel que celui de les faire éclorre.

Pour ſuppléer à l'incubation des œufs, on peut, en France comme en Egypte, employer la chaleur du feu, il n'eſt pas même néceſſaire d'em-

ployer des fours pareils à ceux des Egyptiens; ces fours occasionneroient une trop forte dépense à ceux qui ne voudroient pas faire éclorre l'énorme quantité de poulets qu'ils donnent : mais voulût-on travailler assez en grand, on n'auroit pas encore besoin de recourir à la construction égyptienne, ni d'allumer des feux exprès; nous avons un nombre considérable d'étuves dans lesquelles il ne tient qu'à nous d'entretenir la chaleur convenable au moyen du feu qui est allumé pour d'autres usages : il n'y a pour cela qu'à profiter du dessus des fours des verriers, des potiers, des boulangers, des pâtissiers, des fours banaux, en un mot de tous ceux qu'on chausse au moins deux fois par semaine; on peut construire sur ces fours, à très-peu de frais, des étuves aussi propres que les fours d'Egypte à faire éclorre les poulets; des thermometres placés en différens endroits, indiqueront si l'air y est trop chaud ou trop froid, & des ouvertures placées convenablement & fermées avec des coulisses, serviront de registres pour modérer la chaleur, & l'entretenir au degré nécessaire. On placera dans ces étuves les œufs arrangés dans de grands paniers plats, & on les y laissera jusqu'à ce que les poulets soient éclos, sans autre soin que de les visiter plusieurs fois le jour, tant pour veiller à ce que la chaleur y soit entretenue à peu-près au 32e. degré du thermometre de M. de Réaumur, que pour retourner de temps en temps les œufs, & ôter ceux qui pourroient se corrompre.

Nous disons à-peu-près au 32e. degré, car le degré de chaleur nécessaire pour suppléer à l'incubation des œufs n'est pas un point indivisible : les expériences de M. de Réaumur lui ont appris que quand la chaleur seroit montée à 34 degrés ou descendue à 28, il ne faudroit pas pour cela abandonner les œufs, si elle n'étoit pas demeurée long-temps dans cet état, & il n'y a rien du tout à craindre quand la chaleur ne s'écarte pas de plus d'un degré au-dessus ou au-dessous du 32e.; il est pourtant mieux qu'elle en approche toujours le plus qu'il est possible.

Ceux qui n'ont pas à leur portée des fours où il y ait une chaleur assez continue, peuvent se procurer le même avantage en formant dans une petite chambre, qu'on aura soin de rendre très-basse de plancher, une espece d'étuve qu'on échauffera par le moyen d'un poële ordinaire assez petit; on ne doit pas même craindre en ce cas que le prix du bois qu'on sera obligé d'employer pour cette opération, augmente beaucoup celui des poulets : M. de Réaumur a trouvé, par expérience, qu'au prix même auquel le bois est à Paris, le poële de son étuve n'en dépensoit par jour que pour environ deux sous six deniers; dépense foible quoiqu'elle se répete long-temps, sur-tout si on la répartit sur plusieurs centaines de poulets que l'étuve peut contenir : on peut même diminuer cette dépense, en remplissant tout le haut du poële de morceaux de briques mal arrangés, soutenus sur une grille; ces morceaux, exposés à l'action de la flamme, s'échauffent assez pour conserver très-long-temps la chaleur, & dispenser d'allumer du feu dans le poële aussi souvent qu'on le feroit sans leur secours : cette étuve d'ailleurs sert à plus d'un usage, & nous verrons bientôt que le même feu qui sert à faire éclorre une couvée de plu-

ſieurs centaines de poulets, ſert en même temps à élever ceux de la couvée précédente, ce qui n'eſt pas un petit avantage.

Une propriété de ces étuves, que nous ne devons pas paſſer ſous ſilence, & par laquelle elles different de celles que nous avons dit qu'on pouvoit conſtruire ſur les fours, eſt que dans les étuves à poële l'air eſt échauffé inégalement; le plus chaud eſt toujours près du plafond, & le moins chaud voiſin du plancher. Cette différente température donne lieu de faire éprouver aux paniers d'œufs, tel degré de chaleur qu'on juge à propos, en les ſuſpendant à différentes hauteurs; ce qui n'arrive pas dans les autres étuves où la chaleur eſt tranſmiſe par le plancher inférieur.

Juſqu'ici M. de Réaumur n'a fait que perfectionner la maniere de ſuppléer à l'incubation par le moyen du feu, & la mettre à portée d'être employée en petit par chaque particulier ſans occaſionner une grande dépenſe, ce ſeroit toujours beaucoup; mais ce qu'on va voir n'a plus aucun rapport à l'art des Egyptiens, & appartient en entier au phyſicien françois.

Perſonne n'ignore que le fumier, qui n'eſt autre choſe que de la paille mêlée avec les excrémens des beſtiaux, s'échauffe, lorſqu'il eſt mis en tas, juſqu'au point qu'au bout de quelque temps on ne peut tenir la main enfoncée dans le tas ſans ſe brûler; la même choſe arrive aux tas de feuilles, de bruyeres, &c. qu'on met pourrir pour faire du terreau : c'eſt cette chaleur produite par la fermentation de ces matieres, & qui reſte communément inutile, que M. de Réaumur a trouvé moyen d'employer au lieu du feu ordinaire, pour faire éclorre des œufs.

Ses premieres tentatives furent peu heureuſes, les œufs placés dans l'intervalle de deux couches, devenu, au moyen de quelques planches qui le recouvroient, une véritable étuve, y reçurent pendant quelques jours le degré de chaleur qui leur étoit néceſſaire, & commencerent à ſe développer; mais au bout de peu de jours, il en vit pluſieurs ſe corrompre, & aucun ne parvint juſqu'à l'entier développement, le poulet périt dans tous avant que d'être abſolument formé. Un phyſicien connoît la nature, il ſait que l'expérience eſt ſujette à démentir les raiſonnemens les plus plauſibles, & n'a garde de ſe rebuter, le mauvais ſuccès d'une expérience ne fait que l'animer à en chercher la raiſon. M. de Réaumur trouva que ce qui avoit fait périr ſes poulets n'étoit autre choſe que l'humidité qui s'exhaloit continuellement des couches, & qui mettoit un obſtacle invincible à l'évaporation qui ſe doit faire au travers de la coque de l'œuf, d'une partie de l'humidité qu'il contient; car il ne ſuffit pas que des œufs éprouvent pendant un temps déterminé un degré de chaleur égal à celui qu'ils recevroient de la poule qui les couveroit, il faut encore que cette chaleur opere l'évaporation dont nous venons de parler, pour qu'elle ſerve au développement du poulet, & cela eſt ſi vrai, que des œufs tenus dans de l'eau ſoigneuſement entretenue au 32e. degré de chaleur pendant tout le temps néceſſaire pour qu'ils puſſent éclorre, n'ont pas donné la moindre marque de développement : la même choſe eſt arrivée à ceux qui avoient été vernis, ou ſeulement frottés de graiſſe ou d'huile; leurs pores, bou-

chés par ces matieres, se sont refusés à l'évaporation, & par conséquent au développement du poulet. M. de Réaumur rappelle en cet ouvrage la maniere qu'il avoit déjà donnée de conserver les œufs, en les frottant aussi-tôt qu'ils sont pondus, d'huile, de beurre, de graisse, &c. & avertit en même temps que pour remettre ces œufs en état d'être couvés, il faut leur enlever cet enduit en les grattant avec un instrument tranchant, ou avec un morceau de verre.

Pour mettre les œufs à l'abri de cette humidité qui leur est si funeste, il imagina un moyen aussi simple que facile ; un tonneau défoncé par un de ses bouts, & garni en dedans d'une couche de plâtre, ou seulement de plusieurs feuilles de papier gris, & enterré dans le fumier jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, devient un four vertical qui reçoit la chaleur du fumier qui l'entoure, sans permettre aux vapeurs de pénétrer dans son intérieur. Ce tonneau est fermé en dessus par un couvercle percé au milieu d'un assez grand trou, autour duquel il y en a de moindres, & chacun de ces trous est garni d'un bouchon proportionné : ces ouvertures servent de registres pour modérer la chaleur lorsqu'elle en sera trop forte ; & si elle devient trop foible, on y remédiera en bouchant tous les registres, & remettant sur le fumier qui entoure le tonneau une médiocre quantité de fumier chaud, qu'on tirera d'un tas qui sera tenu pour cet effet en réserve.

Les fours construits comme nous venons de le dire, eurent d'abord un assez heureux succès; M. de Réaumur put suivre le développement du poulet depuis le moment auquel on n'apperçoit qu'une goutte de sang animée du mouvement de systole & de diastole, jusqu'au terme auquel il brise sa prison; spectacle bien digne de l'attention d'un physicien, & qu'il est impossible de voir sans être frappé d'admiration; enfin il eut des poulets entiérement éclos & sans aucun accident.

Il est vrai que cet avantage ne se soutint pas également dans toutes les couvées, plusieurs furent malheureuses, les poulets périssoient plus ou moins près de leur terme, sans qu'on en pût découvrir la cause; elle ne pur cependant se dérober long-temps aux recherches de M. de Réaumur. Cette humidité que nous avons déjà vue si funeste aux premiers œufs qu'il avoit fait couver entre deux couches, avoit encore causé la perte de ces derniers : le tonneau qui leur servoit de four, fermoit, à la vérité, tout passage, à l'humidité du fumier; mais cette humidité, retenue dans le lieu où étoit la couche, qui étoit trop petit, trop bas & trop fermé, rentroit dans le four par les ouvertures de son couvercle qui lui servent de registres, & y produisoit l'effet immanquable d'empêcher l'évaporation, & par conséquent le développement du poulet; souvent elle y paroissoit sous la forme de gouttelettes qu'on remarquoit au couvercle ou sur les œufs, mais plus souvent encore cette humidité si pernicieuse ne se manifestoit par aucune marque extérieure. La méthode dont M. de Réaumur se sert pour la découvrir, est simple ; on sait que les vapeurs qui sont répandues dans un endroit, se condensent à la surface de tout corps plus froid que l'air de cet endroit : il ne s'agit donc que d'introduire un œuf froid dans le

four, les vapeurs, s'il y en a, s'amasseront bientôt à sa surface, & y formeront une rosée très-sensible; dès qu'on sera averti par ce moyen de leur présence, on retirera les œufs du tonneau, & on éventera sa capacité & celle de tout le lieu où la couche est enfermée, avant que de remettre les œufs dans le four, pour en chasser soigneusement toute l'humidité qui peut y être contenue. Non-seulement on peut & on doit chasser l'humidité du four & de son voisinage, mais on peut encore réussir à empêcher qu'il ne s'y en forme, & M. de Réaumur propose pour cela deux moyens.

Le premier est de placer les tonneaux servant de fours & les couches qui les environnent, dans un endroit où l'air ait un libre accès, comme un hangar, ou qui soit assez vaste & assez élevé, pour que les vapeurs puissent s'y dissiper; elles ne produiront alors aucun mauvais effet, & les œufs n'éprouveront aucun accident de leur part.

Le second moyen est encore plus sûr, mais il exige un four d'une construction un peu différente : une longue caisse de bon bois, de 7 pieds de long, de 21 pouces de large, & de 25 pouces de haut, fermée de toutes parts, excepté par un de ses bouts, devient le four propre à cette méthode. Cette caisse est garnie en dedans, comme les tonneaux, de plâtre ou de papier, & enduite en dehors de goudron, mêlé de brique pilée, pour la mettre à l'abri de l'humidité; on la pose sur un lit de fumier, d'environ un pied d'épais, & on la recouvre d'une couche épaisse de la même matiere, qui lui doit donner la chaleur nécessaire : mais avant de placer la caisse, on a soin de percer le mur de la piece qui la contient, d'un trou assez grand pour laisser passer son extrémité ouverte, & on maçonne ce qui reste de jour entre la caisse & les parois de cette ouverture; par ce moyen, la gueule du four est absolument à l'abri des vapeurs du fumier, qui ne peuvent traverser le mur pour entrer dans la piece où elle est : une espece de volet percé de plusieurs ouvertures, garnies de bouchons, sert à fermer cette gueule, & à conserver la chaleur dans le four.

Les œufs y sont placés dans un long tiroir, porté par une espece de chassis, garni de roulettes, qui permettent de le tirer hors du four, & comme la chaleur est plus forte au haut de cette espece de four qu'au bas, le chassis est garni d'entailles ou de tasseaux qui donnent la facilité de placer plus haut ou plus bas, la caisse où sont les œufs, pour leur faire éprouver le degré convenable de chaleur.

De quelque moyen qu'on se serve pour suppléer à l'incubation, il est essentiel que la chaleur soit constamment entretenue aux environs du 32e. degré du thermometre de M. de Réaumur; mais cet instrument, qui est entre les mains de tous les physiciens, peut ne se pas trouver de même dans tous les endroits où on voudroit établir des fours à poulets : les anciens thermometres & ceux que les marchands qui courent les campagnes y portent quelquefois, seroient peut-être plus capables d'égarer sur le degré de chaleur, que de servir de regle. M. de Réaumur donne un moyen de lever cette difficulté; quel que soit un thermometre, il n'y a

qu'à tenir la boule appliquée sur sa peau, ou, pour le mieux, sous l'aisselle, pendant environ un quart-d'heure, pour que la liqueur soit montée au degré de chaleur de la poule; on marquera donc cette hauteur avec un fil noué autour du tube, & ce sera le degré auquel il faudra que la chaleur du four fasse monter le thermometre qu'on y introduira.

Mais fût-on absolument privé de tout thermometre, il indique un moyen bien facile d'y suppléer; un petit vaisseau de verre mince, de quelque figure qu'il puisse être, est le seul meuble nécessaire; on l'emplit d'un mélange de trois parties de beurre fondu, & d'une de suif: cet instrument si simple devient un guide pour conduire la chaleur du four où il sera mis: si les matieres qu'il contient demeurent solides, elle est trop foible; si elles sont en parfaite fusion, elle est trop forte; il faut, pour qu'elle soit au degré convenable, que l'alliage de beurre & de suif ne soit ni solide ni tout-à-fait fluide, mais dans la consistance d'un sirop épais.

On voit bien par ce que nous venons de dire, que les fours exigent des soins & des attentions pour entretenir la chaleur au point où elle doit être; on peut cependant s'en exempter: la chaleur elle-même peut ouvrir & fermer les registres, suivant qu'elle sera trop forte ou trop foible. M. de Réaumur rapporte plusieurs moyens d'y réussir, parmi lesquels nous ne pouvons passer sous silence celui que S. A. S. monseigneur le prince de Conti lui a communiqué: ce prince, qui s'est intéressé au nouvel art, & en homme d'état & en physicien, a imaginé que le ressort de l'air, mis en jeu par la chaleur du four, pouvoit être employé à produire cet effet. Pour cela on prend une bouteille de verre à large cou, & on garnit ce cou d'un tuyau le plus gros qu'il soit possible d'y introduire; ce tuyau est exactement mastiqué au goulot, & va jusqu'à une petite distance du fond de la bouteille: cet instrument si simple ainsi préparé, on y verse de l'eau jusqu'au tiers ou environ de sa hauteur; & comme sa construction ne permet pas à l'air qui y est contenu, de s'échapper, il reste enfermé dans la partie comprise entre le haut de la bouteille, le tuyau & l'eau, sur la surface de laquelle il appuie par son ressort. Si, dans cet état, le vaisseau est mis dans un four à poulets, la chaleur augmentant le ressort de l'air, il appuiera davantage sur la liqueur qu'il forcera de s'élever dans le tube, & de soulever avec elle un morceau de liege nageant sur sa surface, lequel, soit directement, soit par des renvois, répond aux bouchons des registres, & sert à les soulever, dès que la chaleur devient plus forte que celle pour laquelle on a réglé l'instrument, c'est ainsi que par cet ingénieux moyen, la chaleur elle-même prévient le danger auquel elle exposeroit les œufs.

Le défaut de chaleur seroit aussi funeste aux poulets que son excès, si quand on s'en apperçoit, on n'y remédioit promptement: nous avons dit qu'on réchauffoit les fours avec un nouveau fumier, mais si ce moyen dans quelques cas, n'agissoit pas assez promptement, on aura recours à la chaleur du feu ordinaire; un peu de cendres chaudes, mises dans un vaisseau capable de les contenir, & prudemment introduites dans le four, fera monter très-promptement la chaleur jusqu'au point où on la desire.

Un autre danger auquel on doit encore soustraire les poulets qu'on fait

PHYSIQUE. *Année 1749.*

éclorre dans les fours, eſt celui auquel les expoſeroit la vapeur des œufs qui s'y corrompent ; l'attention de M. de Réaumur à les faire enlever de ſes fours, lui a valu une obſervation également curieuſe & intéreſſante : les ſeuls œufs qui ſe corrompent, ſont ceux qui ont été fécondés ; le germe, ce principe de vie qui eſt en eux, eſt auſſi leur principe de corruption. Il a gardé des œufs venus de poules privées de coq, pendant un temps & par une chaleur ſuffiſante pour gâter les meilleurs œufs fécondés, ſans que jamais ces œufs aient pris d'autre goût que celui que doivent avoir de bons œufs qui ne ſont pas frais ; on peut donc, en privant les poules de coq, avoir des œufs qui ne ſeront point ſujets à ſe gâter, ou qui le ſeront beaucoup moins que les autres, nouveau moyen à ajouter à ceux que M. de Réaumur avoit déjà donnés de s'en procurer.

Les poulets une fois éclos n'exigent plus aucun ſoin des Egyptiens, la ſécheresſe & la chaleur de leur climat ne laiſſent aucun accident à craindre ; mais il leur faut ici un ſecours étranger pour les défendre pendant leur premier âge, du froid, de l'air & de la pluie : ce ſecours leur eſt ordinairement donné par la mere qui les a couvés, qui de temps en temps les raſſemble ſous ſon ventre & ſous ſes aîles pour les réchauffer ; nos poulets nés ſans meres, en ſont abſolument privés : dans quelques cantons on donne les poulets à conduire à des chapons ; quelques dindons même prennent goût à cette occupation qui ſemble leur être ſi étrangere. La maniere d'enſeigner aux chapons à faire en cette occaſion les fonctions de poules, eſt une eſpece de myſtere entre les mains des gens de campagne qui en ont le ſecret, & ſouvent ceux qui s'en croient poſſeſſeurs n'ont qu'un aſſemblage de pratiques inutiles, avec leſquelles ils tourmentent leurs malheureux éleves, plus qu'ils ne les inſtruiſent : heureuſement M. de Réaumur a eu de meilleurs mémoires, & il s'eſt bien gardé de les tenir cachés. Pour inſtruire un chapon à conduire & à couver des poulets, on l'enferme ſeul pendant un jour ou deux, dans un baquet couvert de planches, le retirant cependant pluſieurs fois par jour pour le mettre ſous une cage où il trouve à manger ; vers le troiſieme jour, on lui donne quelques poulets pour compagnie, on les retire enſemble du baquet aux heures du repas, pour les mettre ſous la cage : ſi le chapon les reçoit mal, on les ôte & on le remet en ſolitude pour un jour ou deux ; en répétant ces leçons quelques jours, on parvient à accoutumer le chapon à ſervir de mere aux poulets, dont on augmente peu-à-peu le nombre, & quand il a une fois reçu cette inſtruction, elle dure toute ſa vie, ou ſi un long eſpace de temps lui en faiſoit perdre l'habitude, un petit nombre de jours ſeroit ſuffiſant pour la lui faire reprendre.

Les coqs eux-mêmes ſont auſſi propres que les chapons à cet exercice ; un de ceux que M. de Réaumur faiſoit inſtruire, n'avoit que l'apparence de chapon, & étoit un véritable coq, il réuſſit cependant également bien : on peut même aſſurer que les coqs s'attachent aux poulets, & que ſi leur état leur cauſe dans une baſſe-cour quelques diſtractions, elles ne ſont que momentanées, & ne nuiſent point au petit troupeau qui leur eſt confié.

Mais voici quelque choſe de plus facile ; les poulets peuvent ſe paſſer d'être

d'être couvés par des animaux, au moyen d'une machine très-simple, inventée par M. de Réaumur, & qu'il nomme avec raison *mere artificielle*, puisqu'elle leur procure les mêmes avantages qu'une mere naturelle, surtout quand on la joint à une espece de cage qu'il nomme *poussiniere*.

Les poulets ont besoin d'être conduits pour qu'ils ne s'égarent point & qu'ils trouvent facilement leur nourriture, & d'être couvés pour les mettre à l'abri du froid & de la pluie, & leur ménager sur-tout sur le dos, un degré de chaleur que la position de l'estomac des oiseaux leur rend nécessaire ou au moins très-utile après leur repas.

Le four qui a fait éclorre les poulets, peut leur servir pendant les premieres vingt-quatre heures, d'une retraite utile; on les y remet dans un panier différent de celui qui contient les œufs, & comme pendant ce temps ils n'ont besoin ni de promenade ni de nourriture, ils achevent de s'y délivrer d'un reste de blanc d'œuf qui tient les barbes du duvet qui leur sert de plumes, collées les unes aux autres : ce temps passé, ils ont besoin de prendre l'air, de manger, de boire, & d'exercer leurs jambes. Voici comment M. de Réaumur leur procure tous ces avantages.

Le logement qu'il leur prépare est une longue boîte dont une des faces est grillée, & dont le dessus est attaché par des charnieres, & se leve comme un couvercle; cette caisse est garnie de deux longs augets destinés à donner à manger & à boire aux poulets, & dont le dessus est fermé par des barreaux assez serrés pour que les poulets ne puissent y passer que la tête, & qu'ils ne puissent aller salir leur boisson ni leurs alimens. Le fond de la boîte sera encore, si on veut, garni d'une couche peu épaisse de sable, destinée à tenir les poulets plus proprement, & à leur faciliter l'exercice de gratter, qu'on sait être si familier à ces animaux.

Cette boîte, que M. de Réaumur nomme *poussiniere*, fournit aux poulets une promenade suffisante, & une nourriture commode; lorsqu'il fait beau & chaud, ils y jouissent de l'air & du soleil, & lorsqu'il fait mauvais temps, on les retire dans des lieux plus chauds, & où ils soient à l'abri des injures de la saison.

La poussiniere ainsi construite est un logement suffisant aux poulets, ils y trouvent de quoi se nourrir, se promener, &c. mais ils n'y trouveroient pas l'avantage d'être couvés, si on n'y ajoutoit une piece essentielle à leur bien-être, une de ces meres artificielles dont nous avons parlé.

Pour s'en former une juste idée, qu'on s'imagine un de ces pupitres sur lesquels on écrit; les deux côtés rampans sont composés de planches taillées suivant cette forme, & garnis de peaux d'agneaux la laine en dedans : le dessus n'est autre chose qu'un chassis sous lequel est tendue une pareille peau dont la laine est aussi en dedans de la boîte, & les deux longs côtés, tant le plus haut que le plus bas, ne sont fermés que par la prolongation de la même peau qui y forme deux especes de rideaux traînans jusqu'à terre; cette espece de boîte est placée au bout de la poussiniere, & pour y entretenir une chaleur convenable, on place au-dessous de la partie de la poussiniere qui lui sert de fond, une petite terrine dans laquelle on met une pellerée de cendres chaudes, & qui y est enfermée

dans une boîte qui en retient la chaleur, ou dans un petit creux fait en terre au-dessous de cet endroit de la poussiniere : ces cendres chaudes, renouvellées au plus trois fois par jour, suffiront pour donner à la mere artificielle le degré de chaleur nécessaire dans les temps les moins favorables.

C'est sous cette mere que les poulets ont bientôt appris d'eux-mêmes à aller chercher la chaleur dont ils ont besoin ; ils s'y enfoncent jusqu'à ce qu'ils aient rencontré la hauteur à laquelle le dessus de la boîte touche leur dos ; ils y reçoivent de cette peau lâchement tendue, la compression douce & molle qu'ils auroient reçue de la poule ; en un mot, ils y sont couvés aussi bien, aussi utilement, & aussi agréablement pour eux, que sous la meilleure couveuse.

On juge bien que, suivant l'âge des poulets, on doit avoir des meres & des poussinieres de capacités différentes ; mais ce qu'on ne devineroit peut-être pas si aisément, c'est qu'on met la vie des poulets dans le plus grand danger, si le fond de la mere est fermé ou trop bas pour que les poulets y puissent passer en se baissant. L'envie de profiter de la chaleur & d'être mieux couvés, les engage à se presser au fond de la mere, & ceux qui y sont arrivés les premiers courent un risque évident d'être étouffés par ceux qui s'efforcent d'y parvenir ; c'est pour cela que le fond de la mere doit être assez haut pour leur livrer passage, quoique difficilement ; qu'il n'est fermé que d'un rideau de peau, & que la mere doit être placée dans la poussiniere de façon qu'il y ait tout autour un espace qui puisse servir de chemin aux poulets.

Quand nous avons dit qu'on devoit changer les poulets de poussinieres suivant leur âge, c'est principalement de leur grosseur que nous avons voulu parler ; rien n'est si dangereux que de laisser les petits mêlés avec les forts : l'équité & la modération ne sont guere plus pratiquées chez eux que chez les hommes, & les plus forts ne font nulle difficulté d'assurer leur bien être aux dépens des plus foibles, ils les piétinent & les écrasent sans pitié : on doit donc ne laisser ensemble que ceux qu'une force à-peu-près égale met à l'abri des insultes réciproques, & c'est encore pour cette raison qu'il est nécessaire de se pourvoir de plusieurs poussinieres.

Ceux qui se seront servis d'une étuve échauffée par un poële pour faire éclorre leurs poulets, pourront se servir de la même piece pour les élever ; mais il faudra que la mere soit d'une autre figure : on lui donnera celle d'un anneau circulaire qui entourera le poële excentriquement, afin que les poulets y puissent éprouver différens degrés de chaleur ; plusieurs poussinieres aboutiront à cette mere commune, qu'on pourra partager en autant de parties qu'on le voudra par des cloisons qu'il sera facile d'y mettre & d'en ôter ; ils auront la liberté d'en sortir & de courir dans la chambre où ils trouveront à manger & à boire ; & la nuit on les retirera soigneusement dans des poussinieres, qu'on sera exact à fermer, pour les mettre à l'abri de l'invasion des rats & des souris, qui les mettroient certainement en danger.

La nourriture des oiseaux domestiques est certainement un objet dans l'économie d'une campagne : on pourroit peut-être se persuader que les

volailles extrêmement multipliées deviendroient aussi extrêmement difficiles à nourrir, & que le prix auquel le nombre porteroit leur nourriture, feroit évanouir le profit qu'on tireroit de la multiplication de leur espece. M. de Réaumur a soigneusement prévenu cette objection; les poulets & les autres oiseaux de basse-cour s'accommodent d'un très-grand nombre d'alimens, la mie de pain & le millet suffisent pour leur premiere nourriture; devenus plus grands, ils mangent du blé, de l'avoine, de l'orge, du sarrasin ou blé noir, du mays ou blé de Turquie, de presque toutes les herbes & graines potageres, de plusieurs herbes sauvages, des viandes cuites que nous mangeons, & même de celles que nous ne mangeons pas, comme du mou de bœufs, de la ratte, des insectes presque de tout genre, &c. il seroit bien difficile qu'on ne pût rassembler assez de quelques-uns de ces alimens pour suffire à la plus nombreuse basse-cour; mais les expériences de M. de Réaumur apprennent à économiser ceux de ces alimens qui peuvent coûter quelque chose au maître, comme les différentes especes de grains : les volailles les mangent également bien, soit qu'on les leur présente cruds ou crevés dans l'eau bouillante, c'est-à-dire, assez gonflés pour avoir rompu leur enveloppe; dans ce dernier état, il faut moins de la plupart des grains que sous la forme seche pour les nourrir également bien. Il y a à gagner un cinquieme sur le froment, deux cinquiemes sur l'orge, & environ la moitié sur le blé de Turquie : on ne gagneroit rien à faire crever le sarrasin & l'avoine, & on perdroit un peu en faisant crever le seigle.

Non-seulement M. de Réaumur propose des moyens de diminuer la consommation que font les volailles des alimens qu'on a coutume de leur donner, mais il offre encore le moyen de leur faire partager l'immense quantité de nourriture que la main de l'auteur de la nature a préparée à ceux des oiseaux sauvages qui ne vivent pas uniquement de grain, c'est-à-dire, les vers de terre. On a peine à se figurer le nombre prodigieux de ces insectes dont la terre est peuplée, les grains des moissons les plus abondantes le sont peut-être moins que les insectes qui sont cachés dans le champ même où on moissonne; il ne dépend que de nous de faire partager à nos oiseaux domestiques cet aliment, qui est plus de leur goût qu'aucun de ceux qu'on peut leur offrir : deux enfans suffisent pour cette récolte. Les vers savent qu'ils ont un ennemi redoutable qui, comme eux, habite sous terre, & y creuse une infinité de galeries tortueuses pour les rencontrer & les dévorer; cet ennemi est la taupe, dont les moindres mouvemens dans la terre les déterminent à fuir. Un des enfans est muni d'une fourche à trois dents, qu'il enfonce en terre dans un endroit frais & humide; alors en faisant aller & venir le manche en avant & en arriere, il excite dans la terre une commotion qui apparemment ressemble à celle qu'y excite la taupe en fouillant : les vers effrayés sortent de leur trou, & en voulant éviter une taupe qui n'existe point, ils tombent entre les mains de l'autre chasseur qui les attend : on excite la même commotion dans la terre en piétinant fortement avec des sabots. On peut encore faire une grande récolte de vers en suivant un jardinier qui retourne son jardin, ou

la charrue d'un laboureur : on peut même assurer qu'en faisant une chasse constante de vers dans ses prés & ses jardins, on gagnera de plus d'une façon ; car en diminuant le nombre des vers, on en éloignera aussi les taupes, qui n'y trouveront plus une nourriture aussi abondante.

Non-seulement l'ouvrage de M. de Réaumur nous donne le moyen de transporter chez nous l'art des Egyptiens, mais cet art, joint au moyen qu'il nous a donné de conserver les œufs sans altération, peut transporter les oiseaux d'un pays à un autre, même de l'extrémité de la terre, puisqu'on pourra toujours faire venir en œufs propres à être couvés ceux que leur délicatesse ou la difficulté de les nourrir ne permet pas de faire venir vivans. Toutes les personnes qui seront curieuses de voir leur terre peuplée de perdrix, de faisans & de toutes sortes d'oiseaux, pourront à loisir amasser des œufs & les faire éclorre dans la saison convenable, sans avoir rien à craindre des accidens qui font si souvent manquer les couvées : les environs des grandes villes pourront leur fournir la volaille nécessaire à leur consommation, sans qu'il faille la faire venir à grands frais des provinces éloignées ; enfin on ne dépendra plus du caprice des couveuses, ni des temps où la nature leur donne l'envie de couver, & on pourra avoir en tout temps de la viande nouvelle avec une facilité presque égale ; tous avantages dont on avoit jusqu'ici été privé, & dont il ne tiendra qu'à nous de jouir.

Mais indépendamment de cette utilité morale, le nouvel art offre un beau champ aux observations physiques : une basse-cour n'est pas si essentiellement dévouée à la mal-propreté & à la rusticité qu'on se l'imagine communément, elle est susceptible d'une sorte d'élégance ; on peut la décorer d'especes de berceaux qui seront de véritables cages, autour desquelles on ménagera un passage commode & à l'abri de la boue & du fumier ; à l'aide de ces différens logemens, on pourra faire une infinité d'expériences curieuses sur les mêlanges des différentes especes d'oiseaux, sur leur nourriture & sur une infinité de points intéressans, vérifier si l'instinct est absolument inné aux animaux, ou s'il ne dépend pas d'une sorte d'éducation, si on pourroit apprivoiser des oiseaux de proie avec les animaux domestiques, & guérir ceux-ci de la frayeur qu'ils en ont naturellement ; si on pourroit introduire dans les alimens qu'on offre aux volailles, des matieres ou des plantes capables de donner différens goûts à leur chair ; sur la maniere de prévenir ou de retarder la mue, & par conséquent le temps où les volailles ne pondent point, en les dépouillant, avant le temps, de leurs plumes ; & sur le changement, soit naturel, soit artificiel, qui arrive à chaque mue dans leur couleur ; enfin on peut dire que ce mémoire de M. de Réaumur peut être regardé comme l'esquisse d'un grand nombre d'ouvrages intéressans dont il ne fait qu'indiquer le sujet.

Le livre de M. de Réaumur a eu le sort de tous les bons ouvrages ; il a été goûté du public, & la premiere édition très-rapidement enlevée, une seconde a paru avant que cette histoire ait pu être donnée au public. On juge bien que cette seconde édition s'est trouvée augmentée de plusieurs observations que nous n'avons fait aucune difficulté de joindre aux pre-

nieres; mais M. de Réaumur l'a encore enrichie de deux morceaux essentiels; le premier est un abrégé de tout l'ouvrage, dans lequel il a soigneusement retranché tout ce qui n'étoit que curieux, pour se borner absolument à la pratique de cet art, & qui peut servir de guide à tous ceux qui ne voudront que l'exercer; le second est un mémoire entier sur la maniere d'engraisser la volaille.

On se tromperoit si on s'imaginoit que pour engraisser la volaille au point auquel notre délicatesse nous fait souhaiter qu'elle le soit, il suffise de lui procurer des alimens, même de ceux qui lui sont les meilleurs & les plus agréables, autant qu'elle en voudroit; on ne parviendroit qu'avec un temps très-long & de très-grands frais, à mettre celles qu'on traiteroit ainsi, dans l'état où on les nomme grasses.

On en engraisse dans plusieurs endroits du royaume, mais c'est dans la province du Maine qu'on réussit le mieux, & en particulier dans le bourg qu'on nomme Mézeray : M. Baussan Dubignon, notaire royal, & procureur fiscal de la ville de la Suze, qui n'en est qu'à une lieue, a envoyé à M. de Réaumur un mémoire détaillé de cette opération; c'est ce mémoire qui a servi de base à l'addition dont nous parlons.

Toutes les volailles ne sont pas propres à être engraissées, on doit choisir par préférence celles qui ont les plumes rousses ou noires, les blanches & les grises ne passent pas pour être aussi bonnes; mais sur-tout on doit avoir une extrême attention à ne prendre que celles qui ont les pattes noires, celles qui ont les pattes jaunes ne peuvent jamais devenir ce que l'on nomme de la viande blanche.

Les volailles qu'on veut engraisser doivent avoir cinq à six mois; si ce sont des poulettes, on les séquestre de bonne heure du commerce des autres volailles, & sur-tout des coqs, dont le souvenir pourroit interrompre la tranquillité dont elles ont besoin; mais si ce sont des coqs qu'on veuille engraisser, il faut les prendre beaucoup plutôt; car chez les oiseaux, & sur-tout chez les poules, les mâles sont plus précoces que les femelles. On parvient aussi à engraisser de vieilles volailles, mais elles sont toujours dures, & ne valent rien à manger.

Le choix des volailles qu'on doit engraisser étant fait, on les met sous une de ces cages d'osier, connues dans toutes les campagnes, chaque cage en contient environ une douzaine.

La chambre dans laquelle on les place, ne peut être trop obscure : on cherche à leur ôter tout desir de sortir & de remuer, c'est pour cela que non-seulement on obscurcit la chambre, & qu'on couvre même la cage d'un tapis épais, mais qu'on a encore un soin particulier d'éloigner assez ces endroits des autres poules, pour que celles qui y sont enfermées, ne les entendent point.

Le lit sur lequel elles sont couchées, est composé de feuilles de fougere, ou, à leur défaut, de paille; mais en ce dernier cas, il faut bien prendre garde qu'il n'y ait des épis, les volailles sortiroient, pour les béqueter, de l'inaction qu'on en exige, & elles en pourroient avaler, ce qui les mettroit en danger de périr. On pourroit peut-être essayer de commu-

niquer du fumet aux volailles, en leur formant un lit de plantes aromatiques; mais l'expérience n'en a pas encore été faite, & M. de Réaumur ne donne cette idée que comme une vue qu'on peut suivre.

On empâte les volailles deux fois par vingt-quatre heures, à douze heures l'une de l'autre : leur repas est composé de boulettes oblongues, de la grosseur d'une médiocre olive, faites d'une pâte de farine de bled noir ou d'orge, mêlée avec celle d'avoine. La proportion dans laquelle ces farines sont mêlées, n'est ni déterminée ni bien importante, il faut seulement éviter d'y faire entrer du seigle, du moins en quantité considérable, & d'y employer du mays ou bled de Turquie; on assure que ce dernier rend jaunes la graisse & la peau des volailles : on y peut introduire un peu d'ivroie, pour les déterminer au repos & au sommeil qu'il faut leur procurer. Ces farines sont uniquement détrempées avec de l'eau tiede, & réduites en une pâte dont on fait les boulettes oblongues dont nous avons parlé, & qu'on nomme les *pâtons*.

Chaque poulette avale communément à son repas environ trente ou quarante pâtons, qu'on fait tremper un peu dans du lait médiocrement chauffé; ce lait doit aussi être leur boisson, mais à son défaut on peut y substituer du bouillon : il est vrai qu'il n'y a pas d'épargne à leur en donner, parce que les poules privées de lait consomment plus de farine que celles à qui on ne l'épargne pas.

La plupart des volailles se prêtent volontiers à ce repas, il y en a cependant qui s'y refusent : on ne doit, en ce cas, faire aucune difficulté de leur faire avaler les pâtons de force, & de les conduire, en pressant doucement le cou, jusques dans leur jabot; mais on ne doit jamais leur faire commencer un repas qu'on ne se soit assuré de la digestion du précédent, en tâtant le jabot; car si on n'y sent aucuns pâtons, on peut être sûr que la digestion est faite; si au contraire on y en trouve, on rendra le repas plus léger, & on les fera boire davantage; on peut même, en ce cas, mêler dans la pâte un peu de cendre bien sassée.

Au bout d'environ trois semaines, la volaille a pris toute la graisse qu'elle peut prendre, & on doit l'employer promptement, car elle dépériroit en peu de temps; cette graisse qu'on leur a fait prendre, n'est rien moins qu'un état de santé, elle est le signe prochain d'une maladie très-dangereuse; ces beaux foies gras dont on est si friand, sont, à parler physiquement, des foies engorgés de la plus monstrueuse obstruction qu'on puisse voir, & prêts à faire périr dans peu les animaux qui les portent. Il ne faut donc pas donner à la maladie le temps de se déclarer, dès que l'animal en est venu là, non-seulement il n'engraisseroit plus, mais il dépériroit, & seroit très-long-temps à guérir & à se remettre.

Ce que nous avons dit du lit qu'on donne aux volailles, peut, à plus juste titre, s'appliquer à leur nourriture; on pourroit tenter d'y mêler des plantes aromatiques, des épiceries, des truffes, &c. pour en faire passer le goût jusqu'à leur chair. M. de Réaumur a fait entrer de l'ail dans la pâtée de plusieurs poulardes, dont la chair avoit effectivement un goût d'ail bien marqué; & S. A. S. monseigneur le prince de Conti lui a assuré,

qu'une volaille nourrie d'une pâtée, où on avoit fait entrer des épluchures de truffes, en avoit aussi pris le goût : on pourroit donc faire sur ce sujet, des essais & des tentatives, avec une espérance assez grande d'y réussir.

Ces expériences ne sont pas les seules qu'on puisse tenter sur cette matiere, l'art d'engraisser les volailles n'a été jusqu'ici conduit que par tâtonnement, & conservé que par une grossiere tradition; la physique ne l'a point encore éclairé, & il n'y aura certainement qu'à gagner à la connoissance qu'elle en prendra.

On n'a point assez examiné tout ce qui concerne les différens grains qu'on emploie, leur quantité, leur mêlange, s'il ne seroit pas plus avantageux de leur donner ces farines en bouillie cuite qu'en pâte; tous sujets d'autant d'expériences, que M. de Réaumur ne fait qu'indiquer : on peut se reposer sur lui de toutes ces recherches, plus longues & plus délicates qu'on ne s'imagine communément. Nous avons rendu compte d'une partie de celles qui sont contenues dans son ouvrage, mais il faut être accoutumé aux expériences pour connoître tous les détails pénibles dans lesquels il a été obligé d'entrer, & tenir compte au physicien de ce que lui a coûté l'envie d'être utile à ses concitoyens.

EXPLICATION PHYSIQUE

De la formation de la Glace & de ses divers Phénomenes.

Il n'est probablement aucun phénomene dans la nature assez isolé pour que son explication ne suppose pas celle de plusieurs autres, & souvent l'établissement d'un systême général du monde; telle est en particulier l'explication des phénomenes de la glace : il seroit peut-être impossible d'en rendre raison sans employer l'existence d'une matiere subtile dont la présence, du moins en quantité suffisante, pût donner la fluidité aux corps les plus durs, & dont la privation totale, ou même la diminution excessive, remit les plus fluides dans l'état de solidité. A la vérité l'existence de cette matiere n'est pas démontrée, mais elle semble se déceler par tant d'effets, qu'on ne peut en regarder la supposition que comme le systême le mieux appuyé qu'on puisse faire. C'est à justifier ce mot de *systême* qu'est employée la plus grande partie d'une préface que M. de Mairan a mise à la tête de cette édition de son ouvrage, qui est la quatrieme; car la dissertation sur la glace a joui de l'honneur qu'un livre peut tirer de la multiplicité des éditions, & qui est accordé si rarement aux ouvrages de physique. Hist.

On a certainement donné trop aux systêmes, lorsque la philosophie de Descartes fit changer absolument de face à la physique; on les proscrit peut-être aujourd'hui trop universellement. L'esprit humain est sujet à ces sortes d'oscillations, dont, pour l'ordinaire, les deux extrémités sont ega-

PHYSIQUE. *Année 1749.*

lement vicieuses, la raison seule s'arrête au juste milieu. En effet, qu'ont été autrefois les points les plus certains aujourd'hui dans la physique? de véritables systêmes, que la sagacité de quelques grands hommes avoit fondés sur un petit nombre de faits, & qui les ont mis en état d'imaginer les expériences nécessaires pour s'assurer de la vérité. Auroit-on dû les proscrire dans le temps qu'ils n'étoient pas encore revêtus du degré de certitude suffisant pour être regardés comme principes physiques? On y auroit certainement perdu? nous n'aurions ni la connoissance de la pesanteur & du ressort de l'air, ni l'arrangement des corps célestes, ni une infinité d'autres connoissances aujourd'hui certaines, & qui ont commencé par être systêmes : d'ailleurs, l'esprit humain a besoin d'être excité, souvent il ne produiroit pas tout ce dont il est capable, s'il n'aspiroit à quelque chose de plus. Les plus belles découvertes de Képler sont dues à l'attachement qu'il avoit pour une certaine proportion harmonique qu'il croyoit régner dans la physique céleste. Combien l'envie de donner des preuves du principe que M. Newton emploie dans sa physique, n'a-t-elle pas occasionné de découvertes! Enfin un systême est, selon M. de Mairan, dans l'étude de la physique, ce qu'est la regle de fausse position dans l'arithmétique; il n'y a pas plus de risque à employer l'un que l'autre, & il n'y a d'inconvénient qu'à en mal user. On ne doit donc pas lui contester le principe d'une matiere subtile qu'il emploie, principe reconnu de presque tous les physiciens, & que M. Newton lui-même, plus intéressé que personne à ne le pas admettre, n'a pu s'empêcher d'adopter comme M. de Mairan l'adopte lui-même, c'est-à-dire, comme un *fluide actif infiniment subtil, répandu dans les cieux & sur la terre par son élasticité, & traversant librement les pores de tous les corps.* C'est en effet de la supposition de cette matiere que part M. de Mairan pour l'explication des phénomenes de la glace, dans une savante dissertation sur la glace dont il a donné, cette année, une quatrieme édition.

Il n'y a peut-être aucun corps sur la terre qui ne soit susceptible d'être mis en fusion, c'est-à-dire, dans l'état de liquidité, du moins les expériences du miroir ardent semblent autoriser à le croire; comme il n'y en a aussi peut-être aucun qui ne puisse passer de l'état de liquidité à celui de corps solide, si on le dépouille suffisamment de la matiere qui entretenoit sa fluidité; c'est donc le plus ou le moins de cette matiere qui fait prendre aux corps ces deux formes si différentes. Pour mieux sentir en quoi consiste cet différence, il faut tâcher de se former une juste idée de ce qu'on appelle dans le corps, *liquidité.*

Un corps peut en général être ou solide ou fluide; s'il est solide, toutes ses parties intégrantes sont exactement appliquées les unes contre les autres, & non-seulement n'ont aucun mouvement respectif, mais même n'en sont pas susceptibles, à cause de l'espece d'engrénage qui les unit. Qu'on suppose maintenant ces parties désunies, elles deviendront mobiles les unes à l'égard des autres, & le corps aura passé de l'état de solidité à celui de fluidité : veut-on s'en former une image juste, quoique grossiere? qu'on se représente un morceau de bois d'abord dans son entier, & ensuite

ensuite réduit en rapures, on aura dans le premier cas un corps solide, & dans le second un tas de poussiere qui sera un véritable fluide.

Les parties du corps fluide sont susceptibles de tout mouvement étranger, mais elles n'en ont aucun par elles-mêmes, & elles ne sortiront jamais de leur état d'inaction; si on veut rendre ce corps fluide un véritable liquide, il ne faut qu'y introduire un autre fluide plus subtil qui soit en mouvement, & qui puisse, en se glissant dans les intervalles des parties du fluide, les soulever, les empêcher de s'unir, & leur communiquer son mouvement. Dans la supposition que nous avons faite, il n'y a qu'à introduire de l'eau en quantité suffisante dans le tas de rapures, pour en composer un tout capable de se répandre, de couler, de mettre sa surface de niveau s'il est contenu dans un vaisseau, & dont les parties n'auront aucune adhérence les unes aux autres; en un mot, ce sera un véritable liquide.

Si on imagine présentement que l'eau soit retirée de ce composé, il rentrera dans l'état de poussiere ou de simple fluide; & si on l'enveloppe d'une toile qui le serre fortement, il reprendra la solidité, & ne différera de ce qu'il étoit avant d'être rapé, que parce que la pression de la toile ne sera pas suffisante, & que l'irrégularité des particules rapées ne leur permettra pas de se joindre aussi exactement qu'elles l'étoient dans le morceau de bois; aussi le nouveau solide aura-t-il un volume plus considérable : appliquons cette image grossiere à la congélation de l'eau.

Les particules intégrantes de l'eau sont la rapure dont nous avons parlé, à cela près que leur figure est probablement uniforme, plus propre à s'arranger, & qu'elles sont d'une petitesse de laquelle l'imagination est effrayée : M. Nieuwentyt, cité par M. de Mairan, démontre que la pointe de l'aiguille la plus fine pourroit porter treize mille de ces parties.

Malgré leur extrême petitesse, les parties élémentaires de l'eau sont peut être encore plus grossieres à l'égard de la matiere subtile qui se meut dans leurs interstices, que l'eau elle-même ne l'est à l'égard de notre rapure de bois; elles seront donc soulevées, mues en tout sens, & maintenues dans une véritable liquidité par la matiere subtile, dont l'agitation & le ressort ne leur permettront de se joindre que rarement, & pendant de courts intervalles.

Nous disons mues en tout sens, car indépendamment du mouvement translatif de la masse entiere des liquides, ils ont encore un mouvement intestin & respectif de leurs parties les unes à l'égard des autres; ce mouvement, pour échapper à nos sens, n'en est pas moins réel, le prompt effet de l'eau sur les sels & des acides sur les métaux, en est une preuve bien certaine; mais M. de Mairan y en ajoute une d'un autre genre & bien ingénieuse. Les parties des liquides ne résistent à l'évaporation que par leur masse & leur adhésion mutuelle; la masse se connoît par le poids, & l'adhésion des parties par d'autres expériences : cela posé, s'il n'y avoit pas un principe intestin d'évaporation, des liqueurs différentes exposées pendant le même temps à l'air dans des circonstances & des vaisseaux absolument semblables, devroient s'évaporer en raison inverse composée de leur

pesanteur & de l'adhésion de leurs parties; cependant les expériences que M. de Mairan a faites sur l'eau & l'esprit de vin, ont donné l'évaporation de ces liqueurs dans la raison de 8 à 1, quoique celle qui se tire de leur pesanteur & de leur liquidité ne soit que de 5 à 4 : il y a donc dans l'intérieur de ces liqueurs un principe de mouvement qui est beaucoup plus grand dans l'esprit de vin que dans l'eau commune, & qui influe beaucoup sur leur évaporation. C'est par cette ingénieuse méthode que M. de Mairan parvient à faire connoître combien ce principe y a de part.

Il se présente ici naturellement une objection tirée de la quantité même de l'action du mouvement intestin des liquides : comment est-il possible que cette quantité de mouvement qui existe sans cesse dans l'intérieur d'un liquide, ne désunisse pas toutes ses parties, & ne les dissipe pas en très-peu de temps? Pour peu qu'on fasse attention à la force d'inertie des parties intégrantes, qui oppose une résistance au mouvement, & que l'on considere d'ailleurs que la matiere subtile n'est ni en aussi grande quantité, ni dans un mouvement aussi libre au dedans de la liqueur qu'au dehors, & que par conséquent celle du dehors doit avoir plus de force pour retenir les molécules extérieures sur lesquels elle agit, que celle du dedans n'en a pour les soulever, on verra que les liqueurs ne s'évaporeront que lentement, & d'autant plus lentement, que cette différence entre la liberté de mouvement de la matiere subtile du dehors & du dedans sera plus grande; si au contraire elle est très-petite, la liqueur sera si facilement évaporable, qu'elle se dissipera presque sur le champ : on en peut voir un exemple dans la préparation chymique qu'on nomme *éther*; elle est d'une si grande subtilité, que le doigt qu'on en a mouillé est sec sur le champ, & que les gouttes qu'on laisse tomber d'un peu haut se dissipent avant que d'être arrivées à terre.

La nature des fluides une fois établie, il n'est plus difficile d'imaginer comment se fait la congélation, il ne faut en effet pour cela que concevoir que par quelque moyen la quantité, le mouvement & l'élasticité de la matiere qui coule entre les parties intégrantes d'une liqueur, soient détruits, ou beaucoup diminués; bientôt ces parties s'appliqueront les unes sur les autres, y seront retenues par l'effort que la matiere subtile du dehors fera contre celles qui seront à l'extérieur, & le fluide deviendra solide, ou, comme on parle communément, sera glacé.

Il n'est pas aussi facile d'assigner la cause qui opere cette diminution de matiere subtile dans l'intérieur de la liqueur, que de juger que la congélation en est la suite; celle qui se présente la premiere, est la différente position du soleil en hiver & en été, & la différence de la longueur des jours, qui en est une suite, & il est certain qu'elle y influe considérablement; mais si on veut la rappeller au calcul, on verra bientôt qu'il s'en faut beaucoup qu'elle ne soit la seule.

En effet, l'abaissement du soleil ne contribue au froid qu'en quatre manieres; la premiere en diminuant la durée du jour naturel; la seconde, parce que les rayons tombant plus obliquement sur le terrein, un même espace en reçoit moins que quand ils y tombent perpendiculairement; la

troisieme, parce que cette obliquité augmente les ombres, & fait qu'une plus grande partie du terrein n'est ni éclairée ni échauffée; & enfin parce que les rayons du soleil, plus obliques, ont une plus grande épaisseur de l'atmosphere à traverser, & qu'il s'y en perd un plus grand nombre. Nous n'insistons pas davantage sur ce détail, dont l'académie a rendu compte au public d'après M. de Mairan même, dans son histoire de 1719; mais toutes ces causes mises en jeu suivant l'intensité qu'on leur connoît, il en résulte que la chaleur du soleil en été est à celle qu'il donne en hiver, comme 66 est à 1 : or, par les expériences de M. Amontons, la chaleur observée en été est à la chaleur observée en hiver, comme 60 est à 51 $\frac{1}{2}$, ou dans la raison de 8 à 7. Il y a donc un fonds de chaleur inhérent à la terre, & indépendant de celle qui lui est communiquée par le soleil, & le calcul donne ce fonds de chaleur de 392 parties, auxquelles joignant 66, on aura la chaleur d'été exprimée par le nombre 458; & en ajoutant 1 au même nombre, celle d'hiver exprimée par 393 : nombres qui sont dans la proportion de 8 à 7 que demandent les observations de M. Amontons: nous allons examiner d'où peut venir cette chaleur étrangere à celle du soleil.

La premiere idée qui se présente, est que la terre ne dissipe pas en hiver toute la chaleur qu'elle a reçue du soleil pendant l'été, mais qu'elle en tient en réserve une portion qui forme ce fonds de chaleur dont nous avons parlé; cependant un grand nombre d'expériences font voir que cette cause ne peut avoir lieu, ou du moins qu'elle n'est pas la seule qui concoure à cet effet.

Si le fonds de chaleur que conserve la terre ne venoit que de l'action des rayons du soleil, il est certain que cette chaleur se feroit beaucoup plus sentir près de sa surface qu'à une plus grande profondeur; que les lieux les plus élevés & les plus exposés à l'action du soleil, seroient aussi les plus échauffés, & qu'enfin les eaux de la mer ne recevant de chaleur que jusqu'à la profondeur à laquelle les rayons du soleil peuvent les pénétrer, le fond devroit être, à une grande profondeur, beaucoup plus froid que la surface : rien de tout cela n'arrive, & on observe précisément tout le contraire. La chaleur qui, jusqu'à une certaine profondeur, se soutient à un même degré, c'est-à-dire, au 10 $\frac{1}{4}$ au-dessus de la congélation du thermometre de M. de Réaumur, va ensuite en augmentant à mesure qu'on descend davantage : M. de Gensanne a observé dans la mine de Giromagny en Alsace, que le même thermometre qui, jusqu'à 52 toises, s'étoit soutenu à 10 degrés, étoit monté à mesure qu'on s'enfonçoit plus avant, & qu'au fond de la mine, à la profondeur de 222 toises, il étoit monté jusqu'à 18 degrés; on n'observe point ce froid rigoureux qui devroit régner au fond de la mer, si elle n'étoit échauffée que par les rayons du soleil, puisqu'ils ne la pénetrent pas au-delà de 42 toises : (a) bien-loin delà les observations de M. le comte Marsigli semblent indiquer que sa température est presque toujours égale, & à-peu-près la même que celle

(a) *Essai d'Optique sur la gradation de la lumiere, par M. Bouguer, p. 85.*

de l'air que nous appellons tempéré. Il y a donc sous la mer un principe de chaleur, indépendant des rayons du soleil, & qui l'entretient dans cette température, sans quoi son fond, à 2, 3, ou même 400 brasses, seroit d'une froideur insupportable, & peut-être toujours glacé. Bien-loin que les lieux les plus élevés soient aussi les plus échauffés du soleil, il est au contraire connu de tout le monde, que les montagnes qui s'élevent à une certaine hauteur, que les observations de M. Bouguer ont fixée sous la ligne, à 2400 toises, ont leur sommet toujours couvert de glace & de neige que l'ardeur du soleil ne peut jamais fondre, & qu'en Sibérie qui, si on s'en rapporte aux rivieres qui y prennent leur source, est peut-être le plus haut pays du monde, on éprouve un froid excessif & infiniment supérieur à celui qu'on ressent dans plusieurs endroits, situés sous le même parallele. On peut donc raisonnablement conjecturer que la chaleur qui s'éleve du fond de la terre, arrive plus difficilement à ces lieux plus élevés, & que plusieurs causes locales, telles que des bancs de rochers, des nappes d'eau souterraines, ou même dans certains endroits des nappes de glace, interceptent son action, & produisent par cette suppression le froid énorme qu'on ressent dans des lieux qui semblent les plus exposés à l'action du soleil.

Quand on n'auroit pas d'autres preuves de l'existence d'un feu, sinon central, du moins souterrain & très-profond, ce que nous venons de rapporter, suffiroit pour en établir la nécessité; mais combien de raisons ne trouve-t-on pas encore pour venir à l'appui de ce sentiment, les volcans, les tremblemens de terre, les éruptions partant du fond de la mer, qui quelquefois produisent des isles & des écueils, quelquefois la couvrent de pierres ponces dans l'étendue de plusieurs centaines de lieues, & plus souvent encore de morceaux de bitume! à quoi peut-on raisonnablement les attribuer, si on n'admet pas une immense quantité de feu profondément enséveli sous terre, & qui, suivant différentes circonstances se fait jour, tantôt par un endroit, & tantôt par l'autre?

La propriété qu'ont les tiges des plantes de s'élever toujours perpendiculairement à l'horizon, quelque incliné que soit le sol sur lequel elles se trouvent, paroît n'être qu'une suite de ce feu souterrain, dont les vapeurs s'elevant continuellement, enfilent les canaux des jeunes tiges encore souples, & les forcent à prendre leur direction vers le zénith : les mêmes vapeurs entrent peut-être pour beaucoup dans les variations de hauteur du barometre, & contribuent par des augmentations subites de leur quantité, aux grands changemens qu'il éprouve dans les tempêtes, les tremblemens de terre & les éruptions des volcans; ce qui paroît encore plus confirmer cette idée, c'est que sur les hautes montagnes où les émanations du feu souterrain se font moins sentir que par-tout ailleurs, le barometre a aussi moins de variation dans sa hauteur, & que d'ailleurs les tremblemens de terre, en quelque saison & sous quelque climat qu'ils arrivent, sont toujours suivis d'une plus grande chaleur qui ne peut être attribuée qu'aux vapeurs du feu souterrain qui se sont échappées en plus grande quantité pendant la durée du tremblement : ne pourroit-on pas même attribuer à

des éruptions ſubites, mais moindres, de ces mêmes vapeurs, les chaleurs qui ſurviennent quelquefois ſans cauſe apparente ? on en tirera encore l'explication d'un phénomene qui, quoique très-commun, n'a peut être été que peu obſervé par les phyſiciens. Après les grandes gelées, lorſque la terre commence à ſortir de ſon inaction, la ſurface devient ſenſiblement chaude, quoique ſouvent les nuages n'aient pas permis au ſoleil d'y contribuer; les gens de la campagne diſent alors que la terre s'ouvre & travaille : à quoi peut-on attribuer plus raiſonnablement cette chaleur qu'aux vapeurs du feu ſouterrain qui, ayant été retenues long-temps par l'eſpece de croûte que formoit la gelée, ſe répandent alors avec plus de force & d'abondance, dès qu'elles ont le paſſage libre ?

Il réſulte de ce que nous venons de dire, que l'exiſtence d'un feu ſouterrain & très-profond eſt plus que probable, & que l'on doit lui attribuer ce fonds de chaleur indépendant du ſoleil, que les expériences & le calcul nous indiquent : or la ſuppoſition des vapeurs chaudes que ce feu exhale, étant admiſe, il eſt évident qu'on ne peut les ſupprimer en tout ou en partie, ſans que la chaleur qui en réſultoit ſur la terre & dans l'air, n'en ſoit diminuée, ou, ce qui revient au même, le froid augmenté; le froid ſurvenu par différentes cauſes à la ſurface, devient cauſe à ſon tour en reſſerrant les pores & arrêtant de plus en plus les vapeurs ſouterraines, cette retenue de vapeurs eſt ſuivie immanquablement de la gelée, quand toutes les autres circonſtances requiſes de la ſaiſon & du climat y concourent, & la gelée dure autant que ce concours de circonſtances; bien entendu cependant que dans les climats extrêmes, ſoit pour le chaud, ſoit pour le froid, les cauſes locales abſorbent l'effet de celle-ci, à moins que des circonſtances particulieres ne la faſſent reparoître ou n'en marquent la ſuppreſſion, comme il arrive ſur les hautes montagnes ſituées ſous la ligne, où on éprouve un degré de froid très étranger au climat, & qui n'eſt vraiſemblablement dû qu'à la ſuppreſſion des vapeurs centrales, cauſée par la hauteur & la texture intérieure de ces montagnes.

Non-ſeulement la diminution de l'action du ſoleil & la ſuppreſſion des vapeurs contribuent, comme cauſes générales, à la gelée, mais il y a encore une infinité de cauſes locales qui y concourent; les ſels dont certains pays abondent, le nitre ſubtil qui ſe trouve dans l'air, les corpuſcules vitrioliques qu'exhalent les mines & les fonderies, deviennent des cauſes particulieres qui produiſent un degré de froid très-conſidérable dans des climats qui ſembleroient en devoir être exempts par leur ſituation. Il y a des provinces dans la Chine, auſſi proches de l'équateur que le Portugal & la Sicile, où il ne faut que creuſer la terre de trois ou quatre pieds pour en retirer des monceaux de glace, même pendant les mois de juillet & d'août; effet qu'on ne peut attribuer qu'au ſalpêtre que ce terrein contient en très-grande abondance : enfin les vents chargés de ces mêmes corpuſcules ſalins, deviennent encore une cauſe accidentelle de froid dans tous les pays où ils les portent.

Le froid agit différemment ſur les différentes liqueurs; celles dont les parties intégrantes ſont plus groſſes, plus rameuſes, moins polies ou plus

PHYSIQUE. *Année 1749.*

denses, se gelent plus facilement que celles qui ont des qualités contraires; les huiles grasses, par exemple, sur-tout l'huile d'olive, gelent à un degré de froid très-médiocre, & M. de Mairan tire delà un moyen de reconnoître si on l'a sophistiquée en y mêlant de l'huile de pavot, dont le goût seul ne pourroit la faire reconnoître; il n'y a qu'à exposer à un médiocre froid celle qu'on soupçonne d'être altérée, l'huile d'olive gelera la premiere, & celle de pavot demeurera assez fluide pour qu'on puisse l'en séparer. Les recherches physiques offrent presque toujours indépendamment de la curiosité, quelque utilité accessoire, qu'on ne cherchoit pas directement.

Le mercure, les esprits acides & les liqueurs spiritueuses sont au contraire les fluides qui se gelent le plus difficilement; l'esprit de vin ne gele jamais à Paris, mais il est certain qu'un plus grand degré de froid est suffisant pour le geler. Les académiciens qui ont fait le voyage du cercle polaire, ont éprouvé que l'esprit de vin de leur thermometre s'étoit gelé à un froid très-ordinaire en Lapponie, & peut-être n'y a-t-il aucune liqueur à laquelle un degré de froid suffisant ne fît perdre sa liquidité; celle que les esprits acides conservent si obstinément, est peut-être due à la forme de leurs parties, qu'on suppose figurées comme des lancettes lisses, dures & tranchantes, & qui, comme des coins, font effort contre celles de leurs voisines qui seroient prêtes à se joindre. Le mercure au contraire pourroit bien n'avoir la propriété de ne pas se geler, du moins au degré de froid que nous connoissons, que parce que ses parties sont extrêmement petites, rondes, dures & polies; ce qui ne peut leur permettre de se joindre, & livre toujours des passages faciles à la matiere subtile que nous avons supposé se mouvoir dans l'intérieur de tous les liquides.

Il y a des fluides qui offrent un phénomene différent, & qui semble se refuser à l'explication que nous venons de donner; ce sont ceux qui sont sujets à la coagulation : ils sont susceptibles de deux sortes de congélation, si on peut se servir de ce terme; ils gelent, comme les autres fluides, par un froid considérable, mais les uns, comme le sang, perdent une grande partie de leur liquidité, par un froid très-médiocre, & les autres, comme le blanc d'œuf, s'épaississent par l'action du feu; cependant, si on veut y faire une attention sérieuse, on verra que ces fluides rentrent dans la regle générale, & font voir dans leur coagulation une image de ce qui se passe dans la véritable congélation. Le blanc d'œuf & les corps qui lui ressemblent, ne sont rien moins que des corps simples, ils ne doivent leur liquidité qu'à une portion de matiere aqueuse qui tient les autres parties séparées, & fait à leur égard, quoique très-grossiérement, le même effet que fait la matiere subtile dans les véritables fluides; cette eau est enlevée par le feu, comme la matiere subtile est chassée des pores des liquides par le froid : il doit donc arriver aussi que les parties privées de ce qui faisoit leur principale fluidité, s'unissent les unes aux autres, & prennent une espece de solidité. A l'égard des fluides qui, comme le sang, se coagulent à un très-petit degré de froid, ou plutôt qui ont besoin d'un assez grand degré de chaleur pour se conserver liquides, ils sont composés de parties

pesantes, nageant dans une liqueur mucilagineuse dans laquelle le seul mouvement les soutient : aussi dès que la liqueur cesse d'être animée par une suffisante quantité de chaleur, ou, ce qui est peut-être la même chose, de matiere subtile, la liqueur se sépare, & les parties les plus pesantes, tombant au fond, y forment par leur union, un véritable *coagulum*. Ces liquides, en apparence si contraires à l'hypothese de M. de Mairan, & dont cependant la congélation s'explique si naturellement par son moyen, doivent servir d'exemples pour y ramener les autres fluides qu'on ne peut examiner tous en détail ; passons présentement à la congélation de l'eau que M. de Mairan a eue principalement en vue dans cet ouvrage.

Les fluides ne sont pas composés plus que les solides, de parties qui soient absolument égales en grosseur, en figure & en mobilité ; dès que la matiere subtile est diminuée jusqu'à un certain point dans l'intérieur de l'eau, celles de ses parties qui sont les plus grosses, les plus raboteuses & les moins mobiles, s'accrochent les unes aux autres, & forment, en s'unissant, les premieres molécules de glace. Les intervalles qui se trouvent entre ces premieres parties jointes, deviennent des canaux constans dans lesquels la matiere subtile doit avoir un mouvement plus libre que dans les interstices des particules voisines & prêtes à s'unir ; elle doit donc enfiler ces canaux, d'où il résultera qu'en abandonnant ces particules d'eau déjà très-prêtes à se geler, elles se convertiront en glace, qu'elle les forcera à s'arranger dans la direction des premiers canaux, suivant laquelle elle se meut, & par conséquent à former des filets en ligne droite ; c'est effectivement ce qu'on voit arriver dans la congélation de l'eau, qui commence toujours par de pareils filets.

Nous disons dans la congélation de l'eau, car dans les fluides dont les parties ne sont pas longues & droites comme celles de l'eau, mais rondes ou rameuses, la congélation doit se faire différemment, & les premiers glaçons seront des pelotons plutôt que des filets ; c'est aussi ce qui arrive aux liquides dont on peut soupçonner que les parties intégrantes sont ainsi figurées.

Les premiers filets de glace sont couchés à la surface de l'eau, tant parce qu'il est naturel que la congélation commence à la surface qui est toujours plus froide, que parce qu'en quelqu'endroit que se forment les filets, leur légéreté respective à l'égard de l'eau les y feroit toujours monter ; on les trouve presque toujours adhérens par un de leurs bouts aux parois du vase qui les contient, & cela pour deux raisons ; la premiere est que l'eau doit y être plus froide & ses parties y avoir moins de mouvement à cause de leur adhésion à ces parois ; la seconde, parce que tout corps flottant sur l'eau dans un vase qui n'est pas plein, se porte de lui-même vers les parois du vaisseau, si elles sont de nature à être mouillées par l'eau, & cette derniere raison paroît avoir si grande part dans l'explication de l'adhésion des filets de glace aux parois du vase, que si on la fait cesser en frottant, par exemple, le dedans du vaisseau, de graisse ou de suif, l'effet disparoît absolument.

A ces premiers filets de glace déjà formés, il s'en joint bientôt de nou-

veaux; à ces seconds il s'en ajoute d'autres, jusqu'à ce que l'eau se trouve couverte d'une pellicule de glace.

Avant que l'eau commence à se geler, & lorsqu'elle en est fort près, on remarque qu'il s'en sépare beaucoup d'air qui sort en bulles plus ou moins grosses, qui viennent crever à sa surface.

La sortie de ces bulles d'air, la contiguité des parties de l'eau qui sont prêtes à se joindre, & la diminution de la matiere subtile dans son intérieur, tout cela sembleroit exiger que le volume de l'eau diminuât à mesure qu'elle approche de la congélation; il arrive cependant le contraire: si on met de l'eau dans un long tuyau, & qu'on marque l'endroit où se trouve sa surface lorsqu'elle est dans un lieu tempéré, on verra, en l'exposant au froid, que cette surface descendra sensiblement; mais dès que l'eau approchera de la congélation, elle remontera assez promptement & s'élevera au-dessus de l'endroit où elle étoit d'abord; preuve évidente que son volume est considérablement augmenté.

Cette augmentation de volume, si contraire à ce qui sembleroit devoir arriver, a trois causes; la premiere est le développement de l'air contenu dans l'eau: pour concevoir comment ce développement de l'air peut augmenter le volume de l'eau, quoiqu'il en sorte une quantité considérable, il faut faire attention que l'air qui existe dans l'eau, y est dans un état bien différent de celui de l'atmosphere; il y a grande apparence qu'il y est sans ressort, & que ses parties remplissent une portion des plus grands intervalles de celles de l'eau, du moins est-il bien sûr que quand on l'en tire par le moyen de la machine pneumatique, l'eau ne change pas sensiblement de pesanteur spécifique, ni par conséquent de volume, le pese-liqueur s'y soutenant précisément au même degré; ce qui n'arriveroit pas si l'air qu'on en a tiré y avoit occupé d'autres espaces que ceux qui restent seulement remplis de matiere subtile après sa sortie. Cet air ainsi caché dans l'eau, est nommé par quelques physiciens air *dissous* ou *absorbé*, pour le distinguer de celui que nous respirons, qu'ils nomment de l'*air en masse*. Si on imagine un faisceau de baguettes entourées chacune d'une légere couche de brins de laine, on aura par cette comparaison une idée assez nette de l'état où l'on suppose l'air dans l'eau, sans ressort, & n'augmentant pas sensiblement son volume, comme la laine, dans l'état où nous venons de la dépeindre, est sans ressort, & n'augmente presque pas celui du faisceau de baguettes; mais qu'on retire cette laine, & qu'à l'aide des cardes on la réduise en gros flocons, alors elle occupera un volume considérable, reprendra son ressort, & deviendra une image naïve de l'air en masse.

Il n'est donc pas étonnant que quoiqu'il soit sorti beaucoup d'air de l'eau qui est prête à se geler, le peu qu'il y en reste dégagé & en masse y occupe plus de place que le tout n'en occupoit quand il y étoit dissous, & que par conséquent le volume de l'eau en soit augmenté; explication d'autant moins forcée, qu'on a en physique plusieurs exemples de fluides composés de deux ou plusieurs liqueurs dont la masse se trouve moindre que la somme de celles qui entrent dans leur composition. Non-seulement ce volume

volume sera augmenté par la place qu'y occupera l'air dégagé de l'eau, mais encore par l'espece de dérangement qu'il aura causé aux parties de l'eau en se dégageant; ces parties, qu'on suppose ordinairement longues & roides, auront été jettées de côté & d'autre, & par conséquent occuperont plus de place qu'elles n'en tenoient quand elles étoient dans leur arrangement naturel : c'est la seconde cause de l'augmentation du volume de l'eau.

La troisieme cause de cette augmentation dépend d'un principe tout différent, & que les observations de M. de Mairan lui ont fait découvrir. Lorsqu'on examine la pellicule de glace qui commence à couvrir l'eau d'un vaisseau qui se glace, on apperçoit que les filets dont elle est composée representent une campagne diversement sillonnée, & souvent quelque chose d'assez ressemblant aux barbes d'une plume à écrire : tout le monde a remarqué ces apparences, & n'y a vu qu'une bizarrerie sans aucunes regles; M. de Mairan a été plus loin, & a trouvé que tous ces arrangemens si bizarres en apparence suivoient cependant une loi constante, & que tous les filets de glace se joignoient les uns aux autres, en faisant toujours entr'eux un angle de 60 degrés. La même chose s'observe dans les petits flocons de neige, qui, vus à la loupe, représentent toujours des especes de fleurons à six feuilles, dont chacune a des barbes qui font avec la côte principale le même angle que les côtes mêmes font entr'elles.

Cette uniformité d'angles n'est pas de ces choses qu'on peut attribuer à l'imagination, il est extrêmement aisé de s'en convaincre : un triangle équilatéral coupé dans une carte, sera un calibre propre à mesurer ces angles, & on verra avec étonnement qu'ils seront tous égaux à ceux du triangle; bien plus, M. de Mairan a remarqué que lorsqu'on fait geler de l'eau dans un vaisseau rond, ceux des filets de glace qui tiennent par les deux bouts aux parois du vaisseau, y font toujours la corde d'un arc de 120 degrés, ou, ce qui revient au même, du tiers de la circonférence, d'où il suit qu'ils rencontrent cette circonférence, ou du moins la tangente, au point où ils la coupent, sous un angle de 60 degrés.

Les congélations des liqueurs lixivielles ou urineuses donnent encore cet angle d'une maniere plus constante, non que ces sels y contribuent directement, car si cela étoit, différens sels donneroient différens angles, mais probablement parce qu'en embarrassant davantage le passage direct de la matiere subtile, elles laissent une plus grande liberté aux parties intégrantes de l'eau de s'arranger conformément à la tendance qui leur est propre.

Quelque singuliere que soit cette tendance des parties de l'eau à s'unir suivant le même angle, il seroit encore bien plus singulier que cette propriété fût tellement particuliere à l'eau, qu'on n'en trouvât point d'exemple dans la nature, aussi ne l'est-elle pas : on sait que les sels affectent certaines figures dans leurs cristallisations, que les globules du sang sont composés de parties qui s'arrangent toujours de la même maniere. M. de Mairan a encore observé une semblable uniformité d'arrangement dans les fibres métalliques de certaines pyrites, on l'observe dans le crystal de roche & dans celui d'Islande; en un mot, il paroît par un grand nombre

d'exemples, que ces arrangemens de parties, uniformes & constans, ont lieu en bien des cas, & entrent dans le plan général de la nature.

L'explication de cette tendance n'est pas aisée à trouver, en vain voudroit-on, dans le cas présent, employer celle que Descartes avoit donnée de la figure d'étoile à six pointes qu'affecte la neige; ce grand philosophe suppose que cette figure n'est due qu'à ce que six spheres en entourent exactement une, & que par conséquent le premier globule glacé étant touché immédiatement par six autres, donne nécessairement naissance à six rayons; mais il n'a pas pris garde que par ce méchanisme il devroit se former non des étoiles planes, mais des boulettes hérissées qui dégénéreroient bientôt en pelotons : d'ailleurs, dans cette idée, pourquoi les barbes qu'on voit à ces rayons affecteroient-elles de faire toujours avec eux le même angle de 60 degrés? Enfin, cette explication ne pourroit au plus servir que pour l'eau, dont les parties s'arrangent de cette maniere; mais elle deviendroit inutile pour expliquer la formation d'une infinité de corps qui font voir un arrangement constant de parties, quoique sous un angle différent de celui des parties de l'eau.

Cette tendance des parties de l'eau à s'assembler suivant des angles de 60 degrés, est regardée par M. de Mairan comme une des principales causes de l'augmentation de volume qu'elle prend en se gelant; un même nombre de cylindres ou de parallélepipedes occuperont certainement un bien plus grand espace si on les assemble suivant un angle quelconque, que si on les tient paralleles les uns aux autres : on peut même s'assurer, par une expérience facile, que cette cause contribue plus que le dégagement de l'air, à l'augmentation de volume de l'eau qui se glace : il n'y a qu'à faire geler de l'eau purgée d'air, soit par l'ébullition, soit par le moyen de la machine pneumatique, & on verra que la glace aura acquis, à peu de chose près, le même volume que celle qu'on auroit faite avec de l'eau ordinaire; elle nagera toujours sur l'eau, preuve évidente & la moins équivoque de son augmentation de volume.

La force d'expansion qui résulte de cet arrangement des parties de l'eau, est immense; tout le monde a entendu parler de la fameuse expérience de M. Huyghens, répétée depuis par Mr. Buot, dans laquelle un canon de mousquet épais, qui étoit rempli d'eau & bien fermé, creva par le seul effort que l'eau fit en se gelant. Mrs. de l'académie de Florence ont fait crever plusieurs vaisseaux par ce même moyen, la plupart de ces vaisseaux étoient sphériques, & M. Musschenbroek ayant calculé l'effort nécessaire pour faire crever l'un de ces vaisseaux, il a trouvé qu'il avoit fallu une force capable de soulever un poids de 27720 livres : on n'a que trop de preuves que les petites particules d'eau qui se trouvent dans les fibres des arbres, suffisent pour détruire tout leur tissu, lorsque la gelée peut y pénétrer; ce fut de cette maniere que la plus grande partie des oliviers de Languedoc & de Provence périrent en 1709, parce que la gelée avoit été précédée d'une fonte de neige qui les avoit imbibés; les plus vieux & les plus forts furent les plus maltraités, parce que leurs fibres dures & roides se prêterent moins à l'extension, qu'en exigeoit l'eau qui se glaçoit dans

l'intérieur de ces arbres ; c'eſt encore par la même raiſon que les pierres trop récentes & qui n'ont pas eu le temps, avant l'hiver, d'évaporer l'eau qu'elles contiennent, périſſent par la gelée : les marbres même n'en ſont pas exempts, lorſque le petard avec lequel on les a rompus dans la carriere, y a produit de petites fentes par leſquelles l'eau peut s'y inſinuer.

Non-ſeulement l'eau reçoit cette augmentation de volume par la gelée, mais par tout autre moyen qui diviſe ſes parties : on ſait aſſez, & pluſieurs de ceux qui ont fait conſtruire des terraſſes ne le ſavent que trop, quel eſt l'effort énorme que la terre fait contre les revétemens qui la ſoutiennent ; cet effort n'eſt dû qu'à la facilité qu'a l'eau de s'inſinuer dans la terre, & de ſe trouver par ce moyen diviſée en très-petites parties ; la même choſe n'arriveroit pas ſi la terraſſe n'étoit que de ſable, parce que l'eau ne pénétrant pas les molécules du ſable, elle ne s'y trouve pas diviſée en aſſez petites parties, pour que leur force expanſive puiſſe s'exercer. C'eſt cette même force qui parvient, à la longue, à déplacer des marches de jardin & d'autres pierres très-peſantes ; un peu de pouſſiere terreuſe s'inſinue dans les joints, & donne lieu à l'eau qui y pénetre de ſe ſubdiviſer aſſez pour ſe dilater ; ſon effort écarte un peu les pierres, la ſécheresſe fait diſſiper l'eau, de nouvelles parties de terre qui s'y introduiſent, occaſionnent un effet ſemblable au premier, & ces efforts réitérés parviennent à déplacer très-ſenſiblement des maſſes énormes.

Cette force expanſive de l'eau paroît encore bien évidemment dans la maniere dont on ſépare du rocher les meules de moulin : on taille ce rocher en forme d'un cylindre qui contient pluſieurs meules dans ſa hauteur ; pour les ſéparer, on perce tout autour des trous, dans leſquels on chaſſe à coups de marteau des coins de bois blanc ſéché au four ; on imbibe enſuite ces coins avec de l'eau, & peu de temps après, le rocher ſe ſépare de lui-même, uniquement par la force expanſive de l'eau, à laquelle le bois ne contribue qu'en diviſant extrêmement ſes parties.

Ce que nous venons de voir que la terre & le bois pouvoient opérer, le feu l'opere auſſi à l'égard de l'eau, il en ſépare les parties ; auſſi, dans cet état, acquierent-elles un volume 14000 fois plus grand, & une force inconcevable : tout le monde connoît celle de l'eau réduite en vapeur, & ſait que c'eſt de cette force expanſive qu'on a tiré le principe de mouvement de l'ingénieuſe pompe à feu. Enfin il ſuit de tout ce que nous venons de dire, qu'au-lieu que l'air mêlé avec un grand nombre de matieres y perd le reſſort qu'il avoit, l'eau au contraire, dès que ſon mélange avec d'autres corps diviſe ſuffiſamment ſes parties, en acquiert un qu'elle n'avoit pas : peut-être ces deux effets oppoſés dépendent-ils d'une même cauſe qui agit différemment ſur des parties de figures différentes, au moins remarque-t-on qu'il faut que l'air & l'eau ſoient dans l'état de fluidité, & non de liquidité, pour pouvoir exercer leur reſſort ; & quelle que puiſſe être la cauſe de ce phénomene, il eſt au moins très-probable que la force expanſive que l'eau acquiert dans tous les cas dont nous avons parlé, eſt due à la tendance qu'ont ſes parties à s'unir ſous un angle de 60 degrés.

Il eſt hors de doute que la congélation de l'eau doit recevoir différen-

tes modifications, suivant l'état de celle qu'on expose à la gelée. Plusieurs physiciens, par exemple, ont assuré que l'eau qui avoit bouilli, se geloit plus promptement, & se refroidissoit davantage que d'autre eau à un même degré de froid; on avoit même poussé cette merveille jusqu'à soutenir que de l'eau, qui vient de bouillir, & qui n'est pas encore refroidie, se geloit plus promptement & plus facilement que de l'eau froide qui n'avoit pas bouilli. Il est aisé de juger que cette derniere proposition n'est pas vraie, la raison seule dicte le contraire; aussi l'expérience qu'en a faite M. de Mairan l'a-t-elle pleinement démentie : l'eau qui avoit bouilli, n'étoit pas encore refroidie, que d'autre eau, exposée au même froid & dans les mêmes circonstances, étoit absolument glacée. La raison ne paroît pas proscrire la premiere proposition avec la même sévérité, il semble même qu'il soit assez naturel que l'eau que l'ébullition a privée de la plus grande partie de son air, ait plus de facilité à rapprocher ses parties, & par conséquent à se geler; mais cependant ce qui paroît au premier coup d'œil si naturel, n'entre point dans le plan de la nature, & M. de Mairan s'est assuré par l'expérience, que de l'eau qui a bouilli, & qu'on a laissé refroidir au même degré que de l'eau ordinaire qui n'a pas bouilli, ne se gele ni plus ni moins promptement qu'elle; phénomene qui a d'autant plus de quoi surprendre, qu'il semble que l'action du feu auroit dû faire évaporer les premieres les parties de l'eau qui étoient les plus subtiles & les plus mobiles : il faut donc que l'eau ne contienne pas de ces parties plus subtiles que les autres, ou que ces parties soient unies avec les plus grossieres, de maniere à n'en être pas aisément séparées; on pourroit peut-être tenter quelques expériences sur cette immutabilité de l'eau, au moyen du digesteur de Papin, mais M. de Mairan ne fait qu'indiquer ces expériences, qu'il n'a pas eu occasion de faire.

Le mouvement translatif de l'eau doit encore apporter du changement à la congélation; l'eau des rivieres ne gele sûrement pas de la même maniere que celle des étangs : il ne faut que regarder les glaçons qui couvrent les uns & les autres, pour s'en appercevoir. On a été long-temps en doute si les rivieres commençoient à se geler par la surface ou par le fond, mais cette question n'en est plus une; il est présentement bien sûr qu'elles commencent, comme les autres eaux, à se geler par la surface, & nous renvoyons le lecteur (*a*) à ce qui en a été dit par M. de Mairan même, en parlant des expériences de M. l'abbé Nollet sur ce sujet.

Si le mouvement translatif de l'eau change quelque chose à la maniere dont elle se gele, le repos absolu de sa masse y produit encore un effet bien plus singulier; il empêche qu'elle ne se gele, quoiqu'exposée à un froid beaucoup plus grand qu'il ne faudroit naturellement pour produire cet effet : on doit ce phénomene à M. Fahrenheit; il avoit rempli d'eau la boule d'un thermometre, & après en avoir chassé l'air, il l'avoit scellée hermétiquement : il exposa ce vaisseau au froid, & fut extrêmement surpris de voir que, quoique le thermometre fût descendu au degré de son

(*a*) Voyez Histoire de 1743, Collect. Acad. Part. Franç. Tome IX.

thermometre qui répond au 11me. degré au-dessous de la congélation de M. de Réaumur, l'eau de ce vaisseau étoit cependant parfaitement liquide; il attribua aussi tôt ce phénomene à l'absence de l'air, & en effet ayant cassé avec une pince le bout du tuyau, l'eau se gela dans l'instant; mais ayant répété plusieurs fois cette expérience, il se convainquit qu'il s'étoit trompé, & qu'il avoit attribué à la présence de l'air ce qui n'étoit dû qu'au mouvement qu'il avoit imprimé à la liqueur. Plusieurs célebres physiciens ont depuis fait cette expérience, & toujours avec le même succes; l'eau qui, lorsqu'elle étoit parfaitement tranquille, avoit résisté à un froid beaucoup plus grand qu'il ne falloit naturellement pour la geler, s'est remplie de lames de glace au moment même qu'elle a été remuée ou touchée avec quelque corps qui eût pris la température de l'air. M. de Mairan lui-même l'a tentée plusieurs fois, & toujours la même chose est arrivée : une circonstance bien singuliere accompagne ce phénomene, s'il y a un thermometre placé dans cette eau non gelée, on le verra descendre peu à peu au même degré que ceux qui sont exposés à l'air libre; mais dans l'instant même que l'eau se gele, il commence à remonter, & revient jusqu'au terme de la congélation; ce qui prouve que cette eau diminue de froideur en se glaçant, proposition si paradoxe, qu'elle a besoin de toute l'autorité de l'expérience, pour être crue.

Ce fait si singulier rentre pourtant comme de lui même, dans l'hypothese de M. de Mairan; la matiere subtile se meut, selon lui, plus aisément dans la glace que dans l'eau, parce que les routes qu'elle s'y est faites, ne sont plus dérangées par le mouvement des parties : un grand repos de masse peut produire à la longue, à-peu près le même effet, & tant que cette disposition se soutiendra, on ne doit pas craindre que la matiere subtile diminue de quantité dans l'intérieur de l'eau, ni par conséquent qu'elle se glace. Mais si, par une légere commotion, l'on détruit cet arrangement, alors la matiere subtile abandonne l'eau dans laquelle elle étoit contenue, & cette eau se glace dans l'instant. La même chose doit encore arriver, si au-lieu d'ébranler l'eau on la touche, quelque légérement que ce soit, avec un morceau de glace, on offre à la matiere subtile qui étoit dans l'eau, un passage libre par lequel elle se dissipe dans l'instant.

Aucune expérience bien constatée ne prouve que l'eau gele à un moindre froid que celui qu'elle éprouve ici pour se geler; ceux qui ont prétendu le contraire ont certainement été trompés par quelque circonstance qui leur a échappé; mais la glace ne fond pas toujours lorsque la température de l'air fait monter le thermometre de quelques degrés au-dessus de ce terme.

Puisque le repos de la masse de l'eau contribue à l'empêcher de se geler, il semble qu'une violente agitation de cette masse devroit la refroidir; cette violente agitation seroit cependant très-difficile à lui donner, sans occasionner dans son intérieur des mouvemens intestins peu favorables au refroidissement : mais ne pourroit-on pas, en laissant l'eau tranquille, la faire choquer par un air agité? & cet air ne devroit-il pas produire l'effet de déranger les canaux par lesquels la matiere subtile

PHYSIQUE.

Année 1749.

passe dans l'intérieur de l'eau, & par conséquent de faire diminuer sa chaleur?

Pour s'en assurer, M. de Mairan ayant laissé quelque temps un thermometre tremper dans de l'eau, pour qu'il en prît la température, l'en a retiré, & pendant qu'il étoit encore mouillé, il a soufflé sur la boule avec un soufflet, la liqueur du thermometre a baissé sensiblement : voyant que cette eau inhérente au thermometre se dissipoit trop promptement par le vent du soufflet, il a enveloppé cette boule d'un linge trempé dans la même eau, & en continuant de souffler, la liqueur du thermometre a baissé davantage. Cette expérience a fait naître à M. de Mairan l'idée de rafraîchir de l'eau dans un vaisseau enveloppé d'un linge mouillé & suspendu dans un endroit où il fut exposé à un courant d'air; il l'a fait, & l'expérience a réussi, l'eau s'est refroidie de 2 degrés : ce qu'il y a de singulier, c'est que les réflexions de M. de Mairan l'aient précisément conduit à la pratique que la nécessité a fait introduire en usage à la Chine & au Mogol. Celle du Mogol est absolument la même, & celle de la Chine n'en differe qu'en ce qu'au-lieu d'envelopper d'un linge mouillé le vaisseau qui contient l'eau qu'on veut rafraîchir, on le construit d'une terre poreuse, à travers laquelle il en passe assez pour entretenir sa surface toujours mouillée : peut-être en se servant de ce moyen dans des temps où la température de l'air est peu éloignée de la congélation, l'on pourroit faire refroidir assez l'eau pour la faire prendre, & c'est, selon M. de Mairan, la raison pour laquelle il neige souvent à un degré de froid un peu moindre que celui qui est nécessaire pour faire geler l'eau. Les particules de vapeur qui ne sont que de l'eau extrêmement divisée, chassées & agitées dans un air dont la température est peu différente de la congélation, s'y refroidissent assez pour prendre & paroître sous la forme de cette glace extrêmement raréfiée que nous nommons neige.

Le volume de la glace est, comme nous avons dit, plus grand que celui de l'eau qui la produit : les expériences de M. Boyle lui ont donné cette différence dans le rapport de 1 à 9; celles que M. de Mairan a faites, en faisant enfoncer un glaçon dans l'eau, & voyant de combien de poids il le falloit charger pour cela, lui ont donné cette différence moindre, mais variable; il l'a trouvée tantôt dans le rapport de 19 à 18, ou de 1 à 19, tantôt dans celui de 1 à 14; mais il résulte toujours delà que le volume de la glace ordinaire est plus grand que celui de l'eau qui la produit. L'eau purgée d'air dans la machine pneumatique augmente moins de volume en se gelant, les expériences de M. de Mairan ne donnent cette augmentation que d'un vingt-deuxieme, & on ne doit pas s'en étonner, cette eau a perdu une quantité d'air considérable, qui, en se développant dans la congélation, auroit certainement beaucoup augmenté son volume.

Le volume de la glace continue encore à augmenter après qu'elle s'est formée, M. de Mairan s'en est assuré par cette expérience; il a fait geler de l'eau dans un vaisseau, & quand la croûte de glace a été formée, il a percé le fond du vaisseau pour laisser écouler l'eau qui restoit fluide; &

l'ayant exposé de nouveau à la gelée en cet état, il a remarqué que la glace s'étoit sensiblement arquée, & formoit une voûte plus convexe, ce qui ne pouvoit venir que de son augmentation, à laquelle les parois du vaisseau n'avoient pu se prêter ; c'est aussi à cette cause que M. de Mairan attribue ces fêlures qui se font avec tant de bruit dans la glace qui couvre les marais, les lacs & les grandes pieces d'eau. Enfin l'expérience de la balance hydrostatique décide nettement en faveur de cette augmentation ; le même morceau, qui n'étoit au moment de sa congélation que d'un quatorzieme plus léger que l'eau, ayant été huit jours après mis en expérience, se trouva plus léger que ce fluide dans la raison de 12 à 11, preuve évidente de l'augmentation de son volume.

On ne peut rien affirmer de bien positif sur la dureté de la glace en général : M. de Mairan a trouvé, en faisant rompre plusieurs cylindres de glace par des poids qu'il leur faisoit soutenir, que la résistance de la glace étoit à celle du marbre comme 1 est à 10 ; mais ces expériences sont sujettes à un grand nombre de variations dans le climat même où on les fait, & on n'en peut absolument rien conclure pour la dureté de la glace des autres climats. Il paroît ici que plus la glace s'est formée tranquillement & lentement, plus aussi elle est dure & compacte ; cependant ceux qui ont voyagé au Spitzberg, ont trouvé que la glace y étoit beaucoup plus spongieuse que la nôtre, & cependant beaucoup plus dure ; elle gagne apparemment plus par la rigueur du froid, qu'elle ne perd par la promptitude de la congélation. Un fait que rapporte M. de Mairan, prouve bien quelle est la dureté & la ténacité de la glace qu'on trouve en Moscovie : on bâtit à Pétersbourg, pendant l'hiver de 1740, un palais de glace, construit suivant les regles de la plus élégante architecture ; & pour pousser le prodige jusqu'au bout, on mit au-devant six pieces de canon de même matiere avec leurs affuts aussi de glace : ces pieces étoient du calibre de celles qui portent ordinairement trois livres de poudre, il est vrai qu'au-lieu de trois livres, on ne leur en donna que trois quarterons ; mais enfin on les tira, & le boulet d'une de ces pieces perça à 60 pas une planche de 2 pouces d'épaisseur. Il faut que la glace du nord soit bien autrement tenace que la nôtre, pour qu'un canon qui, vraisemblablement, n'avoit pas beaucoup plus d'épaisseur que les canons ordinaires, ait pu résister à l'explosion de trois quarterons de poudre : ce fait peut rendre croyable ce que rapporte Olaüs Magnus, des fortifications de glace dont il assure que les nations septentrionales savent faire usage dans le besoin.

Puisque la glace est plus légere que l'eau d'environ un douzieme, il est clair qu'elle pourra porter sans s'enfoncer tout corps moindre qu'un douzieme du poids de la glace ; mais si elle est adhérente à des corps solides, comme celle d'une riviere l'est à ses bords, alors comme par l'effort qu'elle fait pour se dilater, elle se courbe & devient une véritable voûte qui a ces corps solides pour appui, elle peut porter des poids bien plus considérables. La société royale ayant fait mesurer, en 1683, la glace de la Tamise, lorsqu'on la traversoit en carrosse, elle ne se trouva que de 11 pouces d'épaisseur : il faut donc bien prendre garde à cette circonstance, lors-

PHYSIQUE. *Année 1749.*

qu'on veut se servir de la glace comme de pont, & c'est certainement faute d'y avoir eu égard que Charles Gustave, allant de Fionie en Zélande, sur les glaces de la mer Baltique, perdit une centaine de cavaliers de son armée.

Il n'est pas aisé de rien dire de précis sur la froideur de la glace, on peut seulement conjecturer que, comme tous les corps solides, elle prend à la longue la température de l'air où elle se trouve; ainsi elle doit augmenter de froideur lorsque la gelée augmente, & en perdre aussi une partie quand elle diminue.

La glace ne paroît pas avoir d'autre goût ni d'autres qualités que l'eau qui la produit; & si dans quelques cas elle produit une sensation différente, cet effet est dû à sa froideur, qui cause une contraction subite dans les nerfs, c'est probablement à cette crispation qu'il faut attribuer les guérisons qu'elle a quelquefois opérées.

La transparence de la glace est communément moindre que celle de l'eau, sur-tout vers sa surface, & c'est une suite nécessaire des bulles d'air, des petites fêlures qui s'y rencontrent en plus grande abondance, & du dérangement des parties qui y est plus grand: les glaces des mers du nord diffèrent en ce point beaucoup des nôtres, elles sont beaucoup moins transparentes, mais de plus elles ont une couleur bleue que n'ont point celles de notre climat. Il est vrai que ce bleu pourroit bien être produit par la réflexion d'un air plus épais, & peut-être aussi est-il dû à la couleur des eaux; mais ce qu'il y a de plus particulier, c'est que lorsque le temps est pluvieux, le bleu de la partie supérieure de ces glaçons est plus pâle, & que vues dessous l'eau elles paroissent vertes : cette derniere circonstance ne paroît pas difficile à expliquer, s'il est vrai, comme quelques auteurs le rapportent, que l'eau de ces mers paroisse jaune à ceux qui s'y plongent; car si la glace est bleue par elle-même, il est impossible qu'à travers un pareil milieu, elle ne paroisse verte.

La réfraction de la glace est un peu moindre que celle de l'eau, ce qui est une suite naturelle de ce qu'elle est plus légere & moins compacte; mais elle est assez réguliere pour qu'une lentille de glace rassemble les rayons du soleil au point de brûler & d'allumer de la poudre au plus fort de l'hiver : c'est à une cause à peu-près pareille que M. de Mairan croit devoir attribuer les marques de brûlure qu'on voit sur les fleurs & sur les plantes au printemps, lorsqu'après une gelée blanche le soleil se montre un peu trop vivement. Les petites gouttelettes sphériques qui s'y rassemblent, deviennent autant de lentilles dont le foyer est très-court, & qui portent les rayons rassemblés du soleil, sur la plante qui ne peut manquer d'en être brûlée; c'est là, selon lui, la cause de ces points noirs qu'on y observe : en ce cas, lorsque les jardiniers disent que ces gelées ont brûlé les fleurs de leurs arbres, ils disent vrai, quoique dans un sens bien différent de ce qu'ils imaginent.

Quoique la glace soit un corps solide, elle n'est cependant pas à l'abri de l'évaporation; mais ce qu'il y a de singulier, c'est que cette évaporation est d'autant plus grande que le froid est plus violent. Selon les observations

vations que M. Gauteron fit en 1709 à Montpellier, elle perdoit alors un quart de son poids en vingt-quatre heures; évaporation prodigieuse, si on fait attention que celle de l'eau, qui naturellement paroîtroit devoir être plus grande, seroit cependant beaucoup moindre dans un temps égal; mais on cessera bientôt de s'en étonner, en considérant que la glace est exposée à l'air de tous les côtés, au-lieu que l'eau n'en peut être touchée que par sa surface; que la surface de la glace est hérissée d'une infinité d'inégalités que celle de l'eau n'a point, & qui donnent prise à l'air; que les bulles d'air qu'elle contient, & qui sont en plus grand nombre à sa surface que par-tout ailleurs, tendent par leur élasticité à en détacher les parties; toutes raisons qui font que quoique la glace résiste par sa dureté plus que l'eau à l'effort que l'air fait pour en enlever les parties, cependant il doit en emporter de plus considérables & en plus grand nombre qu'il ne peut faire lorsque l'eau est dans son état de liquidité.

L'évaporation de la neige est beaucoup plus grande & plus rapide que celle de la glace, & cela ne doit pas surprendre; la neige n'est qu'une glace beaucoup moins solide, & composée d'une infinité de petits filets de glace qui, par la tendance qu'ont les parties de l'eau à s'assembler sous des angles de 60 degrés, forment presque toujours des étoiles ou des fleurons à six pointes : il n'est donc pas étonnant que cette espece de glace, moins dure par elle-même, & qui présente à l'air une surface bien plus grande, soit aussi susceptible d'une évaporation plus prompte & plus grande; il arrive aussi que par la même raison elle ne fait jamais le même effort que la glace pour se dilater & pour rompre les vaisseaux qui la contiennent. La neige doit, comme l'eau, conserver la saveur & le goût de la vapeur de laquelle elle a été formée; & comme, pour l'ordinaire, les vapeurs aqueuses contiennent peu d'autres matieres que des parties d'eau, il est rare que la neige ait un autre goût ou une autre saveur que celle de l'eau commune, à moins qu'elle ne l'ait prise de la terre sur laquelle elle a séjourné.

Quelques auteurs ont prétendu que la neige étoit excellente pour dégeler les membres & les fruits gelés par un trop grand froid; mais il y a bien de l'apparence qu'elle n'agit dans cette occasion que comme auroit pu faire toute autre eau un peu moins froide que les membres ou fruits gelés; nous aurons dans peu occasion de parler de cette espece de phénomene.

L'affoiblissement & la diminution de la matiere subtile dans l'intérieur de l'eau ont, comme nous avons vu, servi à former la glace; une plus grande quantité & un plus grand mouvement de cette matiere serviront de même à la détruire. Le contact des corps voisins suffit pour la fondre, si ces corps sont moins froids qu'elle, c'est-à-dire, s'ils sont en état de fournir assez de matiere éthérée, & de lui communiquer assez de ressort & de mouvement pour la faire pénétrer dans les interstices des parties de la glace.

L'application de tous les corps solides n'opere pas également la fonte de la glace; il paroît par les expériences de M. Haguenot, de la société royale des sciences de Montpellier, que la glace fond plus vîte sur le cuivre que

PHYSIQUE. *Année 1749.*

sur aucun autre métal, & plus vîte sur un fer à repasser que sur un fer ordinaire : la raison de ce phénomene est peut-être que le cuivre, & surtout le jaune est de tous les métaux celui qui se dilate, & par conséquent est pénétré plus aisément par la chaleur, d'où on est en droit de conclure que la matiere subtile y trouve des routes plus libres que dans tout autre métal ; peut-être que le fréquent usage qu'on fait du fer à repasser, le met aussi dans le même cas.

A l'égard des liquides & des fluides, il paroît en général que leur efficacité à fondre la glace suit à-peu-près la proportion de leur mouvement intestin, de la grosseur & de la solidité de leurs parties intégrantes ; c'est là probablement la raison pour laquelle la glace fond plus aisément dans l'eau que dans l'air à la même température, & plus promptement dans de l'eau tiede qu'à une distance du feu à laquelle on auroit peine à tenir la main ; il y a d'ailleurs bien de l'apparence que l'air se refuse plus que bien d'autres corps au passage de la matiere subtile, puisqu'un morceau de glace qui est 6 minutes 24 secondes à fondre à l'air libre, est absolument fondu en 4 minutes dans la machine du vuide.

La glace est communément beaucoup plus de temps à se fondre qu'elle n'en a employé à se former ; c'est à cette propriété que nous devons la possibilité d'en conserver jusques dans les chaleurs de l'été : ce seroit une erreur que de s'imaginer que la température des glacieres fût au-dessous du terme de la congélation, bien loin delà, l'eau qu'on y porteroit s'y maintiendroit toujours fluide ; mais il suffit que la température des glacieres ne soit que peu au-dessus de ce terme, pour que la glace qu'on y entasse par grosses masses ne s'y fonde que très-lentement, en sorte qu'il en reste assez pour notre usage ; pour peu qu'on y veuille réfléchir, cette propriété de la glace n'aura plus rien de surprenant. La matiere subtile doit avoir bien moins de facilité à désunir des particules exactement jointes, qu'elle n'en a eu à s'échapper d'entre ces mêmes particules, lorsqu'elle les tenoit flottantes & séparées ; il doit même arriver que dans certains pays, ou par des circonstances locales, la chaleur ne puisse détruire en été toute la glace que le froid a formée en hiver, & qu'il se trouve par conséquent des amas de glaces aussi anciens que le monde.

Il seroit peut-être bien difficile de retrouver dans la destruction de la glace précisément les mêmes phénomenes en ordre contraire à celui qu'on a observé dans sa formation ; cependant il y a bien de l'apparence que les parties qui se sont gelées les premieres avoient plus de disposition que d'autres à s'unir, & seront les dernieres à se séparer ; en effet, si on fait fondre lentement un morceau de glace très-mince, on pourra observer que les premiers filets de glace qui s'y sont formés subsisteront souvent encore lorsque tous les intervalles qui sont entre eux seront dégelés, & qu'ils formeront une espece de réseau très-reconnoissable ; mais il faut pour cela que la lame de glace soit très-mince ; dans un morceau un peu épais, mille hasards feroient disparoître infailliblement cette apparence.

Lorsque le retour du soleil vers nous, les vents plus doux & plus chauds, l'affaissement & la précipitation des corpuscules salins qui étoient dans l'air,

& une plus grande quantité de vapeurs sorties de la terre, rendent la douceur du temps universelle dans un certain canton, l'adoucissement que produisent toutes ces causes, se nomme dégel ; le dégel est ordinairement accompagné d'un phénomene assez singulier, on sent, lorsqu'il commence, une espece de redoublement de froid très-incommode, quoique cependant le thermometre remonte : cette apparence n'est due qu'à la grande quantité de particules d'eau à peine dégelée que l'air contient alors ; ces particules, par leur densité & par leur application immédiate sur la peau, excitent en nous une sensation que l'air plus froid & plus sec, tel qu'il étoit avant le dégel, n'y pouvoit exciter ; quelquefois cependant l'augmentation de froid est réelle : lorsque le dégel s'étend à la fois sur un pays considérable, & que toute la neige & la glace y fondent en même temps, il est presque impossible que cette fonte ne refroidisse l'air environnant, & n'y produise pour un temps assez court un redoublement de froid ; c'est ainsi qu'on est presque toujours averti à Paris, par des vents de sud très-froids, de la fonte des neiges sur les montagnes d'Auvergne & des autres provinces méridionales.

Les gelées & les dégels semblent, au premier coup d'œil, n'avoir aucun temps déterminé ; cependant, à les examiner pendant un grand nombre d'années, on trouveroit peut-être dans cette masse d'observations plus de régularité qu'on ne se l'imagine : en général ; on sait qu'en ce climat les grandes chaleurs & les grands froids ne se font ordinairement sentir qu'un mois ou six semaines après les solstices d'été ou d'hiver. On pourroit peut-être assigner aussi une certaine durée moyenne aux grandes gelées, car il faut bien distinguer celles-ci, qui sont en quelque sorte gelées du climat, &, s'il m'est permis d'user de ce terme, *alizées*, des gelées accidentelles & variables. Suivant cette idée, il doit y avoir vers le sud un parallele sous lequel il ne gelera point du tout, & vers le nord un autre parallele sous lequel il ne dégélera point ; on pourra prendre sur tous les autres une partie de leur circonférence proportionnelle au temps que dure la gelée, & si par les extrémités de tous ces arcs de parallèle on mene une courbe sur la surface du globe, on aura un espace compris entre ces deux courbes, qui exprimera, relativement à la surface du reste de l'hémisphere, les sommes moyennes du froid & du chaud qui y regnent : on voit bien que cet espace doit aller en diminuant & en pointe vers le sud, & que les deux courbes doivent s'y rencontrer sur le parallele où la gelée commence à n'avoir plus lieu ; comme aussi qu'elles doivent s'écarter vers le nord, & comprendre absolument le diametre du parallele où il ne dégele jamais ; idée absolument neuve, & qui pourra servir à ramener cette matiere à des termes plus précis, dès qu'on aura des observations suffisantes pour établir cette espece de chassis physico-géographique, puisque ces courbes, tracées avec un nombre suffisant de points, pourroient suppléer aux observations qui manqueroient dans plusieurs endroits de la terre.

On voit communément pendant le dégel, les murailles chargées d'une espece de neige ou de frimat qui s'y attache, & qu'on n'y remarque point pendant la gelée ; la raison de cet effet est que les corps solides s'échauf

ſent moins promptement que l'air, & que ces murailles conſervent encore quelque temps après le dégel, un degré de froid ſuffiſant pour geler les particules d'eau dont l'air eſt chargé : elles ſont alors préciſément dans le même état que les ſeaux dans leſquels on a mis de la glace, pour faire rafraîchir du vin, qui condenſent à leur ſurface extérieure, la vapeur qui étoit contenue dans l'air; & ſi ces vapeurs étoient priſes dans un degré de froid égal à celui des particules qui ſont dans l'air au moment d'un dégel, il y a bien de l'apparence qu'on les verroit de même paroître autour de ces ſeaux ſous la forme de neige.

La même cauſe produit encore ces réſeaux de glace qu'on obſerve aux vitres des fenêtres; l'humidité de l'air de la chambre s'y attache, & comme ces carreaux ſont continuellement refroidis par l'air extérieur, elle s'y gele : juſques-là tout rentre dans les principes que nous avons poſés, mais ces mêmes principes ſont inſuffiſans pour expliquer les contours curvilignes qu'on obſerve quelquefois ſur ces mêmes vitres : la tendance des parties de l'eau à s'unir ſous des angles de 60 degrés, peut bien les arranger en étoiles, en plumes, &c. mais jamais en rinceaux curvilignes, & qui ſemblent être l'ouvrage d'une main hardie. Ce phénomene embarraſſa long-temps M. de Mairan, & cela d'autant plus que quoiqu'il eût ſoigneuſement cherché à l'obſerver, il ne l'avoit jamais pu voir que deux fois; à la fin il ſe ſouvint que ces deux ſeules fois il avoit fait laver ſes vitres peu avant le froid, & cette circonſtance lui donna l'explication du phénomene, du moins il préſume qu'il n'en a pas d'autre : les vitriers, pour ſécher les vitres qu'ils viennent de laver, y paſſent avec une broſſe, du ſable fin, & l'y conduiſent en faiſant avec cette broſſe pluſieurs circonvolutions ſur le verre : or il eſt impoſſible que ces grains de ſable n'y gravent par leur frottement un grand nombre de petits traits ou ſillons qui tous ſuivront les contours que la broſſe aura décrits. Ces ſillons ſont trop petits pour que nous les puiſſions appercevoir, mais ils ne le ſont pas aſſez pour que les parties de l'eau ne puiſſent s'y loger, & nous retracer par leur arrangement, lorſqu'elles s'y gelent, les contours que la main du vitrier y a marqués : la même choſe n'arrivera plus lorſque, pendant un eſpace de temps conſidérable, ces eſpeces de ſillons auront été comblés par un nombre preſqu'infini de petites particules de différentes matieres, que l'air y charie continuellement; d'où il ſuit que ce phénomene ne peut guere s'obſerver que ſur des vitres aſſez récemment nettoyées.

Nous n'avons parlé juſqu'ici que de la glace formée par les cauſes générales, mais l'art a auſſi trouvé le moyen de s'en procurer : on ſait aſſez que dans le fort même de l'été, cette ingénieuſe invention nous procure des rafraîchiſſemens qu'il ſembloit que la nature nous eût entiérement refuſés.

La glace ſeule, telle que nous la conſervons dans nos glacieres, ne ſuffiroit pas pour cet effet; il a fallu y ajourer un ſecours étranger, ce ſecours eſt celui des ſels, ils accélerent tous plus ou moins la fonte de la glace : M. de Mairan s'eſt aſſuré par ſes expériences, qu'un morceau de glace qui ne ſe fondoit que dans l'eſpace de cinq heures & demie lorſqu'il étoit

tout seul, se fondoit totalement en moins d'une heure lorsqu'il étoit environné de sel marin; les pointes du sel sont autant de petits coins qui écartent les parties de la glace, & en accélerent la séparation. Cela posé, qu'on imagine un vaisseau plein d'eau, entouré de glace & de sel mêlés ensemble; dans la fonte subite de la glace que le sel occasionnera, ses parties se trouveront plus écartées qu'elles ne l'auroient été dans la fonte ordinaire; il se fera donc des especes de vuides entre elles, & la matiere subtile contenue dans l'eau du vase qui y sera plongé, s'échappera pour s'y loger, d'où il arrivera nécessairement que cette eau ayant perdu celle qui lui étoit nécessaire pour entretenir sa liquidité, se glacera.

Le contraire arrivera précisément si on plonge un fruit, un membre gelé, dans de l'eau assez voisine de la congélation : la matiere subtile contenue dans l'eau encore fluide, s'introduit dans le corps gelé, elle y rétablit le mouvement, & l'eau qui s'en trouve privée se glace autour, ce qui a fait dire que la glace seroit du corps gelé pour se ramasser à la surface; mais il faut observer avec grand soin que l'eau qu'on emploie soit très-voisine de la congélation, de l'eau plus chaude introduiroit à la fois trop de matiere subtile dans le corps gelé, & y détruiroit absolument l'organisation, qu'on y veut conserver. Ce remede si simple est connu dans tous les pays septentrionaux, & même, pour ne pas se tromper à la température de l'eau, on y emploie communément la neige; ce fut ainsi qu'on dégela un doigt & une oreille au roi d'Angleterre Jacques I, pendant que ce prince étoit en Norwege.

La glace artificielle n'a rien qui la distingue de la glace ordinaire formée rapidement; il ne paroît point qu'elle se charge des particules des sels qu'on emploie, qui en effet auroient bien de la peine à pénétrer le vaisseau qui la contient.

Puisque les sels ne contribuent à la congélation artificielle qu'en faisant fondre la glace avec laquelle on les mêle, il est naturel que ceux qui occasionnent la fonte la plus prompte, produisent le plus grand degré de froid; c'est aussi, à très-peu près, ce que l'on observe. Le sel marin, qui est celui de tous qui fait fondre la glace le plus vîte, occasionne le plus grand degré de froid; ce sel, & sur-tout le sel gemme, qui est, comme on sait, de même nature, a fait descendre le thermometre à 17 degrés au-dessous de la congélation.

Il y a grande apparence que les sels n'accélerent la fonte de la glace qu'en se fondant eux-mêmes, du moins M. de Mairan n'a-t-il jamais pu s'assurer du contraire par aucune expérience.

Non-seulement les sels ont la propriété de contribuer à la congélation étant mêlés avec la glace, mais dissous dans l'eau ils la refroidissent considérablement, le sel ammoniac, qui à cet égard est le plus efficace de tous, refroidit l'eau dans laquelle on le dissout, au point de faire baisser le thermometre qu'on y plonge, de 4 degrés : la dose est d'une livre sur trois ou quatre pintes d'eau; d'où il suit que si cette eau étoit voisine de la congélation, elle pourroit être employée à la congélation artificielle; & que puisque l'on peut à chaque opération la refroidir de 4 degrés, on peut,

PHYSIQUE. *Année 1749.*

en employant des masses d'eau ainsi successivement refroidies, parvenir à faire la congélation artificielle sans glace; on pourroit même en rafraîchissant l'eau par le moyen d'un courant d'air comme nous avons dit ci dessus, & prenant le temps où l'eau n'est pas fort éloignée de la congélation, se procurer de la glace artificielle sans sels & sans glace. C'est par cette réflexion que M. de Mairan termine son ouvrage, qu'on peut en quelque sorte regarder comme neuf, quoiqu'il ait pour but l'explication d'un phénomene observé depuis le commencement du monde, & sur lequel presque tous les physiciens avoient écrit : l'esprit d'ordre & d'observation qui y regnent, ont dû produire nécessairement la clarté & la précision qu'on y remarque.

SUR DIFFÉRENS MOYENS

DE

PERFECTIONNER LA BOUSSOLE.

Année 1750. Hist.

LES avantages immenses que la boussole a procurés à la navigation, justifient assez le soin que les physiciens ont pris de travailler à la perfection de cet instrument, tant en s'efforçant de pénétrer de plus en plus dans les mysteres de l'aimant, qu'en recherchant les moyens les plus avantageux d'augmenter sa force directive, & de l'appliquer à l'aiguille aimantée.

Les principaux avantages qu'on peut desirer dans une aiguille de boussole, sont de se diriger vers le pole magnétique avec force, & d'être extrêmement mobile sur son pivot, sans cependant être ce qu'on nomme *volage*, c'est-à-dire, sans perdre la propriété de se fixer assez promptement vers le point où l'aimant la dirige.

C'est à donner aux aiguilles de boussoles ces qualités avantageuses, que sont destinées les recherches de M. du Hamel, dont nous allons parler.

Le point le plus intéressant, & aussi le plus difficile, étoit l'augmentation de la force magnétique; & pour mieux entendre la maniere dont s'y prit M. du Hamel, nous serons obligés de rappeller au lecteur une légere idée de ce que nous avons rapporté en 1745 (*a*) sur la même matiere.

M. Knight avoit envoyé d'Angleterre à plusieurs académiciens, de petits barreaux d'acier aimantés & d'une force extraordinaire; ils n'avoient été, disoit-on, touchés par aucune pierre : le physicien Anglois gardoit sur le reste un profond silence, & sembloit se faire un plaisir de jouir de l'inquiétude qu'il causoit aux autres.

M. du Hamel entreprit de deviner cette espece d'énigme, & vint à bout de faire, d'une maniere très-simple, des barreaux magnétiques aussi forts que ceux du docteur Knight : il ne fallut pour cela qu'attacher le petit

(*a*) Voyez Hist. 1745, Collection Académique, Partie Françoise, Tome IX.

barreau sur l'extrémité d'une longue lame d'acier précédemment aimantée, & aimanter ensuite le tout ensemble.

PHYSIQUE. *Année 1750.*

Une nouvelle annonce de M. Knight a engagé M. du Hamel à de nouvelles recherches. On a lu dans les nouvelles publiques, que ce physicien savoit composer des barres magnétiques qui aimantoient les aiguilles trempées dur, plus puissamment que les meilleures pierres, qui pouvoient augmenter la force des aimans foibles, & même changer absolument la situation de leurs poles; mais il s'est contenté d'y énoncer les propriétés de ses barres, sans dire par quelle voie il étoit parvenu à les leur donner.

M. du Hamel s'est remis sur la voie de ses premieres expériences, de concert avec M. Antheaume, déjà connu de l'académie par plusieurs ouvrages qu'il lui a présentés, qui, de son côté, avoit déjà tenté de perfectionner les boussoles de mer; & aidé par le sieur le Maire, qui avoit travaillé aux expériences qui furent faites en 1745, il a cherché les moyens de donner aux barres magnétiques les mêmes propriétés que M. Knight se vantoit de pouvoir leur donner.

Les premieres épreuves furent faites sur deux barres d'acier d'Angleterre, trempées dur & polies, d'environ 8 pouces de long, 4 lignes & demie de large, & 2 lignes & demie d'épaisseur : ces lames furent aimantées suivant la maniere que M. Knight prescrit pour les aiguilles de boussole, avec deux lames de sabre dont on avoit coupé la pointe & la soie, & qui avoient été elles-mêmes aimantées sur une barre beaucoup plus longue, comme nous l'avons dit en 1745, (*a*) en parlant des premieres expériences de M. du Hamel.

Le succès de cette tentative lui fit voir qu'il étoit dans la véritable route : un barreau d'acier trempé très-dur, qui, aimanté à l'ordinaire avec une bonne pierre, pouvoit à peine soutenir une aiguille à coudre, reçut de la nouvelle barre une force suffisante pour porter une once 4 gros. On prit une pierre d'aimant foible, & qui soutenoit à peine un petit clou; on marqua ses poles, & on l'aimanta en sens contraire avec la barre magnétique; les poles de la pierre furent changés, celui qui étoit nord devint sud, & elle porta alors 6 onces : on l'aimanta de nouveau en sens contraire, les poles changerent encore, & revinrent à leur premiere position, la pierre porta en cet état 22 onces. Enfin on aimanta une même aiguille de boussole successivement, avec une semblable barre & avec une de celles de M. Knight; elle porta également un poids de 4 $\frac{1}{2}$ gros.

Malgré le succès de ce travail qui avoit, comme on le voit, fourni des barres magnétiques, très-approchantes de celles du docteur Knight, M. du Hamel & M. Antheaume n'étoient pas contens : ces dernieres avoient encore quelque supériorité qu'ils vouloient leur enlever. Pour cela, ils changerent quelque chose au procédé qu'ils avoient employé; ils substituerent aux lames de sabre, des lames d'acier plus exactement travaillées, ménagerent des contacts plus précis, & enfin trouverent une maniere d'aiman-

(*a*) Voyez Hist. 1745, là même.

PHYSIQUE. *Année 1750.*

ter les barres, qui leur donna plus de force que n'en avoient les barres Angloises.

Cette maniere d'aimanter consiste à disposer sur une table, les deux barres qu'on veut aimanter, à côté l'une de l'autre, & séparées seulement par une regle de bois de même longueur & de même épaisseur qu'elles, & qui n'a que 3 ou 4 lignes de large. On joint à chaque bout les extrémités des deux barres par une petite traverse de fer qui les touche exactement, & on applique à ces deux especes d'armure que M. du Hamel nomme *contacts*, les bouts de deux autres barres qui auront une largeur & une longueur doubles des premieres, & qui auront été aimantées à l'ordinaire, en sorte que le tout forme une seule regle : alors on promene le long de cet assemblage, l'armure d'une bonne pierre d'aimant, capable de porter 18 à 20 livres, de façon qu'elle ne touche qu'une des barres du milieu. Par cette opération, cette barre se trouvera aimantée sur une de ses faces : on changera alors les deux barres de place, & on aimantera de même la seconde : on répétera cette opération pour les quatre faces des barres, ensuite on mettra les grandes barres au milieu, & les petites au bout. Par ces opérations réitérées, on forcera la matiere magnétique à couler rapidement à travers les petites barres qui reçoivent, par cet arrangement, l'écoulement des grandes, & on parviendra à donner aux barres magnétiques, une force égale à celle des barres du docteur Knight.

Nous disons égale, car quoique les expériences aient démontré plus de force dans les barres de M. du Hamel que dans celles qui avoient été envoyées d'Angleterre, ces dernieres pouvoient avoir été aimantées depuis quelque temps, & avoir perdu une petite partie de leur vertu, lorsque M. du Hamel en fit la comparaison avec les siennes; il a trop de délicatesse pour dissimuler cette circonstance, & pour vouloir prendre dans un combat de cette espece, aucun avantage qui ne fût pas légitime.

Avec des barres de 14 & 15 onces, on peut, sans aimant, donner une très-forte vertu magnétique à de petits barreaux, pourvu que leur poids n'excede pas 4 ou 5 onces : on peut, avec ces mêmes barres, changer les poles des pierres d'aimant qui sont foibles, & augmenter leur force; enfin, en aimantant les aiguilles avec ces barres, on leur peut communiquer une vertu directive de beaucoup supérieure à celle qu'elles auroient pu recevoir des meilleures pierres. On n'aura plus besoin pour cela de sortir du royaume, & M. le Maire est en état de satisfaire sur ce point les physiciens & les marins.

Les barres magnétiques & les aiguilles doivent être trempées de toute dureté; la trempe en paquet y paroît très-propre; & comme il arrive souvent que les barres se tourmentent ou perdent leur rectitude à la trempe, on doit, pour éviter autant qu'il est possible cet inconvénient, recommander à ceux qui les forgent, de ne point les redresser à froid, mais de les faire chauffer chaque fois qu'il faudra les redresser, celles qui ont été redressées à froid ne manquant pas de reprendre leur premiere courbure à la trempe.

Il y a des barres qui ne reçoivent d'abord qu'une médiocre quantité de vertu

vertu magnétique; mais si après les avoir aimantées une premiere fois, on les laisse plusieurs jours dans la même position, & qu'ensuite on les aimante de nouveau, elles reçoivent une force considérable à cette seconde opération. Il semble que la matiere magnétique ait quelquefois besoin de temps pour se frayer, dans l'intérieur de l'acier, des routes que le premier attouchement n'avoit pu suffisamment ouvrir.

Pour conserver aux barres & aux aiguilles la force magnétique qu'elles ont reçue, il faut les tenir deux à deux dans une boîte avec leurs contacts ou armures de fer aux deux bouts : il s'établit par ce moyen une circulation de matiere magnétique dans leur intérieur, & cette circulation entretient & conserve leur vertu.

Enfin, la figure qui a paru la plus avantageuse pour les aiguilles, est celle d'un parallélogramme terminé par deux pointes fort obtuses, & on doit leur donner à-peu-près une demi-ligne d'épaisseur.

Des aiguilles de cette figure & de cette épaisseur, qui doivent encore, suivant l'usage de la mer, être chargées d'une rose de vents, pourroient paroître peu susceptibles d'un mouvement bien libre sur leur pivot : M. Antheaume a trouvé un remede extrêmement simple à cet inconvénient; au-lieu de placer au milieu du fond de la boîte un pivot aigu à l'ordinaire, il y place un petit pilier assez gros pour recevoir une chape de verre ou d'agathe, qui y est mastiquée l'ouverture tournée en haut; il en ajuste une pareille au centre de la rose; alors il fait un petit fuseau de cuivre pointu par les deux bouts, dont l'un entre dans la chape renversée qui est au bout du petit pilier, & l'autre dans la chape de la rose. Trois petits contre-poids disposés en triangle vers le milieu de la hauteur du fuseau, ont assez de puissance pour rappeller & retenir le fuseau & la rose dans la situation perpendiculaire, & cette petite addition, toute simple qu'elle est, procure à la rose une mobilité qu'on ne soupçonneroit pas avant de l'avoir vue.

Cette grande mobilité même causoit un inconvénient considérable : un vaisseau en mer est dans un mouvement continuel, & ces aiguilles si mobiles devenoient ce que l'on nomme *volages*, c'est-à-dire, qu'avant qu'elles se fussent fixées, un nouveau mouvement du navire les éloignoit de leur direction : de petites ailes de papier que ces messieurs ont imaginé de faire coller perpendiculairement sous la rose, ont remédié à ces incommodes oscillations; sans charger sensiblement la rose, elles éprouvent dans l'air une résistance qui suffit pour la faire fixer assez promptement, sans lui rien faire perdre de sa justesse. Les aiguilles construites suivant les principes rapportés dans le mémoire de M. du Hamel, reviennent toujours à leur premiere direction, à moins d'un demi degré près, lorsqu'on les en dérange; au lieu que les boussoles ordinaires ne s'y remettent qu'avec une différence de trois, quatre, ou même six degrés. On voit combien cette augmentation de justesse doit être avantageuse à la marine; elle est due toute entiere aux soins que Mrs. du Hamel & Antheaume se sont donnés, tant pour perfectionner les aiguilles & leur suspension, que pour deviner & rendre public le secret que le physicien Anglois faisoit de sa découverte.

PHYSIQUE.
Année 1750.

HISTOIRE ABRÉGÉE
DES MALADIES ÉPIDÉMIQUES DE 1750.

Observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air.

Par M. MALOUIN.

Mém. Ce qui, dans la nature, est le plus à notre usage, & le plus commun, est ordinairement ce que nous connoissons le plus mal, & ce qui attire le moins notre attention, parce que nous y sommes habitués depuis l'âge où l'on n'est pas encore capable de réflexion ni de connoissance; c'est de l'air dont je veux parler ici : l'air est la premiere chose dont nous ayons fait usage à l'instant même de notre naissance, & cet usage est continuel jusqu'à la mort; il est essentiel pendant toute la vie : nous ne cessons point naturellement de respirer, nous sommes perpétuellement dans l'alternative de l'inspiration & de l'expiration.

L'air nous environne entiérement, & nous sommes pressés de tous côtés par le poids de l'atmosphere; le ressort de l'air nous ébranle perpétuellement; il cause & il entretient nos mouvemens naturels.

Il n'est pas moins essentiel au dedans de nous qu'au dehors, il fait même partie de nos corps, il est mêlé en grande quantité avec nos liqueurs, il entre dans la composition de nos chairs & même de nos os.

On peut donc dire que l'air est ce qui influe le plus sur notre vie & sur notre mort; c'est pourquoi le chancelier Bacon n'a pas fait difficulté d'avancer, dans son *Traité de la vie & de la mort*, que les vicissitudes de l'air sont les principales causes de la destruction des êtres vivans.

Ces considérations doivent nous engager à faire plus d'attention à l'action variée de l'air sur les corps; il faut y avoir égard dans le régime, pour la conservation & le rétablissement de la santé; & dans le traitement des malades, pour la recherche des causes des maladies, & pour leur guérison.

J'ai expliqué (*a*) dans l'histoire des maladies épidémiques des années précédentes, ce que peuvent le ressort de l'air & la pesanteur de l'atmosphere sur nos corps, & j'ai rapporté (*b*) les effets de sa sécheresse & de son humidité : il faut aussi considérer le chaud & le froid, qui entrent pour beaucoup dans les opérations de la nature; c'est par le moyen de l'air que la froidure & la chaleur des saisons nous affectent. Ce n'est pas que les rayons du soleil n'échauffent les corps indépendamment de l'air, mais l'air entourant continuellement les corps, & étant échauffé, communique & conserve la chaleur.

(*a*) Mém. de l'Acad. des Sciences 1747, ci-dessus.
(*b*) 1749, ci-dessus.

Il n'eſt point de qualités de l'air auxquelles nous ſoyons plus ſenſibles, qu'au chaud & au froid : tout ce qui ſurpaſſe le degré de notre chaleur naturelle, nous paroît chaud; & au contraire, tout ce qui l'eſt moins, nous paroît froid.

Tout ce que nous ſentons chaud ou froid, ne l'eſt point par lui-même; l'air n'a de ſoi même aucune chaleur, il la reçoit des cauſes qui la produiſent, comme du ſoleil, & il ſe refroidit lorſque ces cauſes ceſſent d'agir.

L'air qui eſt plus près de la ſurface de la terre, reçoit plus de chaleur que celui qui eſt à la partie ſupérieure de ſon atmoſphere : il fait en tout temps très-froid au ſommet des hautes montagnes, comme ſur la montagne de Pitchincha au Pérou, où la neige ſe conſerve, quoiqu'elle ſoit ſous la zone torride; la neige n'y fond point à 2430 toiſes, c'eſt-à-dire, à une grande lieue au deſſus du niveau de la mer.

Mrs. Bouguer & de la Condamine ont dit dans les relations de leur voyage, qu'en montant & en deſcendant les montagnes du Pérou, ils ſentoient le froid ou le chaud, & faiſoient monter ou deſcendre ſenſiblement le thermometre, depuis plus de 5 degrés au deſſous du terme de la congélation, juſqu'à plus de 28 au-deſſus, & ils ont ainſi rencontré ſucceſſivement ſur ces montagnes, en quelques heures, différens climats. On reſſent le plus grand froid au ſommet de ces montagnes, parce qu'elles ſont extraordinairement hautes, & au contraire on éprouve au pied, le plus grand chaud, parce qu'elles ſont ſous la zone torride.

Il fait plus chaud dans les plaines que ſur les hauteurs, parce que l'air eſt condenſé à proportion du poids dont il eſt chargé : or l'air inférieur de la plaine étant plus denſe par le poids de l'air ſupérieur, reçoit plus d'impreſſion des rayons du ſoleil, & en retient plus de chaleur, par la raiſon que les corps qui ſont plus compactes, ayant plus de matiere, conſervent plus de chaleur, de même qu'ils conſervent plus de mouvement : au-lieu que l'air ſupérieur des hauteurs reçoit & retient d'autant moins de la chaleur du ſoleil, qu'il eſt plus rare, par la liberté qu'il a de s'étendre, n'étant point ou n'étant que peu chargé.

La partie ſupérieure de l'atmoſphere eſt à la vérité plus près du ſoleil que ne l'eſt la partie inférieure, mais cette différence eſt extrêmement petite par rapport à la diſtance immenſe du ſoleil à la terre, de ſorte que cette petite proximité de l'air des hauteurs fait moins à la chaleur, que ne fait la denſité de l'air des plaines.

D'ailleurs l'air inférieur eſt mêlé avec des parties étrangeres qui émanent de la terre; ces parties concentrent & réfléchiſſent les rayons du ſoleil, & font des eſpeces de petits miroirs ardens : la terre elle-même & les corps qui ſont deſſus réfléchiſſent dans l'air qui en eſt à portée, les rayons du ſoleil.

L'air échauffé le jour par le ſoleil, ſe refroidit lorſque cet aſtre eſt couché, parce que la cauſe ceſſant d'agir, l'effet n'eſt plus entretenu, il s'affoiblit; outre cela, l'air ſupérieur qui eſt toujours plus ou moins froid, refroidit peu à peu celui qui eſt deſſous, & qui communique enſuite la froidure à celui qui eſt plus proche de la terre, lequel étant devenu froid

lui-même, diminue aussi peu-à-peu la chaleur de la terre & de tout ce qui en dépend.

Lorsque l'air, de chaud qu'il étoit, devient froid tout à coup, comme il arrive quelquefois à Paris, sur-tout dans les mois de juin & de juillet, c'est par des vents qui chassent l'air chaud, & qui y substituent un air froid qu'ils apportent des climats froids.

Ou bien les vents produisent ces changemens en rabattant l'air supérieur contre la terre, & refroidissant par ce moyen l'air inférieur qu'ils déplacent.

De sorte que la température de l'air par rapport au chaud ou au froid, est différente, non-seulement selon la différente position du pays par rapport au soleil, mais aussi selon la différente élévation du terrein dans l'air, & selon les vents.

HIVER.

L'HIVER de 1750 a été humide dans son commencement & très-sec à sa fin; les rivieres ont été extraordinairement basses dans cette saison, parce qu'il y a très-peu plu, quoique, comme je l'ai dit, le commencement en ait été humide : cette humidité du commencement de l'hiver venoit surtout de ce qu'il y a eu beaucoup de brouillard, & de ce que le ciel a presque toujours été couvert dans ce temps.

Vers la moitié de l'hiver, les vents ont été violens comme ils ont coutume d'être dans les équinoxes : il faut remarquer que le temps qui a suivi ces ouragans, a été semblable à celui du printemps.

Le froid a été beaucoup moindre qu'à l'ordinaire, cette année à Paris; & ce qui a rendu la chose encore plus extraordinaire, c'est que comme il a fait moins froid que de coutume cet hiver, dans le nord de la France, il a fait plus froid qu'à l'ordinaire pendant le même temps dans les provinces méridionales; ce qui prouve que la chaleur dans un pays, ne dépend pas seulement de sa position par rapport au soleil; & que plusieurs autres causes y concourent.

Le jour le plus froid de cette année, a été le 6 janvier : la liqueur du thermometre descendit ce jour-là vers sept heures du matin, à 5 $\frac{1}{2}$ degrés au-dessous du terme de la glace.

La température douce de cet hiver est vraisemblablement ce qui a fait que les maladies ont plus porté à la peau qu'elles n'ont coutume de faire dans cette saison.

PRINTEMPS.

IL y a aussi eu de la disposition à la sueur dans les maladies du printemps, qui a été humide à la suite d'un hiver sec.

Le commencement du printemps a été beaucoup plus beau que le reste : toute cette saison a été fort tempérée pour le froid & pour le chaud.

ÉTÉ.

L'ÉTÉ a été humide dans son commencement, très-sec & beau à sa fin.

La plus grande chaleur de cette année a été les derniers jours de juillet; le thermometre y est monté jusqu'à 29 degrés & demi.

Il y a eu en France pendant l'été de cette année, moins d'orages qu'à l'ordinaire, & au contraire il y en a eu extraordinairement en Angleterre: il semble que ce qu'il y a de moins dans un pays, se trouve de plus dans un autre, & qu'il est, pour ainsi dire, une somme de tout, qui est différemment répartie en différens temps.

Il y a eu dans cette saison, beaucoup de maladies de la peau.

AUTOMNE.

L'AUTOMNE a été fort tempérée par rapport au chaud & au froid, mais la pesanteur de l'atmosphere y a souvent varié, de même que les vents; ils ont été violens vers l'équinoxe.

C'est la saison de l'année où il y a eu le moins de malades.

L'air a été sec les premiers jours d'automne, & il a été fort humide le reste de cette saison.

RÉSULTAT.

LA quantité d'eau de pluie qui est tombée à Paris dans le cours de cette année, monte en hauteur, à 20 pouces 10 $\frac{1}{5}$ lignes.

Il y a eu beaucoup de fruits cette année : en général, ils ont été bons, & n'ont point été mal-faisans; cependant ils étoient plus propres qu'autre chose à causer des indigestions à ceux qui se sentoient de la mauvaise disposition où on a observé qu'étoient les entrailles cette année.

Il y a eu du dévoiement & de la dyssenterie toute l'année, plus ou moins : j'ai observé que les maladies y portoient, ou aux intestins, ou à la peau; il y a aussi eu toute l'année, des petites véroles.

Les huîtres n'ont pas incommodé cette année comme elles ont coutume de faire dans le commencement de l'automne.

Les troupes se sont mises en campagne plutôt cette année que les autres années de guerre, parce qu'il a fait peu d'hiver & que le printemps a commencé de bonne heure : je ne fais cette remarque, que pour faire voir que la température de l'air influe naturellement sur les actions des hommes, sur leurs coutumes, sur leurs loix, sur leurs caracteres & sur leurs mœurs, comme sur leur santé.

Il est entré à l'hôtel-dieu de Paris pendant cette année, 20590 malades : le mois où il s'y en est moins présenté, c'est en Juillet; & au contraire celui où il y en a eu le plus, c'est en janvier.

Il est mort à Paris en 1750, (en y comprenant les morts des maisons religieuses, & ceux des religionnaires) 18084 personnes; savoir, 9961 hommes, 8123 femmes.

PHYSIQUE. *Année 1750.*

Le mois où il eſt plus mort d'hommes, c'eſt en avril; & le mois où il eſt plus mort de femmes, c'eſt en janvier. Le mois où il eſt moins mort d'hommes, c'eſt en décembre; & celui où il eſt moins mort de femmes, c'eſt en juillet.

Il eſt né 22820 enfans; 11654 garçons, & 11166 filles : de ces 22820 enfans, on en a porté aux enfans-trouvés 3785; 1943 garçons, & 1842 filles.

Le mois où il eſt plus né d'enfans, ſoit garçons, ſoit filles, c'eſt en janvier; celui où il en eſt moins né, c'eſt en juin.

Le nombre des mariages monte, cette année, à 4619 : le mois où il s'en eſt plus fait, c'eſt en novembre; & celui où il s'en eſt moins fait, c'eſt en mars.

SUR LA CONDUITE DES EAUX.

Hiſt. On a dû être ſouvent ſurpris de voir que l'eau d'un réſervoir plus élevé que l'endroit auquel on prétendoit la conduire, n'y arrivât cependant point, ou n'y arrivât qu'en une quantité beaucoup moindre que ne ſembloit le promettre le diametre des tuyaux de conduite. Preſque toujours, lorſque cet inconvénient eſt arrivé, on en a rejetté la faute ſur le nivellement, & on s'eſt contenté pour tout remede de hauſſer, quand on le pouvoit, le point du départ, ou de baiſſer celui de l'arrivée.

Il eſt cependant une autre cauſe qui a dû mille fois occaſionner cet inconvénient, & à laquelle on ne s'étoit point aviſé de l'attribuer, nous voulons parler de l'air qui ſe cantonne dans les ſinuoſités des tuyaux : on le regardoit bien comme un obſtacle au mouvement des eaux, mais tout le mal qu'on lui attribuoit, étoit de faire quelquefois crever les tuyaux : on ne ſoupçonnoit pas qu'il pût jamais arrêter l'eau en tout ou en partie dans les conduites; & lorſqu'on avoit rendu celles-ci aſſez fortes pour réſiſter à ſon exploſion, l'on croyoit n'en avoir plus rien à craindre.

Un ſeul auteur a connu que l'air renfermé dans les conduites pouvoit empêcher l'eau d'arriver à ſa deſtination : cet auteur eſt M. Couplet, & l'académie a rendu compte de ſes idées en 1732. (*a*) Le fait ſingulier d'une fontaine qui s'arrêtoit l'été & couloit pendant l'hiver, propoſé à l'académie par M. Sirebeau, fontenier de la ville de Paris, a donné lieu à M. de Parcieux de développer & d'étendre la théorie de M. Couplet, nous allons eſſayer d'en donner une légere idée.

Toute conduite qui va du point de départ au point d'arrivée, en s'élevant & s'abaiſſant ſucceſſivement, peut être conſidérée comme compoſée de pluſieurs ſyphons joints les uns aux autres. Si on ſuppoſe les branches de ces ſyphons exactement remplies d'eau, elles ſe feront mutuellement équilibre, &, au frottement près, la conduite fera préciſément l'effet d'un

(*a*) Voyez Hiſt. 1732. Collect. Acad. Part. Françoiſe. Tom. VII.

tuyau parfaitement droit, qui iroit du point de départ à celui de l'arrivée, l'eau y coulera précisément de même.

C'est sur ce principe qu'on avoit toujours calculé la quantité d'eau que devoit rendre une conduite; la charge du réservoir, & sa différence de hauteur d'avec le point où on vouloit conduire l'eau étant données, on ne comptoit pour rien les sinuosités du tuyau dans le sens vertical; & excepté M. Couplet, tous ceux qui ont calculé la dépense des eaux n'ont eu aucun égard à l'action de l'air, ou ne l'ont tout au plus regardé que comme un obstacle dont le seul mauvais effet pouvoit être la rupture des tuyaux.

Pour peu cependant qu'on eût voulu faire d'attention à la maniere dont les tuyaux se remplissent, lorsqu'on y met l'eau pour la premiere fois, on auroit vu clairement que lorsqu'une conduite avoit des hauts & des bas alternatifs, c'est-à-dire, des sinuosités dans le sens vertical, il étoit comme impossible qu'il ne se cantonnât de l'air, non-seulement dans la partie supérieure des sinuosités, mais encore dans toutes les branches descendantes. L'eau qui remplit la premiere branche descendante, la remplit entiérement, & monte en même temps dans la premiere branche montante, qu'elle remplit en entier à mesure qu'elle y monte. Jusques-là l'air est entiérement chassé du tuyau par l'eau qui s'y introduit, & il ne s'en fait aucun cantonnement; mais il n'en est pas de même de la seconde branche descendante : dès que l'eau a gagné le haut de la premiere sinuosité, elle commence à couler dans la partie descendante; & comme elle y coule d'abord en filet, elle ne remplit pas absolument cette branche, & n'en chasse pas entiérement l'air; arrivée au bas de la branche descendante, elle monte dans la seconde branche montante, mais elle n'y monte qu'à mesure qu'elle en occupe toute la largeur, & chasse l'air de toute la capacité de cette branche, qui se trouve à la fin entiérement remplie d'eau. Par ce moyen, l'air qui n'avoit point été chassé de la seconde branche descendante, y reste enfermé entre les deux colonnes d'eau des deux branches montantes qui le précedent & le suivent; & ne pouvant en aucune maniere s'échapper, il intercepte, au moins en partie, le cours de l'eau, qui ne peut plus passer dans cette branche descendante qu'en un filet plus ou moins gros, selon que l'air y est en une plus grande ou moindre quantité. Ce que nous venons de dire de la premiere sinuosité, doit s'entendre de même de toutes les autres.

Il suit de-là qu'une conduite qui a des sinuosités verticales, doit donner moins d'eau que la charge de l'eau & le calibre du tuyau ne semblent l'exiger; qu'il peut arriver même que l'air enfermé en trop grande quantité, ou dilaté par la chaleur, intercepte totalement le cours de l'eau pendant du temps : c'est aussi ce qu'on voit arriver dans les grandes conduites qui ont de semblables sinuosités, où l'eau est quelquefois plusieurs jours à parcourir la longueur du tuyau, & ne sort qu'avec des éruptions d'air violentes & par jets interrompus. Tout ceci est si naturellement déduit de ce que nous venons de dire, que personne n'a été surpris en observant ces effets.

Mais ce qu'on n'avoit pas trop soupçonné, c'est que ce même air en-

fermé oblige à donner une charge d'autant plus grande, c'est à-dire, à mettre d'autant plus de différence de niveau entre le point du départ & celui de l'arrivée, que cet air s'y trouve en plus grand volume, & c'est à développer ce point d'hydraulique qu'est destiné le mémoire de M. de Parcieux.

Nous avons d'abord supposé qu'une conduite qui a des sinuosités dans le sens vertical, devoit être regardée comme composée de syphons, joints les uns aux autres, & nous avons fait voir que si on imaginoit ces syphons absolument remplis d'eau, on pouvoit regarder la conduite comme si elle alloit en ligne droite du point de départ au point d'arrivée, les sinuosités, dans cette hypothese, n'occasionnant d'autre obstacle au mouvement de l'eau, qu'un plus grand frottement.

Il est cependant aisé de voir que cette supposition ne répond point à la réalité. La petite théorie dont nous avons donné une idée, montre qu'il est comme impossible qu'une pareille conduite soit entiérement remplie d'eau : toutes les branches descendantes, excepté la premiere & la derniere, contiendront toujours de l'air enfermé; il n'y aura donc plus d'équilibre entre les branches montantes & les descendantes, puisque les premieres étant absolument pleines d'eau, les dernieres au contraire sont remplies d'un mêlange d'air & d'eau beaucoup plus léger, & par conséquent l'eau n'avancera que très-difficilement dans la conduite, à moins qu'on n'éleve le point de départ d'une quantité suffisante pour compenser le défaut de pesanteur que l'air enfermé dans les branches descendantes y occasionne. Il peut même arriver que cet air cantonné dans les sinuosités, augmentant de volume par la chaleur, la même charge qui étoit suffisante pour faire couler la fontaine pendant l'hiver, ne le soit plus pendant l'été, parce qu'il en résultera un plus grand vuide dans les branches descendantes, & c'étoit précisément le cas de celle dont M. Sirebeau avoit parlé à l'académie : on imagine aisément toutes les nuances qui se trouvent entre le cours libre de l'eau & sa cessation totale.

Toute cette théorie est si bien démontrée, que l'esprit ne peut s'y refuser, mais M. de Parcieux l'a rendue sensible aux yeux par des expériences qu'il en a faites à l'académie avec des tuyaux de crystal : on y a vu le jeu du fluide & de l'air, dans les différentes sinuosités qu'il y avoit pratiquées à dessein; en un mot, on peut dire que l'expérience a suivi pas à pas toutes les conséquences qu'il avoit tirées de ses principes.

On peut remédier à cet inconvénient de plusieurs manieres. Premiérement, on doit éviter, autant qu'on le peut, les sinuosités des conduites dans le sens vertical; faute de cette précaution, il peut arriver qu'une contrepente de quelques pieds rende inutile la chûte qu'on tireroit d'une grande hauteur, parce que la branche descendante qui devroit opérer la plus grande partie de l'effet, se trouvera presque pleine d'air, & que l'eau n'y passant qu'en filet, elle sera en équilibre avec une très-médiocre hauteur d'eau dans la branche montante qui la suivra. Secondement on peut, lorsqu'on met l'eau dans la conduite, ajouter à l'embouchure du tuyau au point de départ, un tuyau plus ou moins élevé selon le besoin, & garni

par

par le haut d'un entonnoir, & ce sera par ce tuyau qu'on versera l'eau. Cette charge sera suffisante pour compenser le vuide dans les branches descendantes, & obligera l'eau à couler & à entraîner l'air avec elle; mais si on avoit besoin pour cela d'une très-grande charge, il seroit à craindre que ce poids & le ressort de l'air cantonné dans la conduite, n'occasionnassent la rupture des tuyaux : d'ailleurs il se dégage toujours de l'air qui étoit mêlé avec l'eau, & cet air reprendroit peu-à-peu la place de celui qu'on auroit chassé, & produiroit les mêmes inconvéniens. Enfin on peut, & c'est le mieux, placer des évents à toutes les sommités des courbures : alors l'air étant libre de s'échapper, ne gênera plus le cours de l'eau, & tout rentrera dans le cas de la premiere supposition. On accuse souvent la théorie de n'être pas d'accord avec la pratique; mais presque toujours c'est moins à elle & à ses regles qu'il faut s'en prendre, qu'au peu de soin qu'on a de les suivre & d'examiner avec soin toutes les circonstances des faits auxquels on entreprend de les appliquer.

PHYSIQUE. *Année 1750.*

Cette année, M. Rameau présenta à l'académie un ouvrage intitulé : *Démonstration du Principe de l'harmonie*, dans lequel il expose les fondemens de son systême de musique théorique & pratique.

Tout corps sonore que l'on fait résonner, rend, outre le son principal, deux autres sons beaucoup plus foibles, mais cependant perceptibles à une oreille délicate : ces deux derniers sont la douzieme & la dix-septieme majeure au-dessus du son principal, ou, ce qui revient au même, l'octave de sa quinte & la double octave de sa tierce-majeure.

Si présentement on accorde avec ce corps sonore que nous supposerons, pour plus de facilité, être une corde, quatre autres cordes, la premiere à sa douzieme au-dessus, la seconde à sa dix-septieme majeure aussi au-dessus, la troisieme à la douzieme au-dessous, & la quatrieme à la dix-septieme majeure aussi au-dessous; alors si on fait résonner le premier corps sonore, les quatre autres cordes frémiront aussi sans qu'on les touche, avec cette différence que les deux premieres frémiront dans leur totalité, & que les deux dernieres se partageront en frémissant, l'une en trois & l'autre en cinq.

Ces deux expériences fournissent à M. Rameau le principe de toute la musique. Puisque tout corps sonore rend, outre le son fondamental, la douzieme & la dix-septieme majeure, ou en rapprochant ces intervalles par le moyen de leurs octaves, la quinte & la tierce, cet accord, que le seul sentiment avoit fait nommer *accord parfait*, est immédiatement donné par la nature. Les nombres qui expriment la longueur des cordes qui rendent ces sons, constituent une proportion qu'on a nommée *harmonique*. Si donc on donne le nom d'*ut* au son fondamental, les autres sons qu'il fera entendre, seront *mi* & *sol*, ou leurs octaves. On peut donc regarder le chant *ut*, *mi*, *sol*, *ut*, comme donné par la nature même, & indépendamment de tout systême musical.

Il suit de ce principe, que tout son musical ne sera que du bruit pour ceux qui, par le défaut de leur organe, n'entendront que le son principal

sans les harmoniques, qui, comme nous l'avons dit, sont toujours plus foibles; & qu'à proportion que ces sons seront plus ou moins perceptibles à l'oreille, on prendra aussi plus ou moins de plaisir à la musique.

Non-seulement, comme nous venons de le voir le corps sonore fait frémir les cordes accordées à sa douzieme & à sa dix-septieme majeure en dessus, c'est-à-dire, en rapprochant, sa quinte & sa tierce, mais il fait aussi frémir sa douzieme & sa dix-septieme majeure en dessous, ce qui donne une nouvelle proportion; mais celle-ci se trouve arithmétique, au-lieu que la premiere étoit harmonique; & les termes de cette derniere étant rapprochés par le moyen de leurs octaves, on en tire, en supposant toujours le son fondamental *ut*, les notes *fa*, *la bémol* & *ut* : arrangement dans lequel la tierce mineure *fa*, *la bémol* se trouve placée la premiere, & la tierce majeure *la bémol*, *ut* la seconde; au-lieu que dans les sons harmoniques montans, *ut*, *mi*, *sol*, la tierce majeure est la premiere, & est suivie par la tierce mineure. Cet arrangement des tierces, qui constitue toute la différence entre les deux modes majeur & mineur, est donc aussi indépendant de tout systême, & donné immédiatement par la nature; & comme les sons harmoniques montans frémissent en entier & plus vivement que les descendans, le mode majeur aura toujours, du moins dans la musique instrumentale, quelque chose de plus naturel que le mineur, & l'oreille sera flattée d'y revenir.

Si on compare présentement le son fondamental d'abord avec ses deux douziemes en-dessus & en-dessous, & ensuite avec ses deux dix-septiemes majeures, il en naît une troisieme proportion qui est géométrique. Le seul principe, que tout corps sonore fait entendre les sons harmoniques avec le son principal, donne donc incontestablement des sons qui, suivant qu'on les compare, sont en proportion harmonique, en proportion géométrique & en proportion arithmétique.

Toutes ces proportions combinées autant qu'elles peuvent l'être, M. Rameau en tire une suite de notes qui, en supposant que le son fondamental soit *ut*, sont *sol*, *ut*, *sol*, *ut*, *fa*, *ut*, *fa*; cette suite de notes est ce qu'il nomme *basse fondamentale*. Si présentement on met au-dessus de chaque note de cette basse ses sons harmoniques, & que parmi tous les sons de chacune on en choisisse un, de maniere que ces sons soient séparés par le moindre intervalle possible, on aura la suite de notes *si*, *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, qui a précisément les mêmes intervalles que la gamme ordinaire, & où chaque son est harmonique d'*ut* ou de l'une de ses quintes. La gamme n'étoit donc pas arbitraire, ni simplement la suite d'un systême pris à volonté, mais elle dépend de regles invariables & prescrites par la nature, & ce sera toujours à M. Rameau qu'on devra de les avoir développées.

Il est aisé de voir que cette suite est composée de deux tétracordes ou assemblages de quatre cordes, *si*, *ut*, *ré*, *mi*; *mi*, *fa*, *sol*, *la*, & que les intervalles sont parfaitement semblables dans l'un & dans l'autre : ces tétracordes sont précisément ceux des Grecs. Quand on voit l'extrême facilité avec laquelle M. Rameau les déduit de ses principes, on est tenté d'a-

voir regret au temps & à la peine que plusieurs savans mathématiciens ont employés pour les tirer de leur épineuse obscurité; car il faut avouer que de tous les prodiges qu'on nous raconte de la musique des Grecs, le plus grand seroit peut-être que sa partie théorique eût été bien nettement entendue de quelqu'un, du moins dans l'état où elle nous est parvenue. Grace à la théorie de M. Rameau, les tétracordes n'effraieront plus personne.

L'échelle musicale dont nous venons de parler, est dérivée absolument de la note fondamentale, *ut*, & cependant elle commence par le *si* : en variant un peu l'ordre de la basse fondamentale, M. Rameau ôte cet inconvénient; & par la même méthode qu'il a déjà employée, il en tire la suite naturelle des notes *ut, ré, mi, fa, sol, la, si, ut.*

De la même maniere que M. Rameau emploie pour tirer de la basse *sol, ut, sol, ut, fa*, l'échelle *si, ut, ré*, &c. il tire de la basse fondamentale *mi, la, mi, la, ré, la, ré*, dérivée des sons harmoniques inférieurs l'échelle *sol, la, si, ut, ré, mi, fa*, qui, comme on voit, est celle du mode mineur; & en transposant les notes de la basse, & y ajoutant la note *si*, il en déduit l'échelle *la, si, ut, ré, mi, fa diese, sol diese, la*, qui est, comme on voit, celle du mode mineur la plus usitée, dans laquelle le *fa* est diese parce qu'il est la quinte du *si*. Le mode mineur est donc plus susceptible de variétés que le mode majeur; mais en récompense celui-ci est plus immédiatement donné par la nature, & a reçu d'elle une force que le mode mineur ne peut avoir; le premier étant produit par la résonnance du corps sonore même, & le dernier ne l'étant que par le frémissement qu'il occasionne à ses multiples.

On a pu remarquer que toutes les basses fondamentales dont nous venons de parler, marchent par quintes, dont les unes vont en montant & les autres en descendant; il y a toujours un repos d'harmonie à chacune de ces chutes qu'on nomme *cadences*, c'est-à-dire, qu'on peut à chacune en demeurer là, sans que l'oreille desire autre chose; mais il y a cette différence entre les quintes montantes & les descendantes, que les premieres ne forment pas un repos si parfait, aussi les appelle-t-on *cadences imparfaites*, au-lieu que les quintes descendantes forment un repos absolu, & se nomment *cadences parfaites.*

Les échelles produites par les basses fondamentales participent à ces repos, ainsi que les chants qu'on peut y ajuster; mais ce n'est jamais le dessus, quoique partie chantante, qui peut les produire; il appartient si essentiellement à la basse fondamentale exprimée ou sous-entendue, qu'un chant qui paroît fini quand il est seul ou accompagné de sa basse, ne paroît plus tel dès qu'on lui donne une autre basse : M. Rameau en a fait l'expérience devant l'académie.

Si on accorde un instrument de quinte en quinte, on trouvera que la treizieme, qui devroit rentrer juste avec la premiere, s'en écartera d'une quatre-vingt-unieme partie, qu'on nomme un *comma* : il faut donc, pour éviter ce manque d'accord, altérer un peu toutes les quintes, afin que l'erreur, qui seroit insoutenable sur une seule devienne insensible étant répandue sur toutes les autres; c'est ce qu'on appelle *tempérament.* Il y a

PHYSIQUE. *Année 1750.*

plusieurs méthodes de faire cette distribution, mais M. Rameau en propose une plus sûre que toutes celles qu'on connoît, & dans laquelle elle est la plus égale qu'il soit possible.

En faisant aller la basse fondamentale par tierces au-lieu de la faire aller par quintes, & mettant au-dessus de chacune de ses notes ses sons harmoniques, on pourra, si on prend, comme on a vu ci-dessus, ceux de ces sons qui auront entre eux les moindres intervalles, obtenir une nouvelle échelle, différente de celles que nous avons vues, lesquelles constituent le genre *diatonique*. Celle-ci introduit des différences entre les demi-tons, on y en observe de majeurs & de mineurs, ce genre se nomme *chromatique*, & cette différence, de laquelle on n'avoit pu jusqu'ici trouver l'origine, est une conséquence nécessaire & naturelle des principes de M. Rameau.

En faisant marcher la basse fondamentale de quinte en tierce & de tierce en quinte, on aura encore un autre genre nommé *diatonique enharmonique*, dans lequel tous les demi-tons seront majeurs : enfin si la basse va en descendant de tierce mineure, & montant de tierce majeure, il en naîtra un quatrieme où tous les demi-tons seront mineurs, & que l'on nomme *chromatique enharmonique*.

La basse fondamentale déduite immédiatement du principe, que tout corps sonore fait entendre avec le son principal ses sons harmoniques, est donc, comme on voit, la véritable clef de toute la théorie de la musique : mais cette basse peut ne pas être exprimée, pourvu que tout le reste y réponde ; la musique n'en sera pas moins agréable, l'esprit saura bien la suppléer par un de ces jugemens naturels qu'on fait sans s'en appercevoir : il est vrai que tout n'en sera que mieux si on la fait entendre ; l'harmonie en sera infiniment plus pleine, plus parfaite & plus agréable : on ne doit pas même craindre qu'elle étouffe les autres parties ; au contraire elle les fait sortir davantage, en présentant à l'oreille le principe duquel elles découlent.

Telle est, mais dans un raccourci qui lui fait tort, la belle & savante théorie de M. Rameau sur la musique : en puisant dans de pareilles sources, on ne peut certainement rien faire qui ne soit régulier ; mais il lui a fallu, malgré ce secours, le génie le plus heureux & le plus fécond pour produire tous les beaux ouvrages qui lui ont mérité les justes applaudissemens du public : assemblage d'autant plus rare que l'esprit mathématique nécessaire aux recherches profondes, ne se trouve pas toujours joint au goût & au talent.

CETTE même année, M. Esteve, de la société royale des sciences de Montpellier, présenta à l'académie un autre ouvrage sur la même matiere & sous le même titre de *démonstration du principe de l'harmonie*.

Malgré cette uniformité de titre & de matiere, l'ouvrage de M. Esteve a un objet absolument différent de celui de M. Rameau, & ne lui est en aucune façon contraire. Ce dernier s'est uniquement proposé de déduire les regles fondamentales de l'harmonie, du principe de la résonnance du

corps sonore & de son action sur ses multiples; mais il s'est contenté de les réduire à ce principe purement expérimental. M. Esteve entreprend d'aller plus loin, & d'expliquer physiquement pourquoi tout corps sonore fait entendre ses sons harmoniques avec le principal, pourquoi les accords consonans sont agréables, & pourquoi les accords dissonans ne le sont pas.

L'air est, selon M. Esteve, composé de parties de différent ressort. Dès qu'un corps sonore frappé ou pincé commence à faire ses vibrations, il met en mouvement tous ceux de ces ressorts qui peuvent y être mis autour de lui; nous disons qui peuvent y être mis, car avec la moindre attention il sera aisé de voir que ceux dont les vibrations ne pourront concourir avec celles du corps sonore, ne feront qu'embrasser les siennes, & n'en recevront aucun mouvement suivi. Il n'y aura donc que les particules dont les vibrations pourront concourir avec celles du corps sonore, qui en recevront du mouvement, & elles en recevront d'autant plus qu'elles pourront y concourir plus parfaitement; les particules dont les vibrations sont égales à celles du corps sonore, recevant son impulsion à chaque vibration, seront les plus ébranlées : celles qui ne concourront que de deux en deux, de quatre en quatre vibrations, le seront un peu moins; viendront ensuite les particules dont les vibrations se rencontreront avec celles du corps sonore de trois en trois, de cinq en cinq, &c. Tout ceci rentre dans le système donné par M. de Mairan en 1737 : (a) il résultera donc que le corps sonore rendra non-seulement le son principal, mais tous ceux dont les vibrations auront un rapport de nombre à nombre avec les siennes. Il semble qu'on pourroit conclure delà qu'il devroit faire entendre un bien plus grand nombre de sons harmoniques qu'on n'en observe réellement; mais premiérement on doit en exclure les octaves, qui, quoique ébranlées vivement, se confondent trop avec le son principal pour être sensibles à l'oreille : il faudra encore retrancher tous les accords dont les vibrations concourent trop rarement avec celles du corps sonore, & tous ces retranchemens faits, on voit qu'il n'y a presque que la tierce ou la quinte dont on puisse sentir l'impression, non que le corps sonore n'ait ébranlé d'autres particules, mais parce que leurs vibrations ou se sont confondues avec les siennes, ou ont été trop foibles pour affecter notre organe.

Puisque le corps sonore n'est tel que parce qu'il fait entendre, quoique foiblement, les sons harmoniques, il deviendra, pour ainsi dire, encore plus sonore si on y joint les notes qui répondent à ces sons, & c'est là, pour le dire en passant, le principe de l'accompagnement du clavessin & de l'orgue, dans lequel chaque note de basse fondamentale porte presque toujours ses sons harmoniques ou l'accord parfait, joint à une autre note.

Du même principe de M. Esteve, on déduit aisément pourquoi les consonances plaisent plus à l'oreille que les dissonances, & pourquoi il y a des consonances plus agréables les unes que les autres. Nous venons presque d'en dire la raison d'avance. Toute consonance a plus ou moins de

(a) Voyez Hist. 1737, Collection Académique, Partie Françoise, Tome VIII.

PHYSIQUE. *Année 1750.*

vibrations communes entre la note principale & celle qui sert à l'accompagner : plus il y en aura de cette espece, plus la consonance sera agréable à l'oreille. Tout accord qui sera réellement un accord, en retient quelques-unes, & où il n'y en a plus, il n'y a plus d'harmonie ; le corps sonore ne sera plus aidé par les sons qu'on y ajoute, il sera plutôt contrarié par ces vibrations qui ne rentreront point avec les siennes, & l'oreille sera désagréablement affectée.

SUR QUELQUES EFFETS DE LA POUDRE A CANON.

Hist. Nous avons dit en 1748, (*a*) que les officiers d'artillerie de Toulon ayant voulu faire crever une piece de canon de fer de huit livres de balle, la chargerent de cinq livres de poudre, la descendirent dans une fosse où la bouche étoit exactement appliquée contre de forts pilotis, & toute la piece inébranlablement arrêtée ; & nous avons ajouté que le feu y ayant été mis, cette piece ne creva point, & que les cinq livres de poudre se dissiperent en un instant par l'ouverture de la lumiere, qui n'étoit que d'environ 7 lignes de diametre.

M. du Hamel se trouvant à Brest avec M. de Morogues, correspondant de l'académie, crut devoir répéter cette expérience ; mais la piece dont ils se servirent, s'étant trouvée pleine de soufflures & de chambres, creva sans qu'on pût tirer aucune lumiere de cette nouvelle expérience ; & comme il n'étoit pas possible de la réitérer souvent sur des pieces de canon, ils résolurent de la tenter en petit, & avec des canons de mousquet.

Pour cela ils firent couper un canon de mousquet de bon fer, du côté de la culasse, à la longueur d'environ trois pouces, & firent ajuster au bout coupé de ce petit canon, une seconde culasse à vis comme la premiere, en sorte qu'il restoit entre les deux culasses une chambre cylindrique d'environ onze lignes de long, qui n'avoit d'autre ouverture que la lumiere, dont le diametre étoit d'un quart de ligne.

Cette chambre exactement remplie de bonne poudre, en contint un gros & demi ; alors les deux culasses ayant été bien serrées, & le petit canon assujetti avec de la glaise sur un madrier, on y mit le feu.

Le coup éclata aussi sec qu'un coup de fusil ordinaire, & le canon resta en sa place & ne creva point.

M. du Hamel le fit démonter & repolir, alors on apperçut un petit commencement de fêlure, d'environ deux lignes de long, qui partoit de la lumiere, dont l'ouverture étoit sensiblement augmentée : le métal étoit

(*a*) Voyez Histoire 1748, ci-dessus.

graveleux à l'intérieur, & on y remarquoit trois commencemens de rupture sensibles, mais qui ne s'étendoient pas fort avant, comme on le reconnut en faisant couper le canon dans ces endroits.

Il paroît donc que le hasard avoit donné aux deux observateurs précisément la charge que ce canon pouvoit porter sans crever, & que le gros & demi de poudre qu'il contenoit, s'étoit dissipé en un instant, comme dans l'expérience de Toulon, par l'ouverture de la lumiere.

La même expérience fut répétée, mais avec cette différence, que Mrs. du Hamel & de Morogues voulant faire crever le canon, lui laisserent un peu plus de longueur, afin qu'il pût recevoir un peu plus de poudre; il en contint en effet 2 gros.

Le feu y ayant été mis, il éclata, suivant sa longueur, en trois morceaux : une des fentes s'étoit faite par le travers de la lumiere, dont l'ouverture étoit considérablement augmentée, sur-tout en dedans, où le métal paroissoit comme fondu, en sorte que la force de la poudre avoit agi comme un coin qui avoit fait sur la lumiere un effort suffisant pour faire crever le canon.

On est étonné quand on considere cet effort, fait seulement par deux gros de poudre, & de la promptitude avec laquelle un gros & demi de la même matiere s'est dissipé dans l'expérience précédente, par une ouverture d'un quart de ligne de diametre; mais on cessera d'être surpris que le canon ait crevé dans la seconde expérience, & au contraire, on admirera encore plus ce qui est arrivé dans la premiere, quand on aura fait réflexion, avec M. du Hamel, sur ce qui se passe en pareille circonstance.

Les physiciens sont partagés sur la cause de l'explosion de la poudre; les uns veulent que cet effet ne soit dû qu'à la production instantanée d'une grande quantité de vapeurs, & les autres au contraire essaient de l'expliquer par la seule dilatation subite de l'air qui se trouve dans les grains de poudre, ou engagé dans leurs interstices.

Il pourroit même arriver, & probablement il arrive, que l'une & l'autre causes contribuent à l'effet dont il s'agit.

Quoi qu'il en soit, il est certain, par les expériences de Mrs. Bernouilli, Hauksbée, Boyle, Hales, Robins, &c. que la poudre enflammée dans le vuide y rend une quantité considérable d'un fluide semblable à l'air que nous respirons, par son poids, par son élasticité & par sa dilatabilité; & il y a grande apparence que si l'air pouvoit être aussi promptement dilaté que ce fluide l'est dans le temps de l'inflammation de la poudre, il produiroit les mêmes effets.

Selon les expériences de M. Robins, la seizieme partie d'une once de poudre, allumée dans le vuide, a fait varier le mercure du barometre, de deux pouces; d'où il conclut que, toutes déductions faites, la quantité de fluide semblable à notre air, produit par la poudre enflammée, est à celle de la poudre qui le produit, comme 244 est à 1; d'où il suit que si cette vapeur est enfermée & retenue dans quelque corps, elle agit, pour en écarter les parois, avec une force 244 fois supérieure au poids de l'atmosphere.

PHYSIQUE. *Année 1750.*

Mais ce même fluide est susceptible d'être dilaté par la chaleur, & on peut, sans erreur sensible, regarder celle de la poudre enflammée comme égale à celle d'un fer rouge. Pour connoître ce degré de dilatation, M. Robins a pris un canon de fer exactement fermé par un bout, & ayant à l'autre une ouverture, qui n'étoit que d'une ligne & demie de diametre, il l'a fait rougir, & ayant ensuite plongé le bout ouvert dans l'eau, il a tenu le canon dans cette situation jusqu'à ce qu'il fût absolument refroidi ; alors l'ayant retourné, la proportion de l'eau qui y étoit entrée, avec la capacité totale du canon, lui a fait voir la quantité d'air que le feu en avoit chassé, ou, ce qui est la même chose, à quel point la chaleur du fer rouge dilate l'air ; & par ce procédé il trouve qu'elle augmente son volume dans la proportion de 194 $\frac{1}{3}$ à 796.

Il faudra donc multiplier le volume de la poudre par 244, pour avoir la quantité du fluide qu'elle produit en s'enflammant ; on augmentera le produit dans le rapport de 194 $\frac{1}{3}$ à 796, pour avoir l'augmentation de volume causée à ce fluide par la chaleur de la poudre enflammée, & pour lors on aura l'espace qu'occupe ce fluide dans le moment de l'explosion.

En appliquant ces élémens à la premiere expérience, on verra que le gros & demi de poudre qui étoit contenu, a produit environ 320 pouces cubes de fluide qui s'est échappé en un instant physiquement indivisible, par une ouverture d'un quart de ligne de diametre. L'esprit ne peut désavouer ce calcul, mais l'imagination se prête à peine à une pareille vîtesse.

Si on veut présentement avoir la force que ce fluide a exercée contre les parois du canon, on augmentera son volume, qui est à celui de la poudre comme 244 est à 1, dans la raison de 194 $\frac{1}{3}$ à 796, ou, ce qui est presque la même chose, on le multipliera par 1000 ; d'où il suit que ce fluide exerce à l'instant de l'explosion, contre les parois du canon, un effort 244000 fois plus grand que le poids de l'atmosphere. On ne doit donc pas être surpris que le canon de la seconde expérience ait crevé, ni que des quantités médiocres de poudre puissent produire des effets si terribles. Les phénomenes physiques qui paroissent les plus singuliers, se soumettent presque toujours au calcul, lorsqu'on a eu l'adresse d'en démêler les véritables élémens.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

Le 16 juillet 1750, un ruisseau qui traverse la petite ville de Sirkes, située en Lorraine sur le bord de la Moselle, & qui, dans les temps ordinaires, n'a pas à son embouchure plus de 2 ou 3 pieds d'eau, s'enfla tout d'un coup si prodigieusement, que l'eau s'éleva à la hauteur de 22 pieds, sur la largeur d'environ 40 toises; elle renversa le mur d'enceinte, qui étoit très-épais, & toutes les maisons qui étoient sur son passage; & ne trouvant pour s'écouler qu'une arcade de 18 pieds, percée dans l'autre partie du mur de la ville, & qui lui sert ordinairement de sortie, elle s'éleva si considérablement, qu'elle renversa ce mur, & une tour qui étoit de ce côté-là, & sortit par cette breche avec assez d'impétuosité pour suspendre pendant quelques momens le cours de la Moselle, & porter de l'autre côté de cette riviere les décombres des bâtimens qu'elle venoit de renverser. Heureusement cette derniere partie du mur n'a pu résister à l'impétuosité des eaux; sans cela, en s'élevant davantage, elles auroient détruit toute la ville. Trente-trois maisons ont été absolument rasées, & vingt-sept tellement minées, qu'elles étoient prêtes à s'écrouler, & qu'il a fallu les abattre. Comme cet accident est arrivé de jour, il n'y a eu que vingt & une personnes de noyées; mais les malheureux habitans ont perdu, avec leurs maisons, les effets qui y étoient contenus, & qui composoient presque toute leur fortune. M. le comte de Tressan, qui a envoyé à l'académie cette relation, tirée d'une lettre de M. le maréchal de Belle-Isle, y a joint quelques réflexions sur la cause de ce funeste événement. Le ruisseau qui passe à Sirkes, reçoit les eaux de trois montagnes, qui, prises ensemble, ne composent pas deux lieues carrées de surface : on n'apperçoit sur ces montagnes aucun étang, aucun réservoir, dont l'écoulement subit ait pu donner lieu à l'inondation; il n'avoit point plu de toute la journée aux environs, on avoit seulement senti quelques coups de vent : un bois qui couronne la montagne la plus élevée, avoit paru couvert d'un nuage noir fort épais, toutes les ravines qui ont fourni à l'inondation, paroissent avoir tiré leur origine du milieu de ce bois. Ces raisons font conjecturer à M. de Tressan que cette grande quantité d'eau pourroit bien n'être due qu'à une trombe qui se seroit déchargée sur cette montagne : quoique ce météore soit beaucoup plus rare sur terre que sur mer, il est cependant constant qu'on y en a quelquefois observé; c'est du moins la seule cause à laquelle M. de Tressan croit pouvoir raisonnablement attribuer ce phénomene. Hist.

PHYSIQUE.

Année 1750.

II.

M. DE RÉAUMUR a fait voir à l'académie un bois fossile qui se trouve en grande abondance dans le comté de Nassau, dont des morceaux semblent n'avoir été pénétrés que d'autant de bitume qu'il en falloit pour les conserver sains, & dont d'autres, en plus grand nombre, en ont été imbibés au point d'avoir été réduits en une espece de charbon. M. Koenig lui en avoit envoyé par ordre du Stathouder, une grande quantité de plus & de moins chargés de bitume. Les mines de cette espece de bois se trouvent principalement dans un canton rempli de montagnes peu roides; elles n'y sont point en filons comme les veines métalliques, mais par lits à-peu-près horizontaux : nous disons à-peu-près, parce que ces lits semblent suivre la pente du terrein, s'élevant lorsqu'il s'éleve, & s'abaissant lorsqu'il s'abaisse, avec cette circonstance que si le terrein a une pente de plus de 10 degrés, le banc de bois ou de charbon ne s'éleve que de cette quantité, & se trouve par conséquent plus avant sous terre : on ne trouve en quelques endroits qu'un de ces bancs, dans d'autres, on en trouve jusqu'à quatre les uns sur les autres; ils sont, en ce cas, séparés par des lits d'une argile bleuâtre. Lorsqu'il y a plusieurs lits de charbon, les plus profonds sont les plus épais : ce charbon, tiré de la mine, doit être porté promptement à l'abri du soleil, autrement il s'éclate, & est réduit en petits fragmens; la pluie & l'humidité ne lui font au contraire en aucune façon préjudiciables, & il brûle aussi bien étant mouillé qu'étant sec. Ce charbon est très-pesant, & dure long-temps au feu; il répand en brûlant une odeur de bitume plus ou moins forte, selon que le banc duquel il a été tiré, est plus ou moins profond. La couleur des bancs est aussi différente : dans les endroits où il y en a plusieurs les uns au-dessus des autres, le charbon du banc le plus haut n'est que brun, pendant que celui du plus profond est absolument noir. En faisant brûler ce bois ou charbon fossile, on en fait un véritable charbon propre aux usages auxquels celui de bois est employé. On ne trouve ni forêts, ni rivieres considérables aux environs; il faut que l'époque de l'inondation qui a enfoui ce bois, soit antérieure à toutes les histoires.

III.

LA nuit du 24 au 25 mai 1750, on entendit dans la vallée de Lavedan, un grand bruit semblable à celui d'un tonnerre sourd; ce bruit fut suivi de plusieurs secousses de tremblement de terre, qui durerent jusqu'au lendemain, & ne finirent que vers dix heures du matin. Les ébranlemens les plus forts se sont fait sentir entre Saint-Savin & Argdes; une piece de roc ensevelie dans la terre, & de laquelle il ne paroissoit qu'une partie, a été jettée hors de sa place, transportée à quelques pas, & le creux qu'elle occupoit, a été rempli par la terre qui s'est élevée de dessous. Un hermite qui habitoit une montagne voisine, a dit qu'il avoit entendu les

rochers se froisser avec un si terrible bruit, qu'il lui sembloit que la montagne alloit s'abymer. L'alarme fut grande dans ce canton, & sur-tout du côté de Lourdes, les habitans coururent à la campagne se loger sous des tentes : la tour du château de cette derniere ville, dont les murailles sont d'une épaisseur prodigieuse, fut lézardée d'un bout à l'autre, & la chapelle presque entiérement renversée ; plusieurs maisons de quelques villages voisins furent absolument détruites, & un nombre considérable d'habitans périrent sous leurs ruines. Les voûtes de l'église de l'abbaye de Saint-Pée furent entr'ouvertes. A Tarbes on sentit, ce même jour, quatre secousses depuis dix heures du soir jusqu'à cinq heures du matin. Le 26, on en ressentit encore trois, dont une renversa une ancienne tour de la ville, & fit quelques fentes à la voûte de l'église cathédrale : ces secousses furent toujours précédées de mugissemens souterrains. A Pau, les cloches sonnerent d'elles-mêmes, & les maisons furent vivement secouées, mais sans qu'il en soit arrivé aucun accident. Ce même tremblement de terre s'est fait sentir à Toulouse, à Narbonne, à Montpellier, à Rhodes, à Saint-Pons, en Saintonge, & dans tout le Médoc. Ce détail est tiré de deux lettres écrites à M. de Mairan, l'une par M. de Sarrau, secrétaire perpétuel de l'académie royale des sciences & belles-lettres de Bordeaux ; & l'autre, par M. Bordeu, docteur en médecine, inspecteur des eaux minérales du Béarn.

I V.

M. l'Abbé Outhier, chanoine de l'église de Bayeux & correspondant de l'académie, a mandé que le 11 octobre de cette même année, on entendit sur le midi dans tout le pays compris depuis Cherbourg jusqu'à Avranches, un bruit sourd comme d'un tonnerre ou d'une décharge d'artillerie éloignée, ou enfin comme d'un écroulement considérable ; ce bruit même se fit entendre jusqu'à Bayeux. Plusieurs personnes crurent, dans ce même temps, avoir senti une secousse ou une commotion dans la terre ; c'étoit probablement un tremblement de terre, mais foible, qui ne dura que peu de minutes, & ne causa aucun dommage.

V.

Plusieurs physiciens sont persuadés que les métaux augmentent de poids lorsqu'ils sont violemment échauffés. Pour s'en éclaircir, M. du Hamel pesa à une très-bonne balance, un morceau de fer du poids de 50 livres 8 onces 4 gros ; il le fit ensuite porter à une grande forge, & quand il fut chauffé jusqu'à être blanc, il l'attacha de nouveau au même bras de la même balance : dans cet état, loin d'avoir augmenté de poids, il pesoit 4 onces de moins ; on le laissa suspendu à la balance, jusqu'à ce qu'il fût entiérement froid, & il resta toujours parfaitement en équilibre avec les poids qui étoient de l'autre côté de la balance. Le feu n'augmente donc pas le poids des métaux ; bien loin delà, il le diminue en détruisant par

son action quelque partie de leur substance : il étoit assez naturel de le penser, mais il est encore plus avantageux d'en être sûr.

VI.

M. GUETTARD a fait voir une pierre présentée à feu S. A. S. monseigneur le duc d'Orléans : cette pierre n'est point pierre ponce, cependant elle nage sur l'eau. M. Rouelle trouva, en l'examinant, qu'elle ressembloit beaucoup à celles que jettent quelques volcans dans leurs éruptions.

VII.

LE 7 mars 1750 M. de Mairan regardant le soleil levant, le vit dépouillé de ses rayons, & presqu'aussi blanc que la lune; l'air étoit chargé d'un léger brouillard, uniformément répandu, qui n'empêchoit pas le ciel de paroître serein : le mercure étoit dans le barometre, à 28 pouces 3 lignes $\frac{3}{4}$, & le thermometre de M. de Réaumur marquoit 6 degrés au-dessus de la congélation. M. de Mairan dirigea au soleil la lunette d'un quart-de-cercle de 2 pieds 2 pouces de rayon, & sans aucun verre enfumé il vit le soleil qui n'étoit pas plus brillant que la lune dans son plein, ayant ses bords aussi nettement tranchés : la hauteur du soleil étoit alors d'environ 6 degrés, & le disque paroissoit sensiblement elliptique, en sorte que le diametre vertical étoit plus court que l'horisontal d'environ un quinzieme. Cette différence alloit en diminuant, à mesure que le soleil s'élevoit; à 10 degrés de hauteur elle étoit absolument insensible, la pâleur s'évanouissoit en même temps & se changeoit en jaune, & non en rouge, qui, comme on sait, est la couleur dont le brouillard a coutume de teindre le soleil. Vers 8 heures & demie du matin, le soleil commença à briller, & il ne fut plus possible d'en soutenir l'éclat dans la lunette sans le secours d'un verre enfumé. Dans le commencement de cette observation, M. de Mairan avoit apperçu deux taches sur le disque du soleil; mais lorsque le soleil eut recouvré tout son brillant, il en apperçut deux autres. Cette observation est la quatrieme que M. de Mairan ait donnée du même phénomene. L'académie a rendu compte de trois autres dans son Histoire de 1721, (*a*) de 1729 (*b*) & de 1733 : (*c*) il y a tout lieu de penser que ces apparences tiennent à quelque propriété particuliere de cette partie réfractive de l'air, qui est vraisemblablement très-différente de l'air proprement dit, & des brouillards.

(*a*) Collection Académique, Partie Françoise, Tome V.
(*b*) Tome VI.
(*c*) Tome VII.

VIII.

M. DE GEER, chambellan de sa majesté Suédoise, & correspondant de l'académie, a mandé à M. de Réaumur le fait suivant. Au mois de janvier 1749, à Leussta en Suede, & dans quatre ou cinq paroisses voisines, on apperçut la neige couverte en plusieurs endroits de vers & d'insectes de différentes especes, bien vivans; le plus grand nombre cependant étoit de certains vers à six pieds, qui se tiennent ordinairement sous terre. On assura M. de Geer que ces insectes étoient tombés avec la neige, & on lui en montra plusieurs que différentes personnes avoient ramassés sur leurs chapeaux; à son arrivée, il fit ôter la neige des endroits où on avoit vu les vers, & il en trouva encore plusieurs qui paroissoient être sur la surface de la neige précédemment tombée, & avoir été recouverts par celle qui étoit tombée en dernier lieu : il n'étoit pas possible qu'ils fussent venus là de dessous la terre, qui, dans cette saison, étoit gelée de plus de trois pieds, & absolument impénétrable à ces insectes; mais quand M. de Geer auroit pu avoir cette idée, une seconde apparition des mêmes insectes & de plusieurs autres différens, observés sur la neige en 1750, l'auroit absolument détrompé : on en trouva beaucoup sur celle qui couvroit un grand lac glacé, à quelques lieues de Stockholm. Ceux-là n'étoient certainement pas sortis de dessous terre, & il falloit que le vent les eût apportés : une circonstance qu'heureusement M. de Geer avoit observée, lui donna la solution de cette difficulté. La chute de ces insectes avoit été précédée & accompagnée toutes les deux fois, d'une violente tempête qui avoit abattu & déraciné dans les forêts dont abonde la Suede, un très-grand nombre de pins & de sapins; les racines de ces arbres, qui occupent un large espace de terrein, avoient par conséquent été enlevées, & avec elles la terre & tous les insectes qui y étoient contenus : ces animaux emportés par la violence du vent, avoient été quelque temps soutenus en l'air, & étoient enfin retombés avec la neige à différentes distances de leur premier domicile. Cette circonstance fournit une explication bien naturelle de cette pluie d'insectes, qui, sans elle, seroit absolument hors de toute vraisemblance : cet exemple doit faire voir combien il est important dans les observations de n'en négliger aucune.

PHYSIQUE.
Année 1750.

RÉFLEXIONS

SUR LA CAUSE GÉNÉRALE DES VENTS.

Hist. CET ouvrage de M. d'Alembert est composé de deux parties; l'une est la dissertation latine qui a remporté le prix proposé par l'académie royale de Berlin, pour l'année 1746; l'autre est la traduction françoise que M. d'Alembert a faite de son propre ouvrage, & à laquelle il a fait quelques additions.

Quoique le vent paroisse au premier coup d'œil si peu assujetti à un ordre constant, qu'on en a fait le symbole de l'inconstance, cependant en examinant ses retours avec soin, les physiciens y ont remarqué une espece de régularité : les navigateurs sur-tout ont reconnu que sous la Zone torride il régnoit constamment sur l'océan un vent qui souffloit d'orient en occident; que dans certaines contrées des Indes, on a pendant six mois un vent qui porte de l'orient à l'occident, & pendant six autres mois un vent qui porte de l'occident à l'orient. Il y a donc des causes qui agissent sur l'air d'une maniere plus uniforme que le commun des hommes ne le pense, & qui ne présentent peut-être des effets en apparence irréguliers que par les différentes façons dont elles se combinent, & par le concours de quelques causes accidentelles qui les troublent en s'y mêlant.

Les causes générales qui se présentent le plus naturellement à l'esprit, sont l'action du soleil & celle de la lune : on sait la part que presque tous les physiciens donnent à ces astres dans les phénomenes du flux & du reflux de la mer, & il seroit bien singulier que cette action se pût exercer sur les eaux de la mer, sans agir en même temps sur l'air interposé.

Il est évident que l'air étant un fluide susceptible d'être raréfié par le chaud & condensé par le froid, il ne peut manquer de se dilater dans l'endroit où il est le plus exposé à la chaleur du soleil, & de se condenser au contraire dans l'endroit où il éprouve la moindre chaleur; & que par conséquent l'action du soleil doit exciter dans l'air des mouvemens & des courans vers différens côtés, suivant les différens points de l'atmosphere que les mouvemens annuel & diurne de cette planete exposent successivement à ses rayons.

En admettant le systême de l'attraction Newtonienne, le soleil doit encore agir sur l'air d'une autre maniere, c'est-à-dire, en l'attirant; & la lune, quoique d'une beaucoup moindre masse, doit encore agir de ce chef bien plus puissamment, à raison de sa plus grande proximité.

On peut encore mettre au nombre des causes des vents, les vapeurs qui s'élevent en différens endroits, la direction des côtes & des chaînes de montagnes, & les ouvertures de leurs gorges, qui certainement doivent influer beaucoup sur les mouvemens de l'air.

Quoique ces dernieres causes, & l'action de la chaleur du soleil sur l'air, entrent pour beaucoup, même selon M. d'Alembert, dans la pro-

duction des mouvemens de l'atmosphere, ce n'est cependant point leur effet qu'il entreprend d'examiner dans cet ouvrage; il ne les croit pas encore assez exactement déterminées pour pouvoir être soumises au calcul, & pour avoir place dans une dissertation presque absolument géométrique.

Il se borne absolument à examiner l'effet que peut produire sur l'atmosphere l'action du soleil & de la lune, considérés uniquement comme corps attirans en raison directe de leur masse, & inverse du carré de leur distance, en supposant que l'attraction Newtonienne ait lieu dans la nature.

Pour cela, M. d'Alembert suppose d'abord que le globe terrestre soit parfaitement sphérique & solide, que sa surface soit unie, qu'il soit couvert jusqu'à une certaine hauteur d'un fluide homogene rare, sans ressort, dont la surface soit aussi sphérique & concentrique à celle du globe; que toutes les parties de ce fluide pesent vers le centre de ce globe, pendant qu'elles-mêmes & tout le globe sont attirés par le soleil & la lune, supposés immobiles. Il est évident que si l'attraction du soleil & de la lune s'exerçoit également sur toutes les parties du globe & de son enveloppe fluide, il n'en résulteroit qu'un déplacement absolu, & jamais un changement de figure dans la surface de l'enveloppe; mais comme l'attraction est supposée agir en raison renversée du carré de la distance, la partie extérieure de l'hémisphere, exposée à l'action des deux astres, sera plus puissamment attirée que le centre du globe, & celui-ci plus que la partie de l'enveloppe opposée à la premiere; d'où il suit que cette premiere fuyant le centre, & le centre fuyant la derniere, le fluide s'élevera également au point qui répond sous le soleil & la lune, & au point diamétralement opposé; cette théorie si simple donne la solution d'une difficulté considérable, souvent faite contre le systême Newtonien, auquel on reprochoit toujours de ne pouvoir expliquer comment les eaux de la mer s'élevoient en même temps sous la lune & dans la partie opposée.

Les mouvemens dans le fluide supposé ne sont donc pas l'effet de l'action totale du soleil & de la lune, mais de la différence entre cette action sur le centre du globe solide, & celle que ces astres exercent, tant sur la partie du fluide tournée vers eux, que sur celle qui leur est opposée: M. d'Alembert nomme cette différence *action solaire* ou *lunaire*. M. Newton a démontré que l'action solaire est à la pesanteur comme 1 est à 128 millions 682 mille; mais il n'a pas déterminé l'action lunaire avec la même précision, parce qu'elle dépend de la masse de la lune. M. d'Alembert trouve le moyen de faire entrer cette masse, avec d'autres élémens mieux connus, dans une même équation, de laquelle il tire la révolution périodique de la lune: or, comme cette derniere se peut aisément observer, il est clair qu'en remontant de l'observation aux élémens du calcul, on en déduira aisément cette masse, qui se trouve par ce moyen la seule quantité inconnue, & il trouve qu'on la peut supposer dans le rapport de 1 à 45 avec celle de la terre, d'où on tire aisément la valeur de l'action lunaire.

La supposition de la figure sphérique du globe n'est pas tout-à fait gratuite, il se pourroit trouver une figure telle que l'action solaire n'y pro-

PHYSIQUE. *Année 1750.*

duisît aucun changement, & cette figure est celle d'une espece d'ellipsoïde.

Dans la supposition de la figure sphérique ; l'action solaire ou lunaire produit un effet sensible ; elle fait changer celle de l'enveloppe fluide, qui prend successivement celle de différens sphéroïdes elliptiques, plus ou moins alongés ; & comme la continuation de ce mouvement la feroit élever plus haut que l'action de l'astre ne l'exigeroit, elle feroit d'abord des especes d'oscillations d'élévation & d'abaissement qui, dans le cas supposé du soleil & de la lune immobiles, s'arrêteroient assez promptement ; mais ce cas n'est pas celui de la nature. Le mouvement annuel, le mouvement diurne de la terre & le mouvement propre de la lune, exposent successivement à l'action de ces astres, différens points du globe terrestre. Cette circonstance change absolument l'état de la question : la partie élevée du fluide, changeant de place, il s'excitera un courant des parties de ce même fluide, qui tendront toujours à remplacer les portions qui en sont successivement élevées. On voit aisément comment peut naître delà le vent d'est continuel de la zone torride ; mais, ce qu'on n'auroit peut-être pas soupçonné, la même formule géométrique donne encore la raison des vents d'ouest fréquens qu'on ressent dans les zones tempérées, & des violens ouragans qu'on éprouve à certaines latitudes entre les deux tropiques.

Tout ceci a été déterminé en supposant le fluide qui couvre le globe terrestre, & qui, comme on voit, représente l'atmosphere, d'une densité uniforme & sans ressort. Si on rend à l'air son véritable état, c'est-à dire qu'on suppose l'atmosphere composée de couches qui se compriment les unes les autres, & dont la densité décroît à mesure qu'elles s'éloignent de la surface de la terre, alors le calcul devient infiniment plus compliqué : il faudroit même, pour parvenir à des résultats bien déterminés, connoître exactement la loi suivant laquelle se fait ce décroissement de densité ; & comme elle n'est pas parfaitement connue, M. d'Alembert ne l'introduit dans son calcul que sous l'expression d'une indéterminée, se contentant d'en faire quelques applications en suivant la loi la plus universellement adoptée des physiciens.

Non-seulement nous avions d'abord supposé l'air d'une nature très-différente de celle qu'il a réellement, mais nous en avions usé de même pour le globe terrestre, que nous supposions parfaitement uni, sans montagnes & sans mers. La seule existence de ces dernieres change absolument le calcul ; les eaux sont attirées, comme l'air, par l'action solaire & l'action lunaire, & cette variété du lit qu'on donne au courant d'air le fait varier si prodigieusement, que la seule profondeur des eaux transforme, dans quelques endroits de la zone torride, le vent d'est général en un vent d'ouest qui lui est diamétralement opposé.

De cette même action du soleil & de la lune sur les eaux de la mer, il résulte encore que si l'océan couvroit de ses eaux toute la terre, il s'établiroit un courant vers l'est ou vers l'ouest, suivant que cet océan auroit plus ou moins de profondeur : le véritable état de la mer retenue par de grands continens, s'oppose à ce courant universel ; mais M. d'Alembert soupçonne

que

que les courans qu'on observe souvent en pleine mer pourroient être produits par la même cause.

Comme le fluide une fois mis en mouvement s'éleve non-seulement par la puissance de l'attraction, mais encore par sa force d'inertie & par l'action mutuelle de ses parties, il se peut faire que ces forces soient tellement combinées, que le fluide, au-lieu de s'élever dans l'endroit exposé à l'action de l'astre, s'éleve au contraire à 90 degrés de là, & s'abaisse sous l'astre.

Nous avons dit que M. d'Alembert ne faisoit point entrer dans son calcul, l'action par laquelle le soleil échauffe l'air; il l'emploie cependant dans sa dissertation, en tant que par cette action certaines portions de l'atmosphere acquerront, en se dilatant, une plus grande hauteur que les autres; mais cette différence se trouve extrêmement petite : aussi les observations du barometre ne donnent-elles presque aucune différence qu'on puisse attribuer à la variation du poids des colonnes de l'atmosphere, causée par l'action du soleil & de la lune.

Ici se présente naturellement une assez forte objection contre l'effet de l'attraction : comment est-il possible que cette puissance capable de soulever les eaux de la mer si considérablement, n'altere pas assez le poids de l'air? M. d'Alembert y répond d'une façon très-simple. Des corps de densité inégale éprouvent presque les mêmes effets de la part d'un corps attirant, puisque celui qui est le plus lourd a aussi plus de parties solides sur lesquelles l'attraction peut s'exercer : cela supposé, imaginons que l'action de la lune éleve les eaux de la mer jusqu'à la hauteur de 60 pieds; la colonne d'air sera augmentée de la même quantité, & comme les eaux descendent autant au-dessous de leur niveau qu'elles ont monté au-dessus, la colonne d'air se trouvera aussi raccourcie de 60 pieds dans le temps de la basse mer, ce qui fait en tout 120 pieds de variation : or à 120 pieds de variation dans la colonne d'air, répondent environ deux lignes dans celle du mercure qui lui est opposée; différence qui peut aisément être absorbée par les variations accidentelles, souvent beaucoup plus considérables. M. d'Alembert exhorte cependant ceux qui font ces sortes d'observations dans la zone torride, à examiner, avec soin, s'ils n'en trouveront aucun vestige.

Quoique M. d'Alembert n'eût pas d'abord entrepris d'examiner les effets que devoient produire sur les vents, les chaînes de montagnes placées sur le globe terrestre, il a joint à son ouvrage, des recherches sur le mouvement de l'air renfermé entre des montagnes, dont il suppose la chaîne placée sur l'équateur, sur un parallele ou sur un méridien, & il trouve que l'air mu horizontalement & uniformément entre deux plans verticaux, ne devroit pas toujours augmenter sa vîtesse, lorsque son lit se rétréciroit; mais que, suivant le rapport de sa profondeur avec l'espace qu'il parcourroit en un temps donné, il devroit, en ces endroits, diminuer ou augmenter sa hauteur, que dans ce dernier cas il augmenteroit plus sa hauteur par cette élévation, qu'il ne perdroit en largeur, & que par conséquent l'espace par lequel il devroit passer, seroit réellement augmenté, & sa vîtesse diminuée.

PHYSIQUE. *Année 1750.*

Les principes dont nous venons de donner une légere idée, ſont mis en œuvre dans l'ouvrage de M. d'Alembert de la maniere la plus adroite : ſouvent les difficultés l'ont obligé d'avoir recours à de nouveaux tours de calcul, qui ſont autant de gagné pour la géométrie, mais dont il nous ſeroit impoſſible de donner même la plus légere connoiſſance, ſans excéder les bornes qui ſont preſcrites à cette hiſtoire. Ce que nous en avons dit, ſuffit pour faire juger du travail de M. d'Alembert, & de l'utilité que la phyſique en peut tirer : quoiqu'il laiſſe encore matiere à bien des recherches ſur la cauſe phyſique des vents, on peut cependant s'aſſurer que l'effet de l'attraction y eſt développé de maniere à n'avoir probablement jamais beſoin d'un autre examen.

HISTOIRE NATURELLE.

HISTOIRE NATURELLE.

Messieurs de la Société Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'ouvrage qui suit, pour entretenir l'union intime qui doit être entr'elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

(a) MÉMOIRE

CONTENANT

DES OBSERVATIONS DE LITHOLOGIE,

Pour servir à l'Histoire Naturelle du Languedoc, & à la théorie de la Terre.

Par M. l'Abbé DE SAUVAGES.

Je n'avois eu dessein d'abord que de faire un catalogue qu'on m'avoit demandé, des curiosités naturelles des environs d'Alais; mais, chemin faisant & presque sans m'en appercevoir, ce catalogue s'est trouvé grossi d'un nombre considérable d'observations que me fournissoient les fossiles dont je parlois; & ces observations roulent principalement sur les coquillages pierreux, sur les sucs pétrifians, sur la continuité des terreins, & sur les dérangemens arrivés au globe.

Ces sujets assez différens les uns des autres, se trouvent liés ici par l'arrangement que j'avois donné au catalogue dans lequel je suivois les différentes chaînes de terrein & de rocher que j'avois remarquées aux environs de cette ville, en rapportant à mesure sur chaque chaîne, les noms des principaux fossiles que j'y avois trouvés.

J'ai cru devoir suivre dans ce mémoire, une division aussi naturelle, & m'attacher en même temps à détailler cette suite de chaînes, cette continuité de terreins de même grain; parce qu'elle fait elle seule, indépendamment du reste, une observation assez curieuse, & qu'on peut la regarder comme liée à un événement remarquable & très-intéressant pour la physique; savoir, l'ébranlement & les dérangemens arrivés à notre globe,

(a) Quoique ce mémoire de M. l'abbé de Sauvages, ait été placé dans ce volume, il n'a cependant été lu à l'Académie qu'en 1749 & 1750.

qu'on n'avoit fait d'abord que soupçonner, mais dont les preuves se multiplient si fort que les soupçons se changent en certitude. Il y a longtemps qu'un des plus beaux génies de ce siecle avoit prédit qu'à force d'observations & de recherches, on viendroit à bout de deviner l'histoire, quoique si ancienne, de ces révolutions, & que les naturalistes en fourniroient les mémoires.

Les chaînes dont je parle, ont toutes, à peu de chose près, une même direction qui est celle du nord-est au sud-ouest. Toutes nos chaînes sont à côté l'une de l'autre, aucune n'a au delà d'un quart de lieue de largeur, la plupart en ont moins; & pour leur longueur, j'en ai suivi deux jusqu'à dix lieues; peut-être que les autres s'étendent tout autant ou au delà, mais je n'ai pas eu occasion de le vérifier.

J'ai retranché de ce mémoire beaucoup d'observations, de conjectures & quelques idées systématiques sur les pierres, depuis que j'ai retrouvé presque les mêmes dans les volumes de l'académie royale des sciences, dont je n'avois pas encore commencé la lecture; peut-être même que faute de l'avoir achevée, je tomberai dans des répétitions que je voulois éviter; mais cet inconvénient n'en paroîtra pas un, si l'on fait attention que les mêmes faits qui sont constatés plusieurs fois & dans différens pays, n'en deviennent que plus certains; & que les conjectures qui se sont naturellement présentées à l'esprit de différentes personnes qui ne se sont rien communiqué, ont dès-lors plus l'air de vérité que de conjecture.

Premiere chaîne de terrein & de rocher.

Je comprends dans nos chaînes, les rochers & les pierres avec la terre qui les environne, parce que le grain de celle-ci est ordinairement le même dans une même chaîne que celui du rocher, & qu'ils paroissent avoir été tirés l'un & l'autre d'une masse commune, dont une partie s'est durcie, & l'autre n'a souffert aucune altération; il faut en excepter seulement les terres qui ont été mêlangées avec les débris annuels des plantes & des animaux qui en ont altéré le grain, la couleur & les qualités: cette espece de terreau ne s'étend qu'à quelques pieds de profondeur dans les endroits qui n'ont pas souffert des accroissemens ou des changemens notables; dans les autres, tels que le bas d'un ruisseau, le voisinage d'une riviere, le pied d'une montagne, &c. il faudroit creuser plusieurs toises, percer différentes alluvions pour pénétrer jusqu'aux terres qu'on peut appeller *natives* ou *vierges*, c'est-à-dire, celles qui sont peut-être encore telles qu'elles sortirent des mains du créateur.

Je commence par la plus éloignée de nos chaînes que j'ai été à portée de voir; elle est à deux lieues d'Alais du côté de son levant. Le rocher tendre & calcinable dans lequel on a creusé de profondes carrieres, est disposé par lits & d'un blanc éblouissant; la pierre de taille qu'on en tire, connue ici sous le nom de *navacelle*, se travaille aisément au sortir de la carriere & lorsqu'elle est encore fraîche; mais elle acquiert ensuite une grande dureté lorsque l'humidité qui en tenoit les parties écartées, s'est

évaporée : c'est une propriété commune à tous les rochers qu'on a tirés à quelque profondeur, pourvu cependant qu'ils soient pénétrés de sucs pierreux ou pétrifians qui en lient les grains; sans quoi les pierres qui étoient d'abord très-dures, s'émient & se calcinent pour peu qu'elles soient exposées à l'air, & portent un préjudice notable aux bâtimens.

On distingue très-bien ces sucs pierreux dans les rochers de navacelle, au moyen de certains noyaux qui y sont répandus, & dans lesquels ce suc (dont je parlerai plus au long dans la suite) se trouve ramassé & crystallisé : ces noyaux qui arrêtent le marteau des tailleurs de pierre, ne sont que des coquillages que la pétrification a défigurés; la robe ou le test de la coquille, semble s'être changé en une matiere crystalline qui en occupe la place.

J'ai vu de pareils coquillages dans une suite de rochers blancs & tendres auprès de Montpellier, calcinables comme les nôtres, & qui se dirigent de la même façon; la matiere des coquillages y a été dissoute par les sucs pierreux qui ont même coulé dans quelques-uns, en sorte que la place qu'occupoit le test, est restée vuide entre le moule extérieur & le noyau, formés l'un & l'autre par le rocher.

Seconde chaîne.

Cette chaîne qui vient immédiatement après la premiere, & qui se rapproche d'Alais, de même que les suivantes, passe à Ners & à Mons : les rochers qui y regnent tout du long, sont uniformes & de même nature à une grande profondeur; ils donnent un mauvais marbre blanchâtre, par lits de différente épaisseur, qu'on ne sépare l'un de l'autre qu'avec peine; ces lits ne sont tissus que d'un amas prodigieux de petits coquillages parmi lesquels les tellines se font le plus remarquer : le peu d'espace que ces coquillages laissent entre eux, est rempli par le limon du rocher qui en lie les différentes parties; ils ont pris la couleur & le grain du reste du rocher, ils sont d'ailleurs bien marqués, & approchent beaucoup de ceux qu'on trouve sur nos côtes.

Il y a une chose assez remarquable dans ces tellines pétrifiées, c'est que dans presque toutes, les valves sont deux à deux, les unes ouvertes, les autres fermées; de façon pourtant que les unes & les autres se joignent toujours à l'endroit de la charniere. Cette position feroit soupçonner avec raison que l'animal renfermé dans la coquille étoit vivant, ou qu'il n'étoit mort que depuis peu, lorsqu'il se trouva engagé dans le limon, ou lorsqu'il fut surpris par les sucs pétrifians, ce qui semble prouver que ces coquillages n'auroient pas passé par degrés, de la mer dans les continens, ou qu'ils n'y auroient point été déposés peu-à-peu; on peut au moins dire sur cette situation des valves, ou que le coquillage étoit plongé dans l'eau lorsqu'il fut enveloppé de limon, ou qu'il en étoit récemment tiré, puisque tous ceux qu'on trouve sur nos rivages, hors de l'eau, ont leurs valves séparées les unes des autres, soit par la pourriture, soit par le dessêchement des fibres & des ligamens de la charniere.

On remarquera que la quantité de coquillages pierreux de notre chaîne est si prodigieuse dans l'étendue au moins d'une lieue, qu'on ne peut les regarder comme les débris des tables d'une ville : il n'y auroit pas plus de raison d'imaginer pour chaque amas de coquillages pierreux répandus dans le monde, des aqueducs ou quelqu'autre ancien ouvrage des Romains pour lequel on les eût ramassés, comme faisant partie des masties de ces temps-là; car qui ne voit qu'il faudroit trop multiplier les villes & les aqueducs, & qu'il faudroit faire élever une infinité de hautes montagnes de coquillages dans les endroits les plus éloignés de la mer? Ces objections que des personnes d'esprit, mais peu versées dans l'histoire naturelle, m'ont faites bien sérieusement, ne méritent pas une plus ample réfutation.

Il seroit donc absurde de penser que les coquillages pierreux eussent été portés de main d'homme sur notre chaîne; il faut nécessairement recourir à un dépôt immédiat de la mer, mais cela même demande des éclaircissemens qu'on trouvera dans la suite de ce mémoire.

Je dirai seulement en attendant, que lorsqu'on trouve des coquillages à quelque profondeur dans les plaines peu élevées au-dessus du niveau de la mer, on peut les attribuer ou à des atterrissemens ou à d'autres causes qui auroient déplacé la mer de son ancien lit; (*a*) mais lorsqu'on voit, comme dans cette chaîne & dans quelques-unes des suivantes, des coquillages pétrifiés sur le sommet des montagnes, & seulement dans quelques-unes de leurs couches inclinées à l'horizon, on ne peut s'empêcher de reconnoître un déplacement, non-seulement dans les eaux de la mer, mais même dans le terrein de son lit; la suite de ce mémoire justifiera de plus en plus ce que je viens d'avancer.

Il paroît cependant sur ce fondement, qu'à raison des différens temps où les coquillages fossiles ont été déposés sur la terre, on pourroit en faire deux ordres, & les diviser en anciens & en modernes : les premiers seroient ceux dont on fait remonter communément l'époque au temps du déluge; on les subdiviseroit en ceux qui ont gardé la place qu'ils occuperent d'abord, tels sont peut-être les coquillages qu'on trouve dans les plaines qui sont bien avant dans les continens : les autres seroient ceux qui auroient souffert un déplacement notable, tels que les coquillages des couches inclinées qu'on ne trouvera que sur le sommet d'une montagne.

Les coquillages du second ordre seroient ceux que la mer abandonne tous les jours sous les sables en se retirant de certaines côtes, où

(*a*) Telle est peut-être l'origine des rochers de mus au-dessous de Nimes, dont on fait des dalles ou des bars pour carreler nos appartemens. On ne voit d'abord rien de particulier sur ces pierres, qui sont grises, tendres, & calcinables; mais lorsqu'elles ont été long-temps exposées à la pluie, sur-tout sous une gouttiere, on s'apperçoit qu'elles ne sont qu'un tissu de mousse marine, de différens lithophytes, de madrépores & d'autres dépouilles de la mer.

On peut mettre au même rang certains lits de coquillages que j'ai vus dans le jardin royal des plantes à Montpellier : ils sont peu liés entr'eux par une terre sablonneuse, & le vernis n'en est presque point altéré.

il

il se fait des atterrissemens qui peuvent avoir reculé le rivage de plusieurs lieues.

Avant de terminer ce qui regarde cette chaîne, on se rappellera qu'elle ne contient presque que des tellines; cette uniformité dont j'essaierai de rendre raison ailleurs, se trouve encore plus marquée dans une veine de terrein qui traverse le chemin d'Alais à Uzès, auprès du petit pont de la Bousqueraſſe : cette veine qui n'a qu'environ 2 toises de largeur, est bordée d'un côté par une terre forte, d'un limon gris, de l'autre par un terrein sablonneux; l'un & l'autre de ces terreins d'une assez vaste étendue, sont d'ailleurs de niveau & continus avec la veine étroite qui les sépare; ils forment ensemble une même montagne dans laquelle les trois sortes de terreins ne se confondent pas. Il n'y a que celui du milieu, ou la vaine étroite, qui contienne des coquillages pierreux liés ensemble par une marne blanchâtre : il y en a prodigieusement, & il n'y en a que d'une seule espece que je n'ai vu décrite nulle part, & qui pourroit bien être nouvelle pour les naturalistes.

Ce coquillage a la forme d'un cornet un peu courbé vers sa base; on le diroit composé de plusieurs godets posés l'un sur l'autre; ils sont même quelquefois séparés bien nettement; ils ont tous de profondes cannelures qui s'étendent, comme dans les autres coquillages, depuis la base jusqu'à l'ouverture; les angles saillans que formoient ces cannelures, ont été presqu'entiérement usés & effacés : tout le coquillage est brisé de même, il est rare d'en trouver qui soient entiers. J'en ai vu quelquefois plusieurs grouppés ensemble; & une preuve que ce n'étoit point un assemblage fortuit, causé par la pétrification, c'est qu'ils étoient collés l'un avec l'autre dans toute leur longueur, de façon que leur base & leur ouverture étoient réguliérement tournées du même côté; j'aurois pris ce coquillage pour un grand *dentalis* d'une nouvelle espece, mais je m'apperçus qu'il étoit du genre de ceux qui sont chambrés; je trouvai dans quelques-uns, dont l'ouverture ou le creux n'étoit point bouché par la pétrification, des cônes engagés l'un dans l'autre; ils formoient un rang de cellules étroites, séparées par une cloison fort mince; ce rang n'occupoit que la moitié de la cavité du coquillage, & il paroissoit que l'autre moitié avoit été occupée par de pareilles cellules.

Troisieme chaîne.

CETTE chaîne n'est guere remarquable que par les matieres bitumineuses qui y abondent; on y voit régner auprès de Servas sur une colline d'une grande étendue, un banc de rocher de marbre qui pose sur la terre & qui en est couvert; il est naturellement blanc, mais cette couleur est si fort altérée par l'asphalte qui le pénetre, qu'il est vers sa surface supérieure d'un brun clair & ensuite très-foncé à mesure que le bitume approche du bas du rocher : le terrein du dessous n'est point pénétré de bitume, à la réserve des endroits où la tranche du banc est exposée au soleil; il en découle en été du bitume qui a la couleur & la consistance de la poix noire

végétale ; il en surnage sur une fontaine voisine dont les eaux ont en conséquence un goût désagréable & passent pour médecinales ; on l'appelle la fontaine de la *Pego*, qui est le nom vulgaire qu'on donne à la poix. Ce que mon frere le professeur en a dit, dans un mémoire imprimé dans un des recueils de nos assemblées publiques, me dispense d'entrer sur cela dans un plus long détail.

Dans le fond de quelques ravines & au-dessous du rocher d'asphalte, je vis un terrein mêlé alternativement de lits de sable & de lits de charbon de pierre, tous paralleles à l'horizon ; les premiers ne sont guere liés, ils se cassent aisément & portent dans leur épaisseur beaucoup de petits turbinites, qui sont entiers & peu altérés, & il ne paroît pas qu'ils aient été pénétrés d'aucun suc pierreux : les couches de charbon ne sont mêlées d'aucune matiere étrangere ; leur surface est seulement couverte d'une légere couche de coquillages tout écrasés & applatis, qui ne paroissent pas différer des limaçons de terre ordinaires, & qui ont conservé tout le luisant de leur vernis.

Il ne faut pas confondre ce charbon fossile, qu'on prendroit pour du bitume de Judée, avec le charbon de terre dont je parlerai ailleurs ; ils different principalement en ce que le charbon de cette chaîne est d'un tissu continu, au-lieu que le charbon de terre est écailleux, outre qu'il est & plus pesant & plus luisant : de plus le charbon de pierre, lorsqu'il est récemment tiré, pétille & se gerce pour peu qu'on l'humecte : les chaufourniers s'en servent comme de l'autre pour cuire la chaux, mais il en faut le double ; il paroît qu'il contient moins de sels qui brident les huiles & donnent plus d'activité au feu : le charbon de pierre flambe beaucoup plus que l'autre, il fait peu de cendre, & donne une odeur fétide, approchant de celle de la poix brûlée, & toute pareille à celle du rocher d'asphalte qui est au-dessus, & qui s'enflamme aussi facilement.

On doit regarder comme une suite du terrein bitumineux de cette chaîne, la qualité des fontaines minérales d'Iouzet & de Saint Hypolite, qui y coulent ; ces eaux sont renommées dans la province par les bons effets qu'elles produisent sur les poitrines foibles ou délabrées, pour lesquelles ces eaux sont souveraines : les deux fontaines sont froides ; le soufre & le bitume s'y manifestent au goût & à l'odorat, sur-tout dans les boues noires qu'elles déposent.

Quatrieme & cinquieme chaîne.

Il n'y a aucun coquillage fossile dans les rochers ou sur le terrein de ces deux chaînes. La pierre de taille de Mejanne, vient de la premiere ; elle est tendre, calcinable, d'un grain fin, & d'un blanc terne ; pour peu qu'on la frotte, elle sent le bitume.

La pierre de taille de l'autre chaîne, qu'on appelle *pierre de salindre*, est tout autrement solide ; c'est un rocher graveleux dont les menus grains arrondis sont la plupart de marbre, le reste de caillou vitrifiable ; tout est fortement lié, soit par un limon qui bouche les vuides, & dont la pétrification est plus tendre que celle des grains particuliers de la pierre, soit

par les sucs pétrifians qui ont pénétré par-tout : ce suc y est cependant peu sensible, de même que dans les autres pierres, composées de sable ou de gravier ; on n'y voit point de ces veines blanches qui tranchent sur la couleur de la pierre, & qui dans les rochers de marbre, sont probablement des épanchemens du suc pierreux dans les gerçures d'une argile ou d'un limon desséché. Il n'est pas étonnant que les rochers graveleux n'aient rien de pareil ; un terrein de sable ou de gravier, quelque sec qu'il soit, même après qu'il aura été humecté & affaissé par la pluie, ne se gerce point : les sucs pétrifians peuvent s'y distribuer par-tout également sans former des veines, ce qui n'arrive point dans une terre dont les parties sont liées entr'elles, comme l'argile.

Les rochers de nos deux chaînes sont disposés par bancs un peu inclinés à l'horizon. & de la même façon dans chaque chaîne ; c'est ce que j'ai remarqué dans beaucoup d'autres montagnes, dont les rochers sont par couches : on diroit qu'elles se sont élevées de terre tout d'une piece & d'un seul côté, & on pourroit assigner ce côté par la tranche des bancs qui paroît à découvert.

Ceci n'est point cependant général dans toutes les montagnes dont les rochers sont par bancs ; il y en a qui semblent s'être pliés & avoir pris la convexité de la montagne ; j'ai vu entr'autres, un banc de rocher qui tenoit à deux montagnes ; & qui étoit enfoncé en gondole dans le ruisseau qui étoit entre-deux.

Il ne sera peut-être pas inutile de faire encore sur nos deux chaînes, les observations suivantes.

1°. Leurs terreins se touchent sans se confondre, si on l'examine à quelque profondeur ; il n'est pas étonnant au surplus que la surface extérieure ait été mêlée, ou par la chûte des pluies, ou par la culture des terres ; la séparation fut probablement autrefois plus marquée.

2°. Dans cet amas de pierres & de rochers, qui sont pêle-mêle sur une même chaîne, on y découvre encore un ordre qui, sans doute, est un reste de celui qui y regna autrefois : les rochers & les terres d'un même grain se trouvent ensemble dans une grande étendue ; si on trouve des rochers de différentes natures, ils sont par lits séparés très-distincts, & ils conservent toujours le même rang : si ces terreins ont essuyé des transports, des dérangemens, ces dérangemens n'auront point détruit une certaine uniformité qui subsiste encore.

3°. Les différens terreins élevés & voisins l'un de l'autre ne se rencontrent communément que dans un ruisseau ou dans un vallon ; il est rare de voir une montagne qui soit mi-partie de deux différens terreins ; cela se rencontre encore moins dans une pierre dont une moitié fut de grès, tandis que l'autre seroit de marbre.

Ces observations & bien d'autres que je rapporterai dans la suite, sont peut-être liées avec la théorie de la terre, mais il seroit trop long, ou même fort difficile de montrer comment elles en dépendent, & d'en faire l'application ; je laisse ce soin à une main plus habile, n'ayant d'autre but dans mes recherches que de fournir des matériaux.

Sixieme chaîne.

J'AI suivi cette chaîne depuis Montmoirac jusqu'à Roussion, ce qui fait une étendue d'environ deux lieues; elle se distingue des autres par la forme de ses pierres & par leur arrangement; les rochers de ses montagnes & de ses côteaux ne sont point par lits, ils sont entiérement formés de tas immenses de pierre à chaux de différente grosseur, toutes arrondies, d'un grain extrêmement fin, serré & si bien lié, qu'en choquant ces pierres, elles teignent pour l'ordinaire: celles qui se trouvent vers la surface du rocher, sont peu liées entr'elles; mais pour peu qu'on creuse, on trouve que tous les vuides qui les séparent, sont exactement remplis d'une terre dont le grain est plus grossier que celui des pierres. Cette terre a été si bien durcie, qu'elle ne fait avec les pierres arrondies qu'une même masse dont on ne détache des blocs qu'au moyen de la mine.

On voit à la cassure de ces rochers, que la terre qui lie les différens morceaux, est par-tout roussâtre; mais les morceaux eux-mêmes sont de différentes couleurs, ce qui donneroit, si cette pierre étoit taillée & polie, une assez belle espece de *breche*.

Ce rocher de cailloutages, connu à Alais sous le nom d'*amenla*, est de la nature des calcaires ou des marbres, & fait la plus excellente de toutes les chaux, d'une prise prompte & très-forte, & qu'on recherche pour bâtir dans l'eau; cette chaux demande une plus longue cuite que les autres, sur-tout si on emploie les pierres détachées qui ont été long-temps exposées à l'air, ne fussent-elles que de la grosseur d'un œuf de poule, si on ne les casse en deux, on a beau les faire rougir dans le four à chaux pendant vingt-quatre heures, comme à l'ordinaire, elles sont trop refractaires pour se calciner, elles ne se fusent point à l'eau, ou ne se détrempent jamais bien.

Le rocher d'amenla ne va pas à une grande profondeur comme ceux des autres chaînes, on en voit dans quelques ravins les fondemens ou la base, qui se trouve souvent mêlée de couches d'un rocher jaunâtre de pierre morte; ce rocher sur lequel porte l'Amenla, est fort commun dans tous les endroits par où passe notre chaîne; il est assez dur dans la carriere, mais il s'éclate & se calcine pour peu qu'il ait été à l'air, & cela parce qu'il est fort poreux & qu'il n'est point pénétré de sucs pierreux. En conséquence sa cassure est matte, & n'a point de ces grains luisans, qui sont communs à toutes les pierres à chaux; aussi lorsqu'on les met cuire ensemble, ces pierres mortes ne donnent que de la terre.

J'ai constamment trouvé le long de cette chaîne, les mêmes especes de coquillages fossiles, & des especes dont on ne trouve point pour la plupart les analogues, tels que des pinnes cannelées dans leur longueur, de grands nautiles chambrés & renflés comme les coquillages appellés *tonnes*; des huîtres applaties par un des côtés, & enfin une prodigieuse quantité d'échinites; ces derniers sont faits en cœur & émoussés par la pointe, & tous de la grosseur d'une noix: le dos de ce coquillage est convexe &

marqué d'une étoile à cinq rayons; ce qui est propre à toutes les especes de ce genre, tant les fossiles que celles qui sont dans l'état naturel : le dessous de nos échinites, ou le côté sur lequel ils posent à terre lorsqu'ils sont vivans, est plus applati; on y distingue deux ouvertures dont l'une étoit destinée à recevoir les alimens, l'autre à donner une issue aux excrémens : c'est par-là que le limon a pénétré dans la coquille avec laquelle il fait une pierre très-solide.

Nous avons déjà remarqué un certain ordre dans les coquillages fossiles de la seconde chaîne; ils étoient couchés à plat dans le rocher, & nous verrons dans la dixieme, qu'ils n'occupent que certains bancs à l'exclusion des autres : si ces différens coquillages ont été transportés loin de leur premiere place, c'est ou l'effet de différens dépôts de la mer, ou celui d'un mouvement qui a été commun avec les bancs de rocher sur lesquels ces coquillages sont aujourd'hui incorporés, c'est en un mot un simple déplacement; mais dans la chaîne dont nous parlons, le rocher porte toutes les marques d'un bouleversement & d'un désordre qui a confondu les pierres avec les coquillages, qu'on trouve indifféremment répandus dans toute l'épaisseur du rocher & dans les endroits les plus profonds où sa base aboutit.

C'est principalement de ce désordre & de la forme arrondie des pierres que j'ai conjecturé, 1°. que la pétrification des morceaux arrondis du rocher d'Amenla, & des coquillages qui s'y trouvent mêlés, est de beaucoup antérieure à celle de la terre qui les lie les uns aux autres; 2°. que tout le rocher est étranger, pour ainsi dire, dans la place qu'il occupe; 3°. que les pierres d'Amenla pourroient bien s'être arrondies en roulant confusément les unes sur les autres, de la même façon que les galets de la mer ou des rivieres : qu'on examine les raisons que j'en apporte pour juger si je fais des suppositions trop violentes.

1°. La terre qui lie les pierres d'Amenla de différentes couleurs, est elle-même d'une couleur toujours uniforme & d'un grain plus grossier; cette terre n'est jamais si bien pétrifiée qu'à la fin elle ne se gerce & ne se calcine à l'air lorsqu'elle y a resté long-temps exposée : aussi la surface des rochers d'Amenla où l'on n'a pas touché, est toute soulevée en morceaux détachés, tandis que les pierres arrondies, ou l'Amenla proprement dit, reste entier, & n'en devient que plus dur : c'est ce qui arrive à tous les rochers composés de gravier ou de cailloutage, aux marbres appellés *breches*, & même aux granites; c'est ainsi qu'un mur de maçonnerie pèche moins communément du côté de la pierre que de la part du mortier, quelque dureté que celui-ci ait acquise; les matieres durcies dans différens temps & liées ensemble, sont (toutes choses d'ailleurs égales) non-seulement d'une consistance différente, mais elles ne sont même jamais si bien liées, que si elles n'avoient fait d'abord qu'une même pâte homogene qui eût été durcie à la fois. (*a*)

(*a*) C'est ce qu'éprouvent tous les jours les mouleurs en plâtre, & ceux qui modelent en terre glaise; si, par exemple, sur une couche de plâtre, on en jette une se-

C'eſt à cette cauſe qu'il faut attribuer la facilité que les couches d'un rocher ont de ſe ſéparer les unes des autres, & c'eſt ce qui me fait conclure que notre rocher eſt le produit de deux pétrifications faites un des temps différens, d'abord celle des pierres arrondies ou des amenlas, & enſuite celle de la terre qui les lie.

2°. Dans la caſſure d'un bloc compoſé de pluſieurs amenlas liés par une terre durcie, j'ai vu ſouvent des veines blanches de ſuc pierreux qui traverſent un morceau arrondi d'amenla; mais ces veines ne s'étendent point au-delà dans la terre pétrifiée, qui n'eſt veinée dans aucun endroit, la veine du caillou n'a point de ſuite, elle ſe termine nettement à ſes bords : c'eſt ce que j'ai remarqué depuis dans grand nombre de ces eſpeces de marbres appellés *breches*, qui ſont dans le cas de nos amenlas.

Cette obſervation prouve non-ſeulement que la pétrification de nos cailloux & de la terre qui les lie, n'a pas été faite ni dans un même lieu ni dans un même temps : car autrement la veine blanche traverſeroit indifféremment tout le bloc, & paſſeroit de la pierre arrondie dans la terre qui eſt durcie autour; mais elle indique encore que les pierres d'Amenla, aujourd'hui arrondies, & probablement anguleuſes autrefois, ſont des morceaux détachés d'une plus grande maſſe; parce que dans tous les rochers à chaux, traverſés par des veines de ſuc pierreux, ces veines parcourent une aſſez grande étendue avant de ſe terminer, & elles ne ſe terminent communément qu'en s'amortiſſant en une pointe inſenſible qui ſe perd dans le rocher; les veines ne ſont coupées nettement & avec toute leur largeur que dans les morceaux détachés : c'eſt ce qu'on voit au moins tous les jours dans nos rochers à chaux & dans tous les marbres veinés; nos amenlas ſeroient-ils les ſeuls exceptés de la loi commune? les veines, tant celles des morceaux qui ſont détachés, que celles des morceaux qui ſont liés ſous un bloc, montrent qu'ils ont fait partie d'un autre rocher, & que ces morceaux n'ont point toujours été iſolés. Ceux qui ſont accoutumés à voir les pierres en philoſophes, & qui en ont beaucoup manié le marteau à la main, ſentiront mieux que les autres, la force de cette preuve.

3°. Les coquillages foſſiles de cette chaîne, ſont par-tout confondus avec les pierres d'amenla juſqu'à la pierre morte, qui leur ſert de baſe; mais ils ne vont point au delà, ce qui eſt une aſſez forte préſomption pour croire que les coquillages & les amenlas ont été portés ou plutôt roulés d'ailleurs ſur ce terrein, & qu'ils y ſont, pour ainſi dire, dépayſés.

4°. Nos amenlas ſont arrondis comme les galets des rivieres, ils ne ſont que de la groſſeur des pierres qu'elles entraînent, ils ſont enfin de grains & de couleurs différentes; peut-on méconnoître à ces caracteres un

conde, lorſque la premiere a eu le temps de faire priſe, elles ne ſe lient point enſemble autant qu'elles le ſeroient ſi leurs molécules reſpectives pouvoient s'engréner réciproquement autant d'un côté que de l'autre. Lorſque l'une des deux matieres qu'on veut lier enſemble, a déjà acquis quelque conſiſtance, non-ſeulement ſes pores ſont moins perméables, mais ſes parties ſont en repos, elles ne ſont plus capables de céder, de s'inſinuer, de s'engager dans les autres qu'on leur applique, & de les recevoir à leur tour.

ramassis de pierres qui ont appartenu originairement à différens rochers de montagnes éloignées les unes des autres? ces pierres ont été entraînées dans un même endroit, loin de leur premiere place, comme celles qu'on trouve dans les lits des torrens, des rivieres, ou sur le rivage de la mer.

Ce que je viens de dire, indique déjà que l'état primitif de nos amenlas étoit d'être anguleux, & que leur forme arrondie est l'effet des frottemens qu'ils ont éprouvés en roulant.

On peut cependant objecter contre ce fait que je prétends établir, que la rondeur de ces pierres peut tenir à d'autres causes; que les géodes, par exemple, & presque tous les cailloux de pierre à fusil, sont naturellement arrondis, sans qu'on puisse raisonnablement attribuer cette forme à aucun frottement; parce que ces dernieres pierres en particulier, ont une croûte blanchâtre & opaque, qui semble avoir toujours terminé leur surface sans avoir souffert aucune altération.

Mais je demanderai sur cela, si cette croûte se trouvoit enlevée dans quelques-uns de ces cailloux, si elle paroissoit visiblement plus usée dans certains côtés plus exposés que dans d'autres qui le sont moins, la preuve ou la présomption du frottement ou du roulement, ne seroit-elle pas bien forte? heureusement nous l'avons toute entiere pour nos amenlas, & nous la trouvons d'une maniere incontestable dans les coquillages fossiles de cette chaîne, qui ont sans doute éprouvé une agitation commune avec les autres pierres qui la composent.

En effet, la plupart des huîtres de cette chaîne se sont arrondies, leurs angles les plus saillans ont été emportés; ce n'est point par des cassures qui auroient laissé des pointes tranchantes & des chicots, mais par des frottemens qui ont rendu uni & arrondi le côté du coquillage qui se trouve entamé.

Ce que je viens de dire des huîtres, est encore plus sensible dans quelques échinites; ils sont plus petits & plus arrondis naturellement que les huîtres, & par-là moins exposés au choc ou aux breches; ils sont de plus couverts d'une croûte mince & chagrinée qui est le test du coquillage incorporé avec la pierre qui s'est formée en dedans : cette croûte est si usée dans un grand nombre d'échinites, que le noyau ou la pierre intérieure, est à découvert, à la réserve des endroits où le coquillage a des fossettes & des enfoncemens qui lui sont naturels, le test y subsiste en entier, parce qu'il y étoit à couvert; mais en partant delà, il s'amincit de plus en plus, & enfin il disparoît à mesure qu'il approche des endroits plus relevés ou plus exposés.

Je néglige d'autres preuves qui étayeroient celles-ci, mais qui me meneroient trop loin : quoique celles que je viens d'apporter ne soient pas des démonstrations à beaucoup près, elles sont cependant suffisantes pour conclure qu'il est au moins très-probable que nos pierres d'amenla, de même que leurs coquillages, ont éprouvé de grands dérangemens, & qu'ils se sont usés & arrondis en roulant : ce sont des faits que j'ai cru devoir établir, parce qu'ils tirent à conséquence pour tous les autres rochers qui,

de même que nos amenlas, sont composés de différens morceaux roulés & arrondis.

Notre chaîne n'a plus rien de remarquable qu'une espece de carriere de ce spath, appellé *crystal d'Islande*; elle est au bas d'un ruisseau près de Maza dans la paroisse de Saint-Alban; ce sont plusieurs grouppes de crystaux en aiguille, dont la pointe inférieure se dirige vers une base commune qui est le rocher ou le marbre dont nous avons déjà parlé : c'est la disposition que j'ai vu garder à différentes especes de crystallisations pierreuses lorsqu'elles n'ont point été gênées pour s'étendre & pour former leurs têtes. Nos crystaux sont collés l'un contre l'autre, & ils semblent partir de leur matrice ou du rocher comme plusieurs rayons d'un centre commun : ceux qui sont exposés à l'air sont fort petits, & ils ont perdu presque toute leur transparence, ce qui est une suite de l'évaporation de leur eau, & du desséchement que l'air ou le soleil y ont produit : les plus grands & les plus transparens, sont couverts de terre, ils ont pour l'ordinaire un pied & demi de longueur, & quatre à cinq pouces dans leur plus grande épaisseur, ce qui est, en fait de crystaux, une taille gigantesque.

Si la différence des crystaux pierreux doit se prendre du nombre des pans & des facettes qu'ils ont, le caractere générique de ceux-ci sera d'avoir leurs deux extrémités & les côtés taillés à trois pans : cette pierre est d'ailleurs de la classe des calcaires, quoique par la calcination on n'en obtienne ni plâtre ni chaux; elle est de plus fort tendre, elle se casse aisément, mais toujours nettement selon des plans inclinés à l'axe du crystal d'environ 45 degrés; & ces plans ou ces lames sont toujours compris entre deux surfaces droites & paralleles, qui ont le poli & la transparence d'une glace de miroir : lorsqu'on en casse ou qu'on en écrase quelques morceaux, les plus petits fragmens sont des parallélépipedes obliquangles ou des solides dont tous les côtés sont des rhombes ou des losanges; & ceux qui sont opposés, toujours égaux & paralleles.

On connoît le phénomene le plus remarquable du crystal d'Islande, qui est de rendre les objets doubles, quoique vus à travers une lame unie dans ses deux plans, & nullement polihedre. J'ai observé sur cela:

1°. Que la double réfraction est plus grande, ou plutôt que les rayons qui la produisent, sont plus divergens à raison de la plus grande épaisseur du crystal, elle est à peine sensible lorsqu'il n'est épais que d'une ligne.

2°. Lorsqu'on applique un morceau de crystal sur une ligne ou une barre qu'on a tracée, il en paroît deux qui sont paralleles, & dont l'une qu'on peut appeller la *vraie*, paroît être immobile quoiqu'on fasse remuer le crystal, c'est celle qu'on verroit à travers une glace avec la réfraction ordinaire; l'autre ligne qu'on peut nommer l'*apparente*, est d'une nuance plus foible, elle suit tous les mouvemens du crystal parallélement à elle-même, & semble être élevée au-dessus de l'autre.

3°. Si on applique sur la ligne un morceau de crystal taillé naturellement en parallélépipede rhomboïde, de façon que ses deux angles aigus ou la diagonale, qui va de l'un à l'autre, soit dans la direction de la ligne, &

& la couvre; alors la ligne vraie & l'apparente sont dans leur plus grand éloignement l'une de l'autre : si on applique au contraire sur la ligne la diagonale des deux angles obtus, la ligne vraie & l'apparente sont l'une sur l'autre, & n'en font plus qu'une.

On sent que cela doit toujours arriver, quelque forme qu'on lui eût donnée en le cassant ou en le polissant, toutes ses molécules sont, indépendamment de la forme extérieure, des parallélépipedes, & elles sont également inclinées l'une sur l'autre; on reconnoîtra au reste par l'épreuve précédente de quel côté se dirigent les angles, soit aigus, soit obtus, des molécules, lorsque les bords du crystal seront taillés autrement qu'ils le sont naturellement.

4°. Lorsque les deux lignes dont nous avons parlé, se couvrent & semblent n'en faire plus qu'une, il reste encore une réfraction aussi grande que la premiere; elle consiste en ce que les bouts des deux lignes ne répondent point l'un à l'autre, & qu'ils se débordent mutuellement de la même quantité que les lignes elles-mêmes étoient écartées l'une de l'autre, ce n'est que par la différence des nuances que cette troisieme réfraction devient sensible.

Quelques-uns des morceaux de notre crystal d'Islande, sont remarquables par une suite de plusieurs iris qu'on apperçoit dans l'intérieur de la pierre; ces iris sont occasionnées comme celles de toutes les pierres transparentes, par les gerçures qu'on y fait en les détachant du rocher; il ne faut pas cependant que la gerçure pénetre trop avant, & qu'elle traverse entiérement, car alors il n'y a point d'iris. Il me fut aisé d'en produire à mon gré, en donnant un petit coup sur la tranche de la pierre avec la pointe d'un marteau : je les faisois même remuer à volonté lorsque le morceau de crystal étoit assez mince pour avoir un peu de souplesse; je le pressois fortement pour rapprocher les deux lames séparées par la gerçure, & je chassois par ce moyen les iris vers les bords extérieurs de la fente, ou je les faisois même entiérement disparoître; lorsqu'au contraire je lâchois, les iris reparoissoient & gagnoient le fond de la gerçure.

Il paroît delà que ce spectre de couleurs, qu'on ne voit, ce semble, à travers aucun prisme, dépend non-seulement d'une gerçure ou d'une fente, mais d'un certain éloignement des deux plans qu'elle sépare, ou que c'est une condition nécessaire : mais d'ailleurs l'introduction de l'air & de ses vapeurs dans la fente, qui va en se rétrécissant du dehors vers le fond, est-elle pour quelque chose dans la production des iris, & comment? ce sont des recherches que je laisse aux opticiens, de même que l'explication des autres phénomenes qu'il me suffit d'avoir rapportés.

Septieme chaîne.

Ce n'est ici qu'un titre de convenance qui ne peut guere au fond s'appliquer à trois ou quatre montagnes qui se dirigent à la vérité comme les précédentes, mais qui n'ont point une suite aussi marquée : cependant comme les rochers de cette chaîne se distinguent très bien de ceux des

chaînes voisines, quoique les uns & les autres soient d'un même marbre gris de fer, j'ai cru devoir en faire un article à part.

Je le commencerai par quelques réflexions générales sur les sucs pierreux, & sur les pétrifications dont j'aurai plus souvent occasion de parler, en parcourant les rochers de cette chaîne & des suivantes, que je ne l'ai fait jusqu'à présent.

Les sucs pierreux ou pétrifians sont des molécules, probablement régulieres chacune dans leur genre, d'une matiere fine, polie, transparente, nageant dans l'eau qui en est le véhicule, & qui les tient en dissolution.

Il y a différens genres de sucs pétrifians que l'on ne peut connoître que lorsqu'ils se sont figés & crystallisés : on distingue alors les quarts, les spaht, le crystal d'Islande, les sélénites, les gips, les pierres spéculaires, & les autres pierres simples par la forme de leurs grains, (*a*) ou de leurs fragmens, ou par le nombre des pans & des facettes de leurs crystaux.

Il y a une grande analogie entre les sucs pierreux & les sucs salins, ou les sels proprement dits : il est vrai que les premiers se dissolvent plus difficilement, & qu'ils n'ont aucune saveur, ce qui provient peut-être de ce qu'ils sont plus fixes, plus terreux, & qu'ils n'ont point de parties volatiles ; mais d'ailleurs la matiere des sucs pierreux, lorsqu'elle est dissoute, se crystallise comme les sels, elle prend, comme eux, des formes régulieres, ses crystaux décrépitent au feu, la plupart en s'y blanchissant, perdent leur transparence ; & lorsqu'on les réduit en chaux, on en tire de vrais sels.

Nos sucs pierreux ne feroient-ils pas eux-mêmes la base de différens sels neutres ? n'en seroient-ils pas la partie fixe & terreuse ? ne seroient-ils point enfin la cause, soit primitive, soit immédiate, de la régularité des crystaux salins, comme ils le sont dans les crystaux pierreux ? c'est ce que je n'oserois décider : j'entreprendrai encore moins d'expliquer la formation des crystaux pierreux qui ont fait le désespoir des physiciens & des naturalistes ; on dira peut-être encore long-temps avec un de ces derniers, à ce sujet, *ô silex, silex, quis te comprehendet !* un plus grand nombre d'observations nous instruira peut-être un jour.

Les sucs pierreux ont une autre propriété remarquable, qui leur est commune avec les sels, & qui les en rapproche ; car de même que ceux-ci rendent plus fermes & plus inaltérables, les parties des animaux ou des végétaux qu'ils pénetrent, ainsi les sucs pierreux en s'insinuant dans certains corps dont les pores sont plus ouverts, tels qu'une couche de bol ou de craie, un lit de limon, du bois mort, un ossement, &c. les rendent plus solides ; ils en lient les parties, soit en les resserrant, soit en les perçant, en les clouant les unes contre les autres, soit en s'y appliquant intimement

(*a*) J'ai remarqué souvent, à la vue simple, sur des crystaux quartzeux, des molécules taillées en triangle isoscele comme la facette sur laquelle ces molécules étoient appliquées : leurs angles semblables se dirigeoient de même, & le sommet de ces petits triangles étoit tourné vers celui du crystal : parmi ces crystaux, il y en avoit d'imparfaits qui avoient des vuides triangulaires pour recevoir les molécules qui manquoient. J'ai vu de même des crystaux seleniteux, hérissés de poils fins, roides, courts & pointus, ils ne tenoient au crystal que par leur base, & ils se dirigeoient vers sa pointe : ces molécules triangulaires, & ces poils sont probablement les élémens de ces différens crystaux.

à cause de la finesse, du poli, ou peut-être de la flexibilité de leurs molécules ; enfin en remplissant tous les pores, dont la somme excede de beaucoup dans tous les corps, celle de la matiere propre, ils en augmentent la dureté, le poids & la densité.

Il est certain que les sucs pétrifians sont la cause de la solidité des pierres : celles qui n'en sont point, pour ainsi dire, abreuvées, ne portent ce nom qu'improprement, telles sont les craies, les marnes, les pierres mortes, &c. qui ne doivent le peu de solidité qu'elles ont dans la carriere, qu'à l'affaissement de leurs parties appliquées l'une sur l'autre, sans aucun intermede qui les lie ; aussi dès que ces pierres sont exposées aux injures de l'air, leurs parties que rien ne fixe & ne retient, s'enflent, s'écartent, se calcinent, & se réduisent en terre. (*a*)

Ces agens sont trop foibles pour décomposer les pierres proprement dites, (*b*) dont l'état est plus permanent; on pourroit les ranger commodément sous deux classes générales, dont l'une comprendroit les pierres simples, l'autre les pierres composées.

Les pierres simples sont celles qui sont uniquement formées de sucs pétrifians ; elles sont ordinairement blanches lorsqu'elles n'ont point été imbibées de quelque teinture de terre ou de métal, comme il est arrivé à

(*a*) Ce que l'humidité & le desséchement alternatifs, ou la seule geléo, operent dans les pierres dont je viens de parler, les sels vitrioliques aidés de l'humidité, le produisent dans les marcassites ordinaires de vitriol, dans les pyrites martiales, ou dans les pierres qui en contiennent ; quoique ces différens corps soient d'une extrême dureté, ils s'éclatent cependant à la longue, parce qu'au-lieu des sucs pierreux & non solubles qui lient les autres pierres, celles-ci ne doivent leur solidité qu'aux sucs salins ou au vitriol ; l'humidité le dissout peu-à-peu, & les sels qui commencent à se dissoudre occupant plus d'espace, font écailler les grains de la pierre. J'ai vu des bâtimens fort dégradés par de pareilles pierres qu'on avoit tirées dans le voisinage, & trop près des mines de vitriol.

(*b*) Ce que j'avance ici sur les pierres que j'appelle *proprement dites*, souffre quelque restriction, & ne convient pas à toutes généralement : en effet, on a vu dans la note précédente, & dans ce que j'ai dit ailleurs des rochers d'Amenla, ce qui fait que certaines pierres très-dures s'alterent dans la suite des temps ; il y a des rochers de marbre qui sont dans le cas des Amenlas ; les blocs que l'on en tire, & que l'art façonne, sont sujets aux mêmes inconvéniens, s'ils ont été exposés comme les rochers de leurs carrieres aux injures de l'air ; & si l'on voit dans les monumens des Egyptiens, des Grecs & des Romains, certains marbres altérés ou détruits, il est probable que comme les Amenlas, ils étoient composés de différens cailloutages liés ensemble par une terre dont la pétrification faite après coup, c'est-à-dire, après celle des cailloutages, est par-là moins parfaite, & ne fait point corps avec le reste. Ces marbres conservent leur poli, & ils ont pendant long-temps de la solidité, mais elle n'est point à l'épreuve de plusieurs siecles ; le temps mérite enfin à leur égard le titre qu'on lui donne de destructeur des matieres les plus solides ; mais j'ose dire que ni le temps ni les injures de l'air n'ont que peu ou point de prise sur le marbre, ou sur les autres pierres dont la base a été une pâte homogene tissue de grains fins, serrés, bien pénétrés de sucs pierreux sans mélange de sels, & qui de plus, n'a pas été liée ou pétrifiée par reprises, mais à la fois ou de suite, & sans aucune interruption.

Ce que je viens de dire de cette espece particuliere de marbre, est exactement conforme à ce que j'ai toujours remarqué sur les marbres de nos montagnes, ou sur les marbres antiques & mis en œuvre ; il y en avoit bien d'ébréchés par les chocs, mais aucun ne paroissoit altéré par vétusté ou par le temps, si l'on n'entend par ce mot que l'action des sels, des gelées, du soleil, de la pluie, & de l'humidité de l'air.

la plupart des cailloux proprement dits, & des pierres précieuses : le nombre des pierres simples n'excede pas celui des genres des sucs pétrifians qui forment les différens quarts, les spaths, les sélénites, &c.

Les pierres composées sont celles dont la base est une argile, un limon, une terre franche, du sable, du gravier ou d'autres pareilles matieres qui sont pénétrées & liées par quelqu'un des sucs précédens; d'où il résulte des pierres vives par opposition à celles dont les grains étant peu liés, sont tendres, & qu'on appelle *pierres mortes* : le nombre des pierres de ce genre égale peut-être celui de toutes les combinaisons possibles des différens sucs pétrifians avec leurs différentes bases, & il n'est pas aisé de le bien déterminer.

Ce n'est pas à raison de leur base que les pierres composées different l'une de l'autre, elles empruntent leur dureté & leurs autres propriétés, peut-être leur essence, des sucs pierreux, dont elles auront reçu telle ou telle espece, & en une dose plus ou moins forte; en conséquence une pierre sera plus ou moins solide, & elle sera vitrifiable ou calcinable : que d'une même masse de limon, une moitié soit pénétrée, par exemple, d'un suc quartreux, & l'autre par du spath ou de la sélénite, ces deux portions seront d'une dureté, d'une rigidité si différente, que l'acier ne tirera des étincelles que de la premiere, & que si l'on jette la pierre toute entiere dans un fourneau de fusion, une partie s'y vitrifiera, tandis que l'autre sera calcinée & donnera une pierre à chaux.

Les sucs pierreux du genre des spaths & des sélénites propres aux pierres à chaux, sont très-abondans & très-sensibles dans les rochers de notre chaîne dont la base est un limon extrêmement fin, ce qui rend les blocs qu'on en tire, susceptibles d'un beau poli : la couleur en est uniforme sur une même montagne ou dans une même chaîne, le suc pierreux répandu dans le limon durci, en a pris la couleur à cause de la transparence de ses molécules; on ne le distingue alors que par des points brillans qui paroissent dans les cassures de la pierre.

J'ai été assez heureux pour trouver, dans les carrieres de nos rochers, des morceaux dont une partie étoit pétrifiée & avoit les cassures brillantes, tandis que l'autre qui étoit encore sur le métier, étoit tendre, matte dans la cassure & n'avoit rien de plus qu'une marne qui, à la longue, se détrempoit à l'air & à la pluie : le milieu de la pierre mi-partie, participoit de la différente solidité des deux bouts, sans qu'on pût assigner au juste le point où le limon commençoit à être de la pierre.

Les sucs pétrifians se rendent encore plus sensibles dans les pierres de nos chaînes par les veines blanches qui les traversent en différens sens : j'ai été à portée d'observer sur un quartier de montagne des distributions de ces veines assez curieuses par leur petitesse & par leur nombre; il y en avoit d'environ une ligne d'épaisseur, qui se partageoient en une infinité d'autres qui devenoient toujours plus grêles à mesure qu'elles se ramifioient; elles imitoient les plus petites nervures des feuilles des arbres, & elles étoient de même relevées en arrête, & débordoient le reste de la pierre, comme si la pluie en avoit détaché le limon lorsqu'il étoit encore

tendre, en épargnant en même temps les veines pierreuses qui le traversent & qui avoient acquis plus de consistance. Je dirai sur cela, en passant, qu'il n'est pas rare de trouver des rochers dont la surface est parsemée de fossettes pareilles à celles que les gouttes de pluie forment sur les tuiles & sur les carreaux de poterie, lorsque l'argile en est encore fraiche, & qu'une ondée les surprend dans l'aire où on les met sécher : je n'insiste pas sur ces légers vestiges de l'état des rochers dès leur origine, ou de leur mollesse primordiale ; les observations que je rapporterai dans la suite, mettront ce point dans une assez grande évidence.

J'ai déjà touché ailleurs l'origine de ces veines pierreuses, & j'ai dit qu'elles indiquoient l'état du limon gercé & desséché ; lorsqu'il fut pénétré par le suc pétrifiant, ses pores étant plus ouverts, étoient par-là plus absorbans ; le suc, en remplissant les gerçures, en s'y crystallisant, forma les veines qui ont suivi les directions & tous les détours des gerçures.

Ce que j'ai dit jusqu'ici sur les sucs pétrifians & sur la formation des pierres, pourroit être contredit ou nié si je n'avois avancé que des conjectures ou des assertions gratuites ; mais on verra par l'observation suivante, qu'elles sont liées avec le phénomene de la pétrification, & qu'elles en sont une suite naturelle.

Je trouvai, il y a quelques années, différens morceaux de bois pétrifié que je fis voir dans le temps à la compagnie, dans une de nos assemblées. Ces morceaux sont pénétrés d'un suc quartreux qui, en s'insinuant entre les fibres ligneuses & dans les pores du bois, l'ont rendu non-seulement très-pesant, mais encore cassant à la façon des pierres : les cassures sont parsemées de points luisans, & ce qui est fort rare dans les pétrifications de cette espece, cette matiere autrefois ligneuse, est traversée de différentes veines blanches & pierreuses ; la transformation est parfaite, c'est une véritable pierre qui n'a de son premier état que la forme extérieure, la couleur, la direction de ses fibres, de ses couches circulaires, de son aubier & de son écorce.

Voilà donc une pierre qui ne differe pas essentiellement des autres, formée peut-être en même temps qu'elles, & certainement long-temps après la premiere formation des arbres & celle du monde entier ; sa base est une matiere seche, préexistante aux sucs pierreux qui y sont survenus, qui l'ont abreuvée, & qui dans la suite s'y sont incorporés : ces sucs, pour pénétrer intimement cette matiere, ont dû être liquéfiés & dissous comme les sels ; l'eau a dû les porter dans toute la substance du bois, & les déposer plus abondamment dans les fentes, dans les gerçures : ils y ont par-tout acquis la consistance de la pierre, ils l'ont communiquée au bois en s'y figeant, & en s'y crystallisant.

En un mot, nos sucs pétrifians ont pris dans cette matiere ligneuse, seche & absorbante, la même forme, & ont produit les mêmes effets que dans les pierres ordinaires de nos cantons : celles-ci ont visiblement eu pour base une matiere qu'on distingue très-bien des sucs pétrifians ; l'une a été le canevas ou la chaîne de l'ouvrage, l'autre en a été la trame. L'histoire de la pétrification de nos rochers est donc exactement la même

que celle de notre bois pétrifié; ce que je n'avois fait que conjecturer des premiers, se trouve donc vérifié & constaté par cette autre pétrification.

Les sucs pétrifians dont je viens de parler, ne sont pas les seuls qui se trouvent dans les rochers calcinables de notre chaîne; il y en a d'une autre nature, qui peuvent avoir contribué à leur solidité, ce sont ceux qui forment les pyrites, c'est à-dire, ces corps de couleur de cuivre jaune qui en ont le poids & le luisant, qui sont principalement composés d'une matiere inflammable, d'un acide vitriolique & d'une terre vitrifiable & métallique, qui leur donne une si grande dureté, qu'on en tire des étincelles avec le fusil, lorsque la terre métallique est ferrugineuse.

Cette matiere dissoute qui forme les pyrites & que j'appelle *suc sulphureux*, parce qu'elle contient un soufre qui a été dissous, a suivi dans nos rochers des routes pareilles à celles des sucs pierreux ordinaires.

1°. Elle a pénétré intimement les pores de la pierre, & quoiqu'on ne l'y distingue pas toujours dans les cassures, on ne peut pas douter de sa présence, par l'odeur que donnent les pierres qu'on a fait calciner à demi.

2°. Elle s'est épanchée & crystallisée dans des veines qu'on prendroit pour de petits sillons métalliques.

3°. Lorsque le suc sulphureux a été plus abondant, & qu'il a rencontré des cavités ou des fentes assez larges pour n'y être point gêné, il s'est répandu comme les sucs pierreux dans ces fentes, il s'y est crystallisé d'une façon réguliere, ce qui suppose toujours une matiere qui a été dissoute; les crystaux sont arrondis & tranchans par le sommet; ils tapissent quelquefois de larges surfaces; ils y sont entassés par grumeaux alongés ou en des filets d'une extrême finesse, ce qui, joint aux couleurs d'or ou d'argent, (*a*) quelquefois nuancées de celles de l'iris, en fait des morceaux d'une grande beauté, & qui orneroient beaucoup un cabinet d'histoire naturelle.

J'ai toujours pensé que les deux genres de sucs pétrifians dont je viens de parler, & qui se trouvent dans nos rochers de marbre, contribuoient plus ou moins directement l'un & l'autre à donner à la chaux qu'on en tire, la propriété qu'elle a de se calciner au feu, de se dissoudre dans l'eau & de faire une pâte qui devient un bon ciment.

Premiérement le spath & la sélénite, ou les sucs pétrifians crystallisés qui entrent dans la composition de ces rochers, sont, indépendamment de la base ou du limon durci du rocher, une chaux excellente, comme je l'ai vérifié en faisant calciner de gros morceaux d'une veine blanche de pur spath; (*b*) d'un autre côté, j'ai éprouvé que le limon qui est devenu pierre, ou qui a acquis la dureté de la marne sans être pénétré des sucs précédens, ne donne point de chaux, quoiqu'il soit de la même nature & de la même masse que celui qui en est abreuvé & qui fait de la chaux; j'ai été

(*a*) Cette couleur est plus ou moins pâle dans les pyrites, selon qu'elles contiennent plus ou moins d'arsenic; & si ce sel y domine, elles acquierent la couleur de l'étain ou de l'argent.

(*b*) Cette chaux est toujours plus grasse & plus blanche que les autres, parce qu'elle n'est point mêlée avec une matiere étrangere qui affoiblit ces qualités dans les chaux ordinaires.

à portée de m'en assurer au moyen d'une pierre dont il n'y avoit qu'une moitié de pétrifiée.

Les différentes qualités que nous remarquons dans les chaux de différens rochers, ne seroient-elles point l'effet des différens sucs pierreux & de leurs différens rapports avec le limon de leur base? un rocher peut contenir, par exemple, plus de spath que de sélénite, il y aura dans un autre une quantité plus ou moins grande de ces deux matieres prises ensemble ou séparément; il peut y avoir enfin dans un rocher plus de limon que dans un autre : delà vient, sans doute, la différence entre les chaux, les unes grasses, les autres maigres : les premieres demandent d'être mêlées avec une plus grande quantité de sable, tandis que les autres en ont besoin de moins pour faire de bon mortier; de-là aussi telles chaux font une prise plus prompte, d'autres une plus forte; certaines enfin sont très-bonnes pour bâtir dans l'eau, tandis que les autres ne réussissent qu'à l'air.

En second lieu, le suc sulphureux contribue aussi, quoique d'une maniere indirecte, à la chaux, ou à sa calcination par le feu; car afin que la chaux ordinaire soit calcinée, il faut qu'elle ait été percée de nouveaux pores, qu'elle ait de grands vuides, qui ne se referment point : le feu les produit en détachant, en emportant une matiere volatile & inflammable qui les remplissoit; en conséquence la pierre calcinée devient plus poreuse & plus légere, elle s'attache à la langue, elle devient capable d'être pénétrée intimement par l'eau qui a une tendance à écarter en tout sens; pour peu qu'on en jette sur un corps déjà décousu, pour ainsi dire, les parties achevent de se détacher, elles se divisent au point de se mettre en bouillie; elles rentrent dans une nouvelle dissolution qui les met en état de se figer, de se durcir une seconde fois, & de lier ensemble d'autres corps.

Cette matiere que le feu a détachée de la pierre, n'est ni le spath, ni la sélénite, ni les autres parties terreuses qui n'ont pas assez de volatilité; ce ne peut être que la matiere pyriteuse, c'est-à-dire, le suc sulphureux, que le feu aura sublimé peut-être avec une partie de son sel, dont on trouve encore une certaine quantité dans l'eau de chaux : le soufre par son départ, a dû laisser des vuides; on en sentoit l'odeur lorsque la pierre étoit à demi-calcinée, on ne le sent plus lorsqu'elle l'est entiérement; c'étoit le soufre qui faisoit probablement la couleur grise de la pierre, par le mélange de ses molécules avec celles du limon; par la calcination, la pierre devient blanche, elle reprend la couleur naturelle de son limon & celle des sucs pétrifians.

Après cette longue digression sur les deux genres de sucs pétrifians, je reprends notre chaîne, qui nous offre des sujets assez intéressans, tels que des dérangemens bien marqués sur ses rochers, différentes grottes qu'on y rencontre, & deux ou trois especes de concrétions que les grottes renferment.

Les rochers de marbre de notre chaîne, sont composés dans quelques endroits de morceaux qui laissent entr'eux des vuides, dans d'autres, ce sont des blocs informes, mais bien appliqués l'un sur l'autre; d'autres enfin

HISTOIRE NATURELLE.

Année 1746.

ne sont qu'une masse continue & non interrompue ; c'est dans ces derniers qu'on trouve les grottes, & dans les premiers des vestiges d'un dérangement.

Ces dérangemens se manifestent, ou par les morceaux de rocher brisés, ou par les veines qui les traversent.

Quoique le rocher ne fasse aujourd'hui qu'un tout dont les parties sont bien liées, (*a*) il paroît visiblement qu'il a été brisé en bien des endroits qu'on découvre tous les jours au moyen de la mine ; les morceaux sont anguleux, & les angles sont bien conservés : il y en a dont les pieces cassées sont peu écartées, & où l'on voit que les cassures sont correspondantes, & que malgré les inégalités qu'elles portent, elles s'assembleroient parfaitement bien si on pouvoit les rapprocher l'une de l'autre. Lorsque l'espace que les morceaux laissent entr'eux, est rempli d'une terre qui s'y est pétrifiée, cette terre est de différente couleur & de différent grain que celui du rocher, & d'une consistance différente ; ce qui est une preuve que les morceaux primitifs du rocher étoient déjà pétrifiés avant d'être brisés, & qu'ils faisoient autrefois un tout bien différent de celui d'aujourd'hui.

La plupart des vuides que les morceaux du rocher laissent entr'eux, & qui n'ont point été remplis de terre, l'ont probablement été d'une eau chargée de sucs pierreux de la seconde pétrification ; ces sucs se sont crystallisés sur les parois de la cavité à la maniere des sels, c'est à-dire, lorsque l'évaporation aura enlevé une partie de l'eau qui tenoit les molécules pierreuses en dissolution.

Les veines blanches de suc pierreux indiquent aussi en beaucoup d'endroits du rocher, un dérangement qui a fait glisser des blocs l'un sur l'autre ; c'est ce que j'ai souvent fait remarquer à ceux qui étoient avec moi dans nos carrieres ; je leur montrois une veine très-droite, d'une égale largeur, dans une assez grande étendue ; & pour la mieux caractériser & la reconnoître ailleurs, elle étoit accompagnée d'un filet de veine toujours parallele à la principale ; de plus, cette derniere avoit une nuance brune qui régnoit le long d'un de ses bords ; or cette veine étoit nettement coupée, de même que son filet, à la rencontre d'une fente qui passoit entre ce premier bloc & celui de dessous ; je retrouvois dans ce second bloc, mais à quelques pouces sur le côté, la même veine, & il étoit aisé de reconnoître que c'étoit autrefois la même ; elle commençoit au-dessous à la même fente & de la même façon que la précédente s'y terminoit ; les deux bouts avoient des angles pareils & une égale largeur, ils étoient accompagnés de la nuance & du filet dont j'ai parlé : cette seconde veine étoit donc une continuation de la précédente, c'étoit la même qui passoit d'un bloc à l'autre, un des blocs avoit donc glissé de tout l'espace qui est entre les deux veines ; & comme ces dérangemens de veines sont très-

(*a*) Ce n'est que dans les rochers qui sont à quelque profondeur, que les blocs ou les morceaux séparés, sont liés par une terre d'une autre couleur qui s'est durcie dans l'entre-deux des blocs. Les éclats ou les morceaux détachés des rochers qui approchent de la surface, ne sont point liés de même ; la terre qui remplit leurs vuides, de même que celle qui les couvre, est de la terre ordinaire qui n'est point pétrifiée.

fréquens ;

fréquens, on ne peut y méconnoître les traces d'une agitation violente dans toute la montagne.

J'ajouterai encore que j'ai vu sur plusieurs blocs de nos rochers, des marques peu équivoques, d'une masse qui a glissé sur une autre avant que la pétrification les eût entiérement durcies. Les marques dont je parle, sont des sillons tracés sur des surfaces plates de rochers; ces sillons, quoiqu'irréguliers, sont cependant paralleles & prolongés en ligne droite vers un même côté : de plus, il y en a de correspondans dans les deux surfaces de rocher, qui se touchent & qui semblent s'être frottés. Le coup-d'œil tient ici lieu de preuve & de raisonnement.

Dans les quartiers de notre chaîne où les rochers semblent être formés d'une même masse de pâte, & qui ne sont par conséquent ni par bancs, ni par blocs, il y a des grottes ou des cavernes taillées par la nature : il est peu de pays qui n'ait les siennes, dont on ne manque guere d'exagérer les beautés; dans quelques-unes même, l'œil est agréablement frappé d'une infinité de concrétions différemment contournées, qui représentent admirablement bien tout ce que l'imagination veut leur prêter. On vante, surtout dans le diocese d'Alais, la grotte de Meyrveys, que M. Blanquet médecin de Mende, a célébrée par une très-belle description latine; celles de Saint Hypolite, de Saint-Jean, de Corbez, & bien d'autres sur lesquelles j'ai toujours remarqué :

1°. Qu'il n'y en a jamais dans aucune espece de rocher, de grès ou de granit, ni dans aucun du genre des tales, qu'on nomme *lausé* dans les Sévennes, on ne les trouve que dans les rochers de marbre. 2°. Parmi ces derniers, il est rare de trouver des grottes dans ceux qui sont par bancs; je n'ai vu que celle de Bramebioou à l'Espérou, à travers laquelle passe une riviere, & cette grotte est visiblement l'effet d'un éboulement. 3°. Les grottes sont très-communes dans les rochers qui semblent avoir été formés d'un même tas de pâte ou de limon; les cavités de celles-ci sont tortueuses, les enfoncemens irréguliers, quoique toujours un peu arrondis.

Ne pourroit-on pas, d'après ces observations, découvrir la cause de la formation des grottes, ou l'expliquer méchaniquement? car les parties de notre globe ayant probablement éprouvé de grands changemens, ceux qui lui sont arrivés, ont sans doute suivi certaines loix qu'on viendra peut-être un jour à bout de deviner. Sans avoir cette présomption à l'égard de la formation des grottes, je vais hasarder ce que j'en pense.

J'ai regardé ces cavités comme des soufflures d'une pâte, ou d'un limon détrempé qui auroit été pétri & corroyé, par le froissement & l'agitation qu'il auroit éprouvés au temps du bouleversement; dans cette supposition, ce limon agité a pu renfermer différentes masses d'air, qui ne trouvant pas des issues pour s'échapper, à cause de la ténacité de cette pâte, en auroit empêché l'affaissement dans tous les endroits où il se seroit rencontré, jusqu'à ce que le tas déjà pénétré de sucs pierreux, eût été rendu solide par la pétrification. Ces masses d'air ont pu encore, en se raréfiant, élargir ces premieres cavités, comme il arrive dans la pâte de farine qui

fermente, & percer même d'une cavité à l'autre, lorsque l'épaisseur de la cloison le permettoit.

Les remarques que j'ai déjà faites, fortifient cette conjecture, & lui donnent un air de vraisemblance. J'ai dit que les cavités qu'on trouve dans les grottes sont arrondies, ce qui est commun aux soufflures de toutes sortes de matieres : s'il y a des irrégularités sur cette forme dans nos grottes, on peut les rejetter sur les différens degrés de consistance de la pâte argilleuse, qui n'a pas également cédé de tous côtés, ou sur les concrétions qui s'y sont formées dans la suite, qui ont défiguré l'état primitif des grottes, & qui les rétrécissent de jour en jour.

J'ai ajouté que les rochers de grès & de tales n'avoient point de grottes; la raison en est naturelle dans mon hypothese, ces deux genres de rochers sont composés d'une matiere qui n'étoit pas assez liée pour former une pâte, ou pour boucher tout passage à l'air; on sait que le grain de ces rochers n'est que de sable ou de gravier.

J'ai dit enfin, que les rochers de marbre eux-mêmes n'avoient point de grottes lorsqu'ils étoient par bancs; c'est parce que le limon, ou l'argile qui fait leur base, n'a point été agité, comme il est évident par la régularité & la disposition de ces mêmes bancs, ce qui est cependant nécessaire, comme je l'ai avec raison supposé, pour envelopper des masses d'air, pour former des soufflures ou des grottes.

Entre bien des objections qu'on peut faire, celle-ci se présente naturellement : les grottes qu'on connoît, ont une ouverture par où elles communiquent avec l'air extérieur, ce qui suffisoit pour empêcher la formation d'aucune cavité. Je réponds à cela qu'en minant les rochers, on découvre de temps en temps des grottes qui n'avoient auparavant aucune ouverture; à l'égard de celles qui semblent être formées dès le commencement par la nature, n'auroient-elles pas été bouchées en même temps, par les terres qui arc-boutoient contre le limon ou la matiere du rocher? n'auroient-elles pas été débouchées dans la suite? il est très-probable que les rochers pelés aujourd'hui, furent couverts de terre dans leur origine; il est au moins certain que la pétrification d'une masse de terre par les sucs pierreux, ne se fait que dans des endroits couverts, ou qui ne sont pas exposés à l'air; (*a*) j'en rapporterai des exemples, & peut-être en donnerai-je la raison, dans la neuvieme chaîne. On sait d'ailleurs que les eaux pluviales emportent peu-à-peu la terre des montagnes, & que les ravines, ou quelquefois des fontaines souterraines, occasionnent tout-à-coup des éboulemens considérables, (*b*) qui mettent les rochers à nud;

(*a*) Les stalactites, il est vrai, se forment à l'air, mais ce sont des pierres simples, formées de purs sucs pierreux, ce qui fait un genre de pétrification différent de celui dont nous parlons; en sorte que si c'est une exception à faire, on ne doit pas l'opposer dans le cas présent : d'ailleurs les stalactites qui sont plus avant dans les grottes, sont plus grosses & plus solides que celles de l'entrée.

(*b*) Il en arriva un pareil il y a quelques années dans le diocese d'Alais, au-dessus du Vigan, & tout près du hameau de Crouzet. Tout un quartier de montagne se détacha tout-à-coup, & glissa l'espace d'environ 100 toises, jusqu'à la riviere de l'Ar, dont le

les vallées en profitent d'autant, elles s'élevent, tandis qu'en plusieurs endroits les montagnes baissent sensiblement de jour en jour. (*a*)

Je ne m'arrête pas plus long-temps sur cette conjecture, qui n'aura peut-être d'autre avantage, que de donner lieu à quelque physicien d'en imaginer une meilleure.

Je passe aux concrétions pierreuses que nos grottes renferment; toutes celles que j'ai vues peuvent se réduire à trois especes, sur lesquelles je dirai auparavant, en passant, que j'ai toujours observé :

1°. Qu'elles sont formées de sucs pierreux purs, de ceux qui sont propres aux marbres, savoir, les sucs séléniteux tantôt seuls, tantot mêlés de spath. Je n'ai jamais vu de concrétions quarzeuses, de celles au moins qui se forment tous les jours à l'air & dans les grottes; la raison en est peut-être, que cette matiere vitrifiable, & partant d'une grande dureté, n'a été dissoute qu'une fois dès l'origine des pierres, ou que l'eau ne la dissout que difficilement & en très-petite quantité.

2°. Les concrétions qui retrécissent de jour en jour les grottes, se forment par des progrès peu sensibles. Il y a près de vingt ans que je cassai plusieurs stalactités dans une grotte où personne n'avoit encore touché, à peine se sont-elles alongées aujourd'hui de cinq à six lignes; on en voit couler des gouttes d'eau chargées de sucs pierreux, & le cours n'en est interrompu que dans les temps de sécheresse. Les eaux pluviales seroient donc le véhicule de ces molécules crystallines; mais les detachent-elles des terres ou des rochers qu'elles traversent avant d'arriver à la grotte, ou plutôt en seroient-elles déjà chargées en tombant des nuages? (*b*) c'est ce qu'il est difficile de déterminer.

cours fut sur le champ arrêté : le terrein qui glissa avoit à-peu-près 130 toises de largeur, sur 150 en longueur & quatre de profondeur, ce qui faisoit une masse de plus de 50000 toises cubiques : il se forma, en conséquence, dans le lit de la riviere un lac d'une grande étendue, dans lequel les arbres du vallon furent submergés; une grande partie du terrein éboulé arriva jusqu'au pied de la montagne sans se séparer, & coula si uniformément, qu'il y eut de gros chênes qui furent transplantés sur le lit de la riviere, dans leur situation ordinaire ou verticale. Cette digue énorme qui bouchoit le passage des eaux de l'Ar, fut percée dans la suite par de petits filets d'eau qui se filtroient à travers, & par ce moyen elle fut entiérement emportée.

Un accident pareil arriva quelque temps après, au-dessus de St. Hypolite, dans la paroisse de Cros, du même diocese, avec cette circonstance de plus; que le quartier de montagne qui se précipita dans le Vidourle, remonta par sa vitesse acquise, sur une autre montagne de l'autre côté de la riviere. Ces éboulemens furent occasionnés par différentes sources d'eau qui, en coulant sous la base de ces terreins, l'avoient détrempée, & c'étoit à la suite de grandes pluies.

(*a*) Je puis citer, sans sortir de la province, une montagne du Vivarais, nommée *Vinchane*, située entre Joyeuse & le château de Vernon, les gens du pays attestent qu'on ne voyoit, il y a cinquante ans, de l'esplanade de Joyeuse, que le comble du toit le plus élevé de ce château : aujourd'hui on voit du même endroit le château en plein, & jusqu'au bas du rez-de-chaussée. Il faut noter que le terroir de la montagne de Vinchane est de gravier, par conséquent peu lié, & facile à être emporté par les pluies, sur-tout dans les endroits défrichés & cultivés.

(*b*) J'ai vu, avec un excellent microscope, ces atomes qui nagent dans l'air le moins agité, qui n'y sont sensibles qu'au moyen d'un rayon de soleil reçu dans une chambre,

3°. Les couloirs du rocher qui donnent passage aux sucs pierreux, doivent être, comme ces sucs eux-mêmes, d'une grande finesse, puisqu'ils ne laissent point passer la terre grossiere, qu'on ne remarque point dans le tissu des stalactites, par-tout blanc & crystallin. Je détachai d'une grotte une couple de stalactites, & je grattai l'endroit du rocher d'où elles pendoient, je n'apperçus qu'un grain fin & serré, au-lieu d'un tissu lâche, pareil à celui de la pierre à filtrer, que je comptois d'y trouver; l'eau cependant passe à travers ce tissu, & cette eau est chargée de molécules crystallines.

La premiere espece de nos concrétions est très-commune dans la plupart des grottes, ce sont plus ordinairement des especes de quilles attachées par leur base à la voûte d'où elles pendent, à-peu-près comme les glaçons qu'on voit en hiver au bout des gouttieres. La plupart des quilles portent à leur pointe, des gouttes d'eau qui ont fait donner à ces concrétions le nom de *stalactite*; cette eau, quoique claire & limpide, est cependant chargée de molécules pierreuses & crystallines, qui se rendent sensibles au bout de la stalactite lorsqu'elles s'y sont déposées : dans les vieilles stalactites, ce bout est un peu creusé & tout hérissé de petites pointes, ou de petits crystaux encore tendres & à demi formés. Les stalactites récentes ne sont qu'un tuyau de la grosseur de celui d'une plume; la mesure en est la goutte chargée de molécules qui, par une espece d'attraction, se portent du milieu de la goutte, vers les bords qui tiennent à la pierre; elles s'y déposent en formant un cercle qui est la base d'un tuyau, qui dans la suite s'obstrue ou se bouche en partie.

Lorsque la goutte cesse de couler, l'ouvrage est interrompu; si elle se dessèche trop promptement, la stalactite n'est pas aussi solide, il faut que l'eau abandonne lentement les molécules pour qu'elles s'appliquent intimement : c'est sur ce principe qu'est fondée une pratique de la manufacture des glaces; si on donnoit d'abord trop d'inclinaison à l'égoût ou à la table sur laquelle on les étame, le vif-argent couleroit trop vîte, il donneroit entrée à l'air qui s'insinueroit entre la glace & la feuille d'étain, & la feuille par conséquent ne s'appliqueroit pas sur la glace aussi intimément qu'il le faut pour faire un miroir, ou pour renvoyer l'image des objets; l'application est plus intime lorsqu'elle s'opere peu-à-peu, & à mesure que le vif-argent s'égoutte.

J'ai toujours remarqué d'autre part, que les stalactites d'où l'eau couloit plus abondamment, &, comme on dit, à fil, n'étoient pas à beaucoup près, ni aussi grosses, ni aussi longues que les autres; l'eau qui les formoit, étoit peut-être moins chargée de sucs pétrifians; mais l'eût-elle encore été davantage, cet écoulement rapide est contraire au dépôt du suc & à sa crystallisation; les molécules pierreuses sont emportées avant qu'elles aient pu être attirées par les parties déjà solides : c'est ce qu'on peut

& dont les plus grossiers se déposent sur les meubles des appartemens le plus exactement bouchés; c'étoient pour la plupart de petits cailloux ou du gravier blanc, crystallin & transparent, tel, en un mot, que la matiere de nos sucs pierreux, déjà bien divisée, & fort approchante par sa petitesse, des molécules qui sont en dissolution.

remarquer dans les congeloirs des fabriques de vitriol & de salpêtre; ces sels dissous ne se portent du milieu de ces vases vers les parois, & ne s'y crystallisent, que lorsque la lessive suffisamment évaporée, cesse d'être agitée, ou lorsqu'elle commence à se refroidir.

En cassant nos stalactites, on voit dans les unes des couches circulaires bien distinctes, tantôt concentriques, tantôt excentriques, comme dans les arbres; dans d'autres, ce ne sont que des aiguilles ou des stries perpendiculaires à l'axe de la stalactite, d'où elles vont en s'élargissant & en divergeant vers la surface : on croit communément que les unes & les autres sont formées par des couches successives qui s'appliquent extérieurement l'une sur l'autre; ce qui est très-probable pour les premieres : mais comment accorder ce sentiment avec les observations suivantes ? 1°. J'ai toujours trouvé dans toutes les saisons nos stalactites seches dans toute leur surface, à la réserve de la pointe où pend la goutte. 2°. J'ai vu dans quelques-unes un tuyau qui regne d'un bout à l'autre; & dans celle où le tuyau n'étoit point sensible, je le reconnoissois quelquefois en suçant par un des bouts; enfin celles qui paroissoient entiérement bouchés, parce que l'air ne pouvoit pas y passer, portoient cependant la goutte à la pointe, tout le reste étant sec.

La seconde espece de concrétion est indifféremment attachée, ou à la voûte, ou sur les parois de la grotte; ce sont des tubercules arrondis & chagrinés qu'on prendroit pour certaine espece de lycoperdon, ou pour ces excroissances en forme de loupe qui viennent sur la tige des arbres.

Ces concrétions, que j'appellerai à cause de leur forme, des *loupes pierreuses*, sont composées de plusieurs aiguilles crystallisées & convergentes par leur pointe au centre; les plus grosses de ces concrétions, sont très-dures & toutes massives : les plus petites sont de la grosseur d'une noisette, & paroissent formées plus récemment; elles sont non-seulement tendres & friables, mais, ce qui est assez singulier, les pointes des aiguilles très-fines, très fragiles, sont séparées l'une de l'autre, & n'aboutissent pas tout-à-fait jusqu'au centre; elles y laissent un vuide qui se remplit dans la suite, lorsque la loupe prend de nouveaux accroissemens; ce vuide est, en attendant, le réservoir des sucs pierreux qui viennent du rocher par l'empattement de la loupe : ils semblent s'y distribuer du dedans au dehors, & fournir aux accroissemens de la loupe, soit en distendant son écorce, soit en s'insinuant à travers ses pores pour se répandre sur la surface extérieure; ce qui est peut-être la cause des rugosités de cette concrétion : dans l'un & dans l'autre cas, les aiguilles serrées entre elles, font l'office de tuyaux capillaires, elles portent indifféremment les sucs crystallins en haut & sur les côtés, contre la pente naturelle des corps.

Je ne dissimulerai pas qu'il y a dans ces excroissances pierreuses, des mysteres qui sont impénétrables pour moi : en effet, j'ai déja remarqué que les aiguilles crystallines sont tendres vers le centre, & dures vers la circonférence de la loupe. Cette derniere partie des aiguilles est à la vérité plus exposée à l'air; mais si elle a été formée plus récemment, elle devroit, de même que l'aubier dans les arbres, être plus tendre que la partie

qui est au cœur de la loupe; si au contraire elle est plus vieille, ou formée la premiere, on ne voit guere comment la cavité qui est au dedans, a pu servir de base aux aiguilles pierreuses qui ont formé une voûte tout autour : si la loupe n'étoit que de la grosseur d'une goutte d'eau, on comprend que les molécules d'une premiere goutte de suc pierreux ou crystallin, auroient pu s'arranger autour de sa circonférence & s'y figer; mais la cavité a plus d'étendue que le volume d'une goutte d'eau. Je serois trop long, si je voulois m'engager dans un examen aussi plein d'incertitudes & de difficultés.

La maniere de croître ou de végéter, qui rend ces concrétions singulieres, est encore plus remarquable dans une troisieme espece qui est propre à une autre grotte de notre chaîne, & cette grotte est plus profonde, plus tortueuse que les autres : les concrétions dont je parle, sont des grouppes de crystaux informes, branchus & isolés en maniere de grapes, qui tiennent au rocher par une sorte de pédicule; les grapes qui sont près du sol de la grotte, sont plus grosses que celles qui en sont plus éloignées; elles diminuent peu-à peu de volume, & on n'en voit plus au-dessus d'une toise du sol, non plus qu'à l'entrée de la grotte qui n'est point à beaucoup près si humide que le fond : les grapes de crystaux qu'on trouve au fond, s'élevent tantôt de bas en haut, comme les plantes ordinaires, tantôt elles sont attachées horizontalement au rocher, à la maniere des agarics qui croissent sur la tige des arbres; elles ne sont soutenues que par un pédicule assez grêle, & la partie de la grape qui est plus exposée à l'air, & qui tourne vers l'entrée de la grotte, est toujours plus branchue que l'autre.

Je ne chercherai point la cause qui a donné à ces concrétions, une forme qui les distingue des précédentes. La différente nature des sucs pierreux peut y entrer pour quelque chose, ou peut-être la différence des milieux dans lesquels les sucs pierreux se sont congelés ou crystallisés; c'est ce que j'ignore : toujours est-il certain que ces concrétions se dirigent comme les plantes, qu'elles ont reçu leur accroissement au moyen d'un suc pierreux qui s'est élevé de leur base empâtée sur le rocher; ce suc a passé par le pédicule de la grappe, d'où il s'est distribué dans les branches : cette distribution s'est faite dans l'intérieur de la stalactite, & par les tuyaux capillaires qu'elle peut avoir; autrement le suc pierreux n'auroit pu s'élever ou se soutenir contre sa pente naturelle, toutes les grappes & les crystaux qu'il auroit formés, auroient été pendans, ce qui est contraire aux observations que je viens de rapporter.

Ce seroit donc ici une véritable végétation, comme on dit, par *intussusception*, qui rapprocheroit à cet égard les pierres des plantes : on pourroit mettre entre-deux, les coralloïdes de terre, les agarics des arbres, & sur-tout les productions de la mer qui paroissent des plantes pierreuses, tels que les madrépores branchus; quelle que soit leur origine depuis les nouvelles découvertes de M. Bernard de Jussieu, il est certain qu'on trouve dans leur cassure une grande conformité entre la couleur & la dureté de leurs grains, la crystallisation & la direction de leurs aiguilles,

avec celle de la plupart de nos grappes cryſtallines. Ceux qui connoiſſent *l'échelle des êtres naturels*, ne trouveront rien d'étrange dans ces idées; pour peu qu'on étudie la nature, on trouve quelqu'unes de ſes productions qu'on ne ſait auquel des trois regnes rapporter : il y en a où les limites du regne des pierres & de celui des végétaux, ſont confondues, à certains égards, par différentes nuances qui ſe perdent, pour ainſi dire, l'une dans l'autre.

Je ne prétends pas cependant étayer par-là, l'opinion de ceux qui pouſſent plus loin cette analogie des pierres & des plantes; il eſt certain que celles-ci ont un caractere propre & excluſif, qui les diſtingue des autres productions de la nature qui auroit pu les imiter : ce caractere diſtinctif des végétaux, c'eſt de porter des ſemences & de ſe reproduire par ce moyen ou par quelqu'autre équivalent. Les végétations pierreuſes qui reſſemblent le plus aux plantes, ſoit par leur port, ſoit par leur maniere de croître, ne ſe multiplient pas plus de ſemence ou de bouture, que les arbres de Mars ou de Diane, & les autres végétations chymiques.

Huitieme chaîne.

Je n'ai trouvé dans cette chaîne, non plus que dans la précédente, que peu de coquillages pierreux; ce ſont principalement des cornes d'Ammon, mêlées ſans ordre dans les blocs du rocher; elles ſont moulées dans ſon épaiſſeur, le creux & le relief ſont très-bien marqués; mais il ne paroît pas, ni à la couleur, ni au tiſſu de la pierre (qui eſt un marbre) qu'il y ait aucun reſte du teſt de la coquille.

Cette chaîne qui paſſe au-deſſus d'Alais, à Anduſe & à St. Hypolite, n'eſt d'ailleurs remarquable que par ſes interruptions ou par ſes breches, qui ne ſe trouvent préciſément qu'à la rencontre d'une riviere ou d'un ruiſſeau, dont les eaux ont beaucoup de pente, comme deſcendant de montagnes fort élevées.

Plus j'ai examiné ces interruptions, & plus je les ai trouvées dignes d'attention; j'ai toujours penſé qu'elles pourroient bien entrer dans le plan des dérangemens arrivés au globe terreſtre, & être des monumens qui ſerviroient à éclaircir quelque point de l'hiſtoire de ces anciennes révolutions.

Il eſt en effet aſſez ſingulier que dans un pays tel, par exemple, que celui des Sevennes, où les montagnes ſemblent être quelquefois entaſſées ſans ordre, on n'en trouve point qui ſoient tellement diſpoſées, qu'elles forment par la réunion de leurs vallons, un baſſin conſidérable qui n'eût aucune iſſue, ou qui n'eût qu'une ſeule ouverture pour recevoir les eaux d'une riviere, en ſorte que ces eaux ne puſſent s'échapper autrement qu'en s'élevant juſqu'aux bords du baſſin, après y avoir formé un lac conſidérable : les plus petits ruiſſeaux, comme les grandes rivieres, ont par-tout un écoulement par une pente qui n'eſt point arrêtée, & qui eſt plus ou moins grande, ſelon que le terrein eſt élevé au-deſſus du niveau de la mer; lorſque le cours en eſt traverſé par une chaîne de montagnes & de

rochers, la chaîne est à coup sûr interrompue dans cet endroit, si la riviere n'a pu se détourner commodément sur les côtés.

C'est ce que j'ai remarqué dans notre chaîne coupée à Anduse & à Saint-Hypolite, par deux rivieres différentes. Si on avoit recours, pour rendre raison de ces interruptions, à une disposition ainsi établie par l'auteur de la nature, dès l'origine des montagnes & des rivieres, il n'y auroit plus sans doute de difficulté; mais ne seroit-ce pas plutôt un effet naturel & postérieur à la formation des montagnes, qu'on peut rappeller à des loix connues? ne seroit-il point arrivé à notre chaîne, un événement approchant de celui que l'histoire des temps fabuleux rapporte du détroit de Gibraltar? Selon une tradition obscure, les montagnes de Calpé & Abila tenoient autrefois l'une à l'autre par une suite de montagnes qui furent, dit-on, enfoncées par un débordement de la mer.

Il seroit difficile de prouver d'une maniere démonstrative, qu'un accident de cette espece eût causé les interruptions de notre chaîne; aussi n'ai-je dessein que de faire voir, en me bornant à l'interruption qu'on voit à Anduse:

1°. La possibilité du fait: 2°. qu'il est très-probable que la chaîne fut autrefois continuée ou remplie dans l'ouverture par où passe aujourd'hui la riviere: 3°. qu'il est de même très-probable que la montagne & le rocher ont été réellement percés dans cet endroit par l'effort des eaux de la riviere.

Premiérement, en supposant que notre chaîne n'ait point été interrompue dans l'endroit qu'occupe aujourd'hui la riviere, celle-ci pouvoit-elle forcer une pareille barriere? je réponds que cela n'est pas possible dans l'état actuel de consistance & de solidité du rocher de notre chaîne, qui n'est presque que rocher; mais si nous nous transportons jusqu'à l'origine des montagnes & des rivieres, qui sont peut-être de même époque, il ne sera pas mal-aisé de comprendre que des quartiers de montagne ont pu être emportés de la même façon que celui dont nous avons parlé, qui tomba dans la riviere d'Ar, c'est-à-dire, peu-à-peu & à différentes reprises, lorsque la matiere du rocher étoit encore molle, & que les sucs pétrifians, dont elle étoit peut-être récemment pénétrée, n'en avoient point encore fait une masse solide; les rochers pouvoient être détrempés dans leur naissance, comme le limon ordinaire: or une masse pareille, quelqu'énorme qu'elle fût, pouvoit-elle tenir long-temps contre la rapidité, le poids & la pénétration des eaux de la riviere?

Cette mollesse primordiale que j'attribue ici aux rochers, n'est point une supposition hasardée; c'est un fait qui n'est point contesté chez les naturalistes: les coquillages fossiles trouvés dans toute la terre habitée, & moulés dans l'intérieur des pierres limonneuses, leur empreinte bien marquée dans les rochers de marbre, (*a*) prouvent incontestablement que la matiere des

(*a*) J'ajouterai à beaucoup d'autres preuves répandues dans ce mémoire, celle que je tire de l'observation suivante. J'ai vu très-souvent dans nos rochers, des coquillages pierreux qui s'y trouvoient engagés ou incorporés, & dont un côté étoit boffué & cassé par quelque choc; les pieces, quoique séparées un peu l'une de l'autre, tenoient encore fortement dans le rocher: or, elles n'auroient pu s'y enfoncer & rester dans cette situation, si le rocher n'avoit prêté, ou s'il n'avoit été mou.

rochers

rochers fut pendant un temps très molle, qu'elle eut même une espece de fluidité, puisqu'elle a rempli la cavité de certains coquillages, qui ne laissoient que de très-petites ouvertures : ce limon a acquis, en se desséchant, la consistance nécessaire pour être entassé, pour former des montagnes. Les sucs pierreux dont il étoit imbibé, l'ont converti peu à peu en rocher; mais dans cet intervalle, il n'est pas douteux que l'eau n'ait pu le pénétrer, le détremper & le rendre par-là plus propre à être éboulé & renversé.

2°. Que notre chaîne ait été continuée à Anduse, dans l'endroit par où passe aujourd'hui la riviere, tout semble l'indiquer : la chaîne des rochers est coupée jusques dans ses fondemens, de la largeur précisément du lit de la riviere, *(a)* & de celle que lui ont permis de prendre jusques-là, deux côteaux qui bordent la riviere dans son courant, & qui se terminent à la chaîne : la breche qui a été faite dans cette chaîne, a laissé de part & d'autre deux rochers de marbre, d'une hauteur à peu près égale, savoir, de vingt-cinq à trente toises, & si également escarpés, qu'ils sont taillés presque par-tout à plomb; ils forment une gorge qui donne un passage assez étroit à la riviere. Des deux côtés c'est le même rocher, *(b)* même grain, même couleur, même disposition des blocs & des bancs, *(c)* mêmes coquillages pierreux; la terre limoneuse qui couvre les deux rochers, porte les mêmes plantes : que manque-t-il pour prouver que ce n'étoit autrefois qu'une même montagne? si certaines circonstances favorables s'étoient rencontrées, les deux rochers tiendroient encore l'un à l'autre par le sommet, & feroient une arche sur la riviere, comme on le voit dans une chaîne de rochers, qui traverse la riviere d'Ardesche en Vivarais, au lieu nommé *le Pont-de-Larc*; les notres sont au moins liés encore par une base commune qui est du même rocher, & qui traverse le lit de la riviere.

Demandera-t-on ce que sont devenus les débris immenses qui remplissoient le dessus? mais ces débris ne peuvent point être des blocs de rocher qui auroient été impénétrables à l'eau, ou qui auroient opposé à la

(*a*) Cette égalité de largeur entre la riviere & la gorge par où elle passe, est moins marquée dans d'autres montagnes coupées comme celle-ci, sur-tout lorsque le terroir est de gravier, ou d'un rocher tendre qui se calcine à l'air : il est évident que ces montagnes, dont le terrein est tous les jours emporté par les eaux pluviales, doivent avoir pris un talus qui n'ait rien d'escarpé, & qu'elles doivent par conséquent laisser entr'elles une plus large ouverture.

(*b*) Le rocher dont nous parlons, qui donne de la chaux, a, vers sa base & du côté du nord, une veine de rocher de gips qui regne dans la même position le long de la chaîne, également en deçà & au-delà de la riviere d'Anduse; la veine est interrompue au passage de la riviere, ce qui est une nouvelle preuve que la montagne étoit continuée dans cet endroit, & que le rocher qui donne le plâtre, comme celui dont on tire la chaux, remplissoient l'ouverture qui sépare les deux montagnes.

(*c*) Il n'y a rien de constant dans les rochers de cette chaîne, elle n'est composée dans certains quartiers, que de blocs entassés d'une maniere informe : dans d'autres ce sont des bancs réguliers, posés l'un sur l'autre, & inclinés vers les mêmes côtés; quelquefois enfin, les bancs & les blocs sont mêlés & confondus ensemble.

riviere une trop forte barriere; ils ne peuvent être qu'un limon détrempé dont la plaine qui est au-dessous, aura été couverte uniformément.

3°. Si de la possibilité du fait, nous passons à son existence, il y a bien des raisons qui la rendent probable, ne fût-ce que celles que j'ai déjà touchées; mais pour nous arrêter encore sur des faits plus précis, qu'on fasse attention aux circonstances suivantes : 1°. la riviere d'Anduse a une grande pente jusqu'à la chaîne, & la plaine commence immédiatement après : 2°. cette riviere est bordée à droite & à gauche jusqu'à la même chaîne, par une suite de collines élevées & adossées de part & d'autre, sur des terreins fort étendus & d'une hauteur égale à la leur : 3°. la chaîne n'est point de même soutenue par derriere : 4°. le courant de la riviere se porte directement sur le flanc de la chaîne, c'est là que se dirigent ses plus grands efforts.

Il paroît par-là que s'il fut un temps où la chaîne boucha le cours des eaux, la riviere a dû se frayer un passage dans cet endroit, parce qu'il étoit plus foible, & que l'effort y étoit plus grand; cet effort des eaux résultant de leur masse & de leur vîtesse, n'a pas été égal sur les côtés du lit de la riviere comme sur le front; celui-ci a eu de plus les secousses de l'eau & un plus grand poids à soutenir : si l'un & l'autre n'ont point été suffisans pour culbuter la chaîne après l'avoir détrempée, les eaux qui avoient un débouché au-dessous, ont pu se filtrer à travers, former d'abord des passages étroits qui se sont élargis dans la suite, & qui ont enfin occasionné l'écroulement entier de cette partie de la montagne.

Il n'est pas étonnant au reste, que la base du rocher emporté subsiste encore en entier; quelque mollesse qu'elle eût, l'eau ne devoit pas l'emporter, mais seulement couler par-dessus : dès qu'une riviere a une pente uniforme & peu rapide, elle n'emporte pas même le sable le plus mouvant de son lit.

On peut regarder cette base subsistante, non-seulement comme un témoignage de continuité de la chaîne dans cet endroit, mais encore comme un repaire & un témoin qui marque que le lit de la riviere est à peu de chose près, aussi bas aujourd'hui dans cette partie du lit, qu'il l'étoit dès le commencement. La raison en est, ce semble, que les montagnes ou les côteaux qui resserrent le lit de la riviere jusqu'au détroit, ont occasionné une plus grande vîtesse des eaux, ce qui a empêché le sable de s'arrêter & d'élever le lit : d'une autre part, la plaine qui regne au-dessous de la chaîne, n'a pas donné assez de pente aux eaux pour creuser & pour emporter le sable qui est au-dessous du rocher ou de la base; c'est ce qui a conservé celle-ci lorsqu'elle étoit encore molle, c'est ce qui la retient encore à fleur de terre.

Ce que je viens de dire, peut s'appliquer à toutes les interruptions ou aux breches des chaînes qui donnent passage à une riviere. On pourroit même dire que ces digues de rocher qui les traversent aujourd'hui, & du haut desquelles les eaux se précipitent avec bruit, sont de même la base d'un rocher emporté comme le nôtre, avec cette différence qu'au dessous des premiers, la riviere avoit sans doute une pente rapide; de cette

façon la base du rocher ou la digue, en se durcissant à mesure, au moyen des sucs pierreux dont elle étoit pénétrée, a cessé peu à-peu de donner prise à l'eau de la riviere qui emportoit cependant à chaque nouvelle crue, le terrein de dessous que rien ne lioit : c'est ainsi qu'il s'est formé avec le temps & après-coup, une cataracte ou une chûte d'eau.

HISTOIRE NATURELLE. *Année 1746.*

Je ne pousserai pas plus loin ce sujet, que je me contente d'avoir entâmé : je laisse à d'autres le soin d'appuyer, par de nouvelles observations, les conjectures que j'ai hasardées; d'en tirer de nouvelles conséquences sur la formation des montagnes, sur le dépôt des coquillages fossiles, sur le cours des rivieres, sur les excavations qu'elles ont faites, &c. Les plus petites découvertes en amenent souvent beaucoup d'autres; & c'est un moyen sûr d'avancer la physique & l'histoire naturelle, que de n'en négliger aucune.

SUITE DU MÉMOIRE

CONTENANT

DES OBSERVATIONS LITHOLOGIQUES,

Pour servir à l'Histoire Naturelle du Languedoc, & à la théorie de la Terre.

Par M. l'Abbé DE SAUVAGES.

Neuvieme chaîne.

J'AI déjà parlé de cette chaîne dans le mémoire de 1743 ; c'est celle que j'ai suivie le plus loin, je l'ai parcourue depuis Anduse jusqu'à Villefort & au village du Vergougnoux, ce qui fait une étendue de plus de dix lieues. (*a*) La bande qu'elle forme est très-remarquable par une suite de mines de fer & de terres jaunes ou martiales qu'on apperçoit de loin; j'en avois été frappé depuis long temps; & c'est ce qui me donna occasion dans la suite d'appercevoir de proche en proche les autres chaînes dont je parle dans ce Mémoire : celle-ci se distingue des autres qui la côtoient par les minéraux qu'elle contient, & par la nature de son terrein & de ses rochers. Par-tout où le terrein ocreux & les mines de fer manquent, on y trouve toujours une espece de grès dont le grain est quartzeux, grisâtre, irrégulier, de différentes grosseurs, & dont on pourroit quelquefois se servir pour des queux & des meules à éguiser; le terrein qui accompagne ces rochers, qui tantôt sont par blocs, tantot par bancs;

Année 1747. Mém.

(*a*) Les mines de fer & de charbon de terre du Forès, sont peut-être une continuation de cette chaîne; elles sont à-peu-près dans la même direction.

ce terrein, dis-je, paroît être formé de leurs débris; il est de même nature, & il ne contient, non plus que les rochers, ni les mines de fer, aucune pétrification du regne animal; je n'y ai jamais pu découvrir le moindre fragment de coquillage fossile, tandis qu'on en voit communément dans les deux chaînes attenantes dont le terrein est limonneux & les pierres calcaires.

C'est dans cette chaîne que se trouvent les mines de vitriol, les carrieres de dendrites & de plantes pétrifiées dont j'ai parlé dans des mémoires particuliers. Les différentes mines métalliques qui y sont assez fréquentes, demandent d'être traitées séparément; je me contenterai sur le reste de parcourir ici ce que j'ai été plus à portée d'observer, savoir, les mines de charbon de terre, les fossiles qui les accompagnent, quelques fontaines minérales, & d'autres sources qui sont remarquables par les concrétions pierreuses ou les tufs qu'elles forment.

Les mines de charbon de terre regnent dans différens endroits de notre chaîne; elles affectent toujours ceux dont le terrein ou les rochers sont de cette espece de grès dont j'ai déjà parlé. Les principales mines de charbon, celles qui en fournissent à presque toute la province, sont aux environs d'Alais & du château de Portes : les premieres sont ordinairement par veines, & resserrées entre deux rochers au fond d'un vallon; le charbon y paroît être entassé sans aucune distinction de lit. Lorsque les veines aboutissent hors de terre, & qu'elles ont été plus exposées à l'action de l'air, le charbon est altéré dans sa couleur & dans sa consistance jusqu'à une toise de profondeur, on ne tire d'abord que de la terre noirâtre : à mesure qu'on creuse, le grain de cette terre devient plus ferme, plus noir & plus luisant; c'est là le charbon qu'on emploie pour les fours à chaux, on ne fait que des galeries pour le tirer; il coûte moins que celui des forges qui est toujours plus profond.

Le charbon des forges ne paroît pas différer essentiellement de celui des fours à chaux; on peut dire qu'il est seulement plus travaillé : le dernier flambe davantage, il contient un soufre plus développé, moins fixé par l'acide vitriolique, & c'est pour cela que les forgerons n'ont garde de l'employer, leur fer en souffriroit trop de déchet; ce charbon le fond souvent dans la forge, ou il le brûle, c'est-à-dire, qu'il en détache trop d'écailles & de scories. Il est difficile de distinguer à l'œil ces deux sortes de charbons, ce n'est qu'en les faisant brûler qu'on en voit bien la différence; le charbon des fours à chaux se réduit en une terre rougeâtre très-friable, au lieu que celui des forges produit des masses dures, qui se mêlant avec les scories du fer, forment au-dessus du feu des croutes noires, fermes, spongieuses, connues sous le nom de *machefer*.

Les galeries des mines de charbon n'ont pour l'ordinaire que deux ou trois pieds de largeur, & cinq de hauteur; on étançonne vers l'ouverture, parce qu'elle est creusée dans la terre que l'eau de la pluie pénetre & fait ébouler : mais à mesure qu'on avance & qu'on perce dans le charbon pur, on ne fait que tracer en arc le plancher de la galerie, & on ne craint aucun accident. On en a vu qui, après cent ans, étoient aussi solides que

le premier jour; la matiere eſt ferme comme le rocher, les eaux pluviales ſont toujours arrêtées par les premieres couches de charbon : j'ai vu tirer en conſéquence, du fond de certaines mines un charbon ſi ſec, que le vent en emportoit la pouſſiere.

Quoique nos mines de charbon ſoient à l'abri des eaux pluviales, elles ne laiſſent pas d'être quelquefois humectées par des ſources bitumineuſes auſſi anciennes, peut-être, que les mines, & elles ſont plus fréquentes à meſure que les mines ſont plus profondes; les ouvriers des mines en ſont ſouvent incommodés, mais ils aſſurent qu'en révanche il n'y a pas de meilleur charbon que celui qui eſt dans le voiſinage de pareilles fontaines.

Les mineurs ont à combattre quelque choſe de plus dangereux qui les force ſouvent à abandonner entiérement un puits ou une galerie, & à fouiller ailleurs, c'eſt une moſſete ou un méphitis que les ouvriers du pays appellent la *touſſe*.

La touſſe de nos mines de charbon eſt une exhalaiſon probablement très-chargée de parties volatiles de ſoufre & de bitume qui n'eſt ſenſible ni à la vue ni à l'odorat : elle s'éleve à différentes hauteurs, du bas des puits ou des galeries : lorſqu'on y plonge une lumiere, elle s'y éteint preſque ſubitement, la vapeur ſemble ſe terminer ſans nuances par le haut & ſur les côtés, puiſqu'une lampe allumée poſée dans certains endroits ne ſouffre aucune diminution dans ſa lumiere, on ne fait que tourner la lampe ſur elle-même; ce qui fait trois ou quatre pouces de différence ſur la place qu'occupoit la lumiere, & elle s'éteint.

Lorſque la touſſe ne s'éleve que fort peu au-deſſus du ſol, les ouvriers n'en ſont autrement incommodés que par un gout d'amertume qu'ils ſentent à la bouche; mais lorſque cette exhalaiſon gagne la charbonniere, ils ſentent un grand eſſoufflement, ils paliſſent, ils perdent la reſpiration, & ils y laiſſeroient la vie, s'ils ne fuyoient au plus vite, ou s'ils n'étoient promptement ſecourus.

La touſſe qui ſe rencoigne communément au fond d'un puits, d'une galerie, ou dans quelque trou, marque toujours, ſelon les charbonniers, un fond de charbon dans les endroits d'où elle ſort; car il ne s'en éleve jamais de ceux qui ſont traverſés à deux ou trois pieds de profondeur, par un rocher ou par une couche de terre.

Ce n'eſt au reſte que dans le temps des chaleurs que la touſſe ſe manifeſte; elle commence vers le mois de juin, & elle dure juſqu'à la fin de ſeptembre; de plus il eſt rare d'en trouver même en été dans les mines qui ſont expoſées au nord : tout ſemble indiquer que ces exhalaiſons ne ſont excitées par aucun feu ſouterrain qui les feroit élever en toute ſaiſon, mais ſeulement par la chaleur du ſoleil & de l'atmoſphere. Les charbonniers ſe délivrent de la touſſe, lorſqu'ils peuvent pratiquer des ſoupiraux au haut de la mine, ou percer des contre-galeries : ils établiſſent de cette façon un courant d'air qui diſſipe l'exhalaiſon, à meſure qu'elle s'éleve.

Nos mines de charbon ſont toujours accompagnées, mais ſeulement d'un côté, de deux eſpeces de ſchiſte connues parmi les mineurs du pays ſous

le nom de *fiſſe* ; on trouve auſſi dans le voiſinage des géodes & des pierres d'aigle.

La premiere eſpece de fiſſe qu'on appelle auſſi *les gardes du charbon*, parce qu'elle lui eſt immédiatement appliquée & qu'elle l'accompagne partout, eſt une pierre bitumineuſe, mince, tendre & noire : elle ne diffère de l'*ampelitis* ordinaire, que parce qu'elle eſt pliée ou ondée, & qu'elle a très-ſouvent le poli & le luiſant du jais travaillé.

Au-deſſus de cette premiere fiſſe on en trouve une autre dont les couches ſont plus nombreuſes & plus applaties ; c'eſt une ardoiſe feuilletée, tantôt noire, tantôt rouſſe, & toujours fort groſſiere : elle ſe diſtingue principalement de la premiere par les empreintes qu'elle porte de différentes plantes, les unes étrangeres, les autres fort approchantes de fougeres du pays. La plupart de celles qui ſont étrangeres, forment de longues lanieres, comme les gramen, les roſeaux & les iris des marais.

J'ai vu une plante pierreuſe qui avoit de grandes canelures & des nervures coupées à des diſtances égales par une eſpece de nœud ou articulation marquée par un enfoncement. Les nervures étoient non-ſeulement coupées à chaque nœud ; mais celles de deux nœuds attenans ne répondoient jamais les unes aux autres. On peut compter différentes eſpeces ou différentes variétés dans le même genre.

Je trouvai ſept ou huit longues feuilles pierreuſes poſées de champ, horizontalement, côte à côte l'une de l'autre ; elles étoient adoſſées à un rocher au fond d'un ruiſſeau d'où l'on avoit enlevé quatre toiſes de charbon qui couvroit auparavant les phythobiblions ou ces feuilles de plante : elles s'étendoient, dans cette poſition, à plus de deux toiſes ; elles étoient même probablement plus longues, car les deux bouts, en ſe perdant dans le rocher, conſervoient une largeur à-peu-près égale.

Cette feuille paroît avoir une ou deux lignes d'épaiſſeur comme les plantes graſſes. On peut regarder les deux rangs de foſſettes qu'elle porte, comme ſon caractere diſtinctif ; les foſſettes de chaque rang ſont deux à deux ou trois à trois, ſituées, de façon que celles d'un rang ſont réguliérement alternes avec celles de l'autre.

J'ai vu un phythobiblion qui pourroit paſſer pour un gallium, mais différent de ceux que nous connoiſſons. Scheuchzer eſt le ſeul qui ait figuré une plante pierreuſe approchante de celle-ci dans ſon *herbarium diluvianum*.

J'ai tiré autrefois de ces plantes pierreuſes, une preuve pour les dérangemens arrivés au globe de la terre ; c'eſt une conſéquence naturelle, dès qu'on trouve, comme je l'ai fait ſur le haut & dans l'intérieur des montagnes arides, des tas de plantes pétrifiées, toutes bien marquées, appliquées les unes ſur les autres, & formant des lits ou des feuillets qui le plus ſouvent ont avec le reſte du rocher, dont elles font partie, une poſition ou verticale ou inclinée à l'horizon.

Il eſt encore aſſez ſingulier que nos plantes pierreuſes ou nos phythobiblions accompagnent toutes les mines de charbon de notre chaîne, qu'on n'en trouve point ailleurs dans un autre terrein, ni dans les endroits de

ce terrein trop éloignés des mines de charbon; qu'enfin ces sortes de pierres ne soient jamais mêlées avec le charbon, mais qu'elles soient placées immédiatement après la premiere fisse, qui non plus que le charbon, n'a constamment aucune empreinte de plante.

Quand il ne paroîtroit dans la seconde fisse que des empreintes informes de plantes, elles prouveroient toujours incontestablement la mollesse primordiale de ces pierres; mais les plus petites nervures, les contours les plus délicats, tant du dessus que du dessous de la feuille, sont bien représentés, & l'on remarque dans le relief de la feuille la même netteté de dessein qui se trouve dans son creux ou dans son moule; d'où il paroît évidemment que la matiere des fisses a été non-seulement molle, mais que le limon dont elles sont composées eut une sorte de liquidité; qu'il fut déposé, de même que les plantes qu'il enveloppe, à différentes reprises, puisque cette pierre est feuilletée; & qu'enfin le dépôt de ce limon & l'entassement de ces plantes se sont faits dans d'autres lieux & dans d'autres situations.

J'avois conjecturé, sur la forme des grains ou des miettes du charbon de terre, qui approche de la cubique, que cette matiere bitumineuse, de même que la fisse qui s'y applique exactement, avoit été molle dans son origine, & qu'elle avoit été dissoute & liquéfiée; les morceaux de bois pétrifié dont j'ai parlé dans le mémoire de 1743, & que je trouvai parmi le charbon, (*a*) m'en fournirent une preuve convainquante : quoique le principal suc pétrifiant fût quartzeux, je trouvai des morceaux pénétrés en bien des endroits de pur charbon, de la maniere que le reste l'étoit de sucs pierreux. Il peut se faire même que les fontaines & les filets d'eau qui traversent aujourd'hui les mines de charbon, charient encore continuellement un charbon dissous, & qu'il s'en forme de nouveau; mais je n'en ai pas plus de preuve que de ce que m'ont assuré quelques mineurs, qui prétendent avoir rencontré des trous d'anciennes mines où le charbon avoit végété, & qui s'étoient en conséquence rétrécis, ou qui s'étoient même entiérement remplis de nouveau charbon.

Il n'est pas rare de trouver des empreintes de fougeres ou d'autres plantes sur des pierres plus solides que les fisses; ce sont les géodes, qui indiquent toujours, de même que les fisses, des mines de charbon dans le voisinage.

Les géodes sont fort communs dans notre chaîne, ils tiennent toujours

(*a*) J'ai découvert depuis peu, le bout du trone d'où ces morceaux ont été détachés; il avançoit dans une veine de charbon qui a été entiérement enlevée : il ne reste plus à la place qu'un ravin, au fond duquel le trone se montre par un bout qui a sept à huit pouces de diametre; le reste de l'arbre pétrifié est couché à cinq ou six pieds de profondeur dans un rocher de schiste, & il y est si bien engagé, qu'il en fait partie : tout cela se voit à mi-côte d'une montagne : de-là il paroît assez évident qu'il y a eu des dérangemens dans ce rocher, & probablement dans toute la montagne, dont on ne peut rejetter la cause sur des volcans, sur des tremblemens, qui laissent des vitrifications & des crevasses, dont on ne voit pas ici la moindre trace. Il est encore aisé de conclure que l'arbre qui a servi de base à cette pétrification, est plus ancien que les dérangemens arrivés au globe, que la pétrification des rochers, que l'élévation des montagnes, &c.

un peu de la nature du minéral ferrugineux ; on trouve parmi ces pierres des aëtites ou pierres d'aigle, à qui le peuple attribue encore, d'après les anciens naturalistes, des vertus admirables : les pierres d'aigle ne diffèrent pas essentiellement des géodes ; les unes & les autres sont naturellement arrondies & formées de plusieurs couches minces qui se séparent aisément ; (*a*) les couches enveloppent un noyau qu'elles portent dans leur centre, & qui est tantôt une pierre très-dure, tantôt un simple limon brun ou olivâtre, quelquefois adhérent à la pierre, quelquefois il en est détaché & il remue ; c'est selon que le limon a plus tenu de la nature de l'argile, qui, en se desséchant, se retire & diminue de volume.

Les plus gros géodes de notre chaîne sont à Saint-Martin-de-Valgalgue & à Gournier, il y a de grandes collines entiérement formées de ces pierres, qui ont jusqu'à un pied de diametre ; les géodes sont tellement engagés & liés entr'eux, qu'ils ne font qu'un rocher ; la pluie & les injures de l'air ont détaché les segmens phéroïdaux des géodes les plus exposés, en sorte qu'on voit les profils des couches de tous ceux de la surface du rocher, ce qui présente un coup-d'œil assez singulier pour mériter qu'on en donne un échantillon par une figure.

La formation des géodes n'est pas moins difficile à expliquer que celle des priapolithes qui leur sont analogues, & dont ils ne diffèrent qu'en ce que les priapolithes sont d'une pierre à chaux, & que leur forme est un cylindre d'environ un pouce de diametre, de 4 ou 5 pouces de longueur, & arrondi par les deux bouts ; l'axe de ce cylindre est ordinairement rempli d'une crystallisation pierreuse : ces pierres sont d'ailleurs composées, comme les géodes, de plusieurs couches paralleles, mais elles ne se détachent pas si aisément.

Je n'ai encore rien vu sur ces pierres qui satisfasse entiérement ; il faudroit peut-être placer la formation de ces deux sortes de fossiles, de même que celle des crystaux & des cailloux creux & crystallisés en dedans, au rang des mysteres de la nature qu'on n'a point encore pénétrés. Ceux qui font passer ces pierres pour un jeu de la nature, ou qui prétendent que leur forme dépend de certaines matrices, ne nous apprennent rien de plus que ce que les péripatéticiens nous ont débité sur leur forme plastique ou sur leurs qualités occultes. C'est une entreprise trop difficile de prétendre tout expliquer en physique ; il est certaines choses sur lesquelles il est plus sage de se taire, & d'attendre de nouveaux éclaircissemens.

C'est sans doute le parti que je devrois prendre sur la formation des géodes ; j'ose cependant proposer ici des conjectures, parce qu'elles sont très-liées avec les observations que je rapporte.

On peut considérer dans les géodes, de même que dans toutes les pierres naturellement arrondies, ou qui se sont accrues par différentes couches,

(*a*) C'est toujours une marque qu'une pierre s'est naturellement arrondie, par l'addition d'une nouvelle matiere, lorsqu'elle est formée, comme les géodes & les calculs de la vessie, de différentes couches à-peu-près sphériques ; au-lieu que les pierres semblables aux amenlas, ou aux pierres roulées dont nous avons parlé ailleurs, se sont arrondies par les frottemens, & partant en diminuant de volume.

la

la séparabilité ou la distinction de ces couches, l'application des unes sur les autres, & leur forme arrondie.

La séparabilité des couches tient à la même cause que nous avons déjà assignée en parlant des rochers par bancs ou par lits; mais il y a plus de difficulté dans l'application de ces couches & dans leur forme arrondie : si pour l'expliquer on supposoit des tas de cailloux qui auroient servi de noyaux ou d'embrions aux géodes & aux pierres qui leur sont analogues, & sur lesquels ils auroit coulé à différentes reprises des sucs pétrifians, soit qu'ils fussent purs, soit qu'ils fussent mêlés d'une terre détrempée, on comprend que chaque caillou auroit augmenté de volume, & que de plus il se seroit arrondi; car afin qu'un corps prenne cette forme, quelque anguleux qu'il soit, il suffit de le couvrir de plusieurs enduits d'une matiere liquide qui se durcisse à mesure; mais dans ce cas il faut admettre nécessairement une autre position dans ces cailloux, que celle où ils seroient entassés; chacun d'eux devroit être isolé & suspendu de façon qu'il n'appuyât pas sur d'autres corps solides, pour donner la facilité aux couches pierreuses de s'arranger : car si le noyau d'un géode a été soutenu & entouré d'autres pierres, il n'aura pu croître du côté sur lequel il étoit appuyé, & encore moins conserver la forme de ses couches uniformément arrondies & également épaisses de toute part.

Ces difficultés (qui se rencontrent dans le systême d'un physicien célebre, sur l'arrondissement de ces sortes de pierres) disparoissent en supposant, 1°. que la matiere des géodes fût une terre détrempée & coulante : (ce qui est confirmé par l'observation des géodes sur lesquels j'ai trouvé des empreintes de plantes) 2°. que cette terre étoit pénétrée de sucs pétrifians; (il faut les admettre dès que ces pierres sont solides) 3°. que cette pâte eût assez de consistance pour soutenir ou de petites pierres, ou des mottes de terre, ou d'autres corps absorbans, répandus çà & là à différentes profondeurs.

Cela posé, il est naturel de penser que ces différens noyaux étant plus secs, ou ayant des pores plus ouverts que la pâte dans laquelle ils étoient plongés, aient absorbé ou l'humidité ou les sucs pétrifians de la premiere couche qui les touchoit immédiatement; celle-ci desséchée par ce moyen, ou dépourvue de ses sucs pétrifians, auroit été, par rapport à la couche qui la suivoit, ce que le noyau avoit été par rapport à elle, & ainsi de suite : les couches seront distinguées, parce qu'elles se seront formées à différentes reprises, tout se sera durci lorsque les sucs pierreux se seront figés ou rapprochés par une évaporation convenable. J'ajouterai que si les géodes ne se sont formés que dans les terroirs ferrugineux, c'est sans doute que les sucs pétrifians qui leur sont particuliers, ou les sels vitrioliques qui y abondent, sont plus propres à ces petites opérations de la nature, qui ont formé ces couches; ce sont des especes de précipités qui demandent un certain rapport entre les acides & les alkalis, ou entre les matieres qui tiennent lieu de ces sels, & qui en font les fonctions : ces matieres plus propres, ces rapports plus marqués, se rencontrent peut être dans la terre martiale, qui est la matiere de nos géodes.

HISTOIRE NATURELLE.

Année 1747.

Notre chaîne nous offre encore, comme je l'ai dit, deux sortes de fontaines, les unes minérales ou médecinales, & les autres pétrifiantes.

Nos fontaines minérales tirent leurs propriétés des mines de vitriol, de fer & de charbon qu'elles traversent; elles sont saines ou malfaisantes, selon la nature des principes qu'elles contiennent, & selon que la dose en est plus ou moins forte : il y en a deux qu'on regarde comme souveraines contre la dyssenterie & quelques autres maladies qu'elles guérissent plus rarement : elles sont d'ailleurs purgatives, rafraîchissantes, apéritives, & elles passent plus communément par les urines & par la transpiration, que par les selles. La fontaine de la *Rogne*, la seule autrefois connue dans le pays & dans la province, & dont on prenoit les eaux avec succès dans les mêmes cas des précédentes, s'est trop chargée de minéral, & on la recherche à peine aujourd'hui pour les maladies cutanées : on peut cependant assurer qu'en général, la réputation ou le décri de ces différentes sources a varié au gré des médecins, ou des propriétaires des lieux, ou selon le caprice du peuple. Celle qu'on appelle de *Daniel*, a pris faveur depuis quelques années : le mémoire que mon frere le professeur a donné sur cette derniere fontaine, me dispense d'entrer dans un examen plus étendu de ses propriétés, & dans l'analyse des principes qu'elle contient.

Je connois une famille entiere, dans un endroit de notre chaîne nommé le *Tamaris*, qui n'a pour boisson ordinaire, que l'eau d'une fontaine minérale, de même goût que celle de Daniel, & qui dépose encore plus de ce limon jaune & ochreux, ordinaire aux fontaines vitrioliques. Je plaignois le sort de ces pauvres gens, & la dure nécessité où ils étoient de se médicamenter toute l'année; mais je fus rassuré sur leur compte, lorsqu'ils m'eurent dit que non-seulement ils s'étoient faits au goût désagréable de cette eau, qui est d'ailleurs très-claire, mais même qu'ils ne s'étoient jamais apperçus que l'usage qu'ils en faisoient, eût produit aucun mauvais effet ni sur eux, ni sur leurs bestiaux, ni sur les plantes d'un pré & d'un jardin qu'ils en arrosoient. Il n'est pas étonnant, en effet, que les mêmes eaux, qui purgeroient des malades, ne fassent que désaltérer les gens sains du Tamaris; c'est que les premiers n'y sont point accoutumés, & que de plus ils s'engorgent l'estomac, & en prennent à la fois une plus forte dose.

Presque toutes nos fontaines minérales se ressemblent du côté du sédiment ou de l'ochre jaune qu'elles déposent sur leur chemin : je n'en connois que deux qui different en cela des précédentes.

La premiere qui coule d'un rocher, sur le grand chemin au-dessus du *Mas de-bouac*, ne teint son lit d'aucune couleur, elle est d'ailleurs si claire, qu'elle invite les passans à s'y désaltérer; mais on est bien trompé sur ces apparences, une gorgée de cette eau laisse à la bouche un goût d'amertume, mêlé d'une forte acidité, que la fontaine prend probablement en traversant les mines de charbon qu'on voit au-dessus de la source.

La seconde fontaine est la seule de cette espece que j'aie encore vue, elle coule par filets d'un rocher de schiste noir, tendre & feuilleté; elle est au fond d'un ruisseau qui traverse le grand chemin près de la fontaine de la Rogne, l'eau qui sort des fentes du rocher, entraine un sédiment

très-fin, d'une extrême blancheur : l'eau en est toujours teinte en tout temps, comme si on y avoit savonné du linge; en la portant à la langue, j'y trouvai un léger goût d'acidité.

Les fontaines pétrifiantes de notre chaîne sont de celles qui forment sur leur chemin, des tufs ou des concrétions, & des incrustations pierreuses sur tous les corps solides qu'elles rencontrent, dont elles font des masses solides & légeres. J'ai quelquefois trouvé parmi ces tufs, des morceaux de bois qui étoient véritablement pétrifiés, ou qui étoient pénétrés dans tout leur tissu intérieur, de sucs pierreux; cette pétrification étoit cachée sous les tufs à l'abri de l'air, & elle étoit tendre & friable.

Je n'ai placé, au reste, les fontaines pétrifiantes dans cette chaîne, que parce qu'elles se trouvent sur ses lisieres, ou qu'elles sont engagées dans les terroirs de grès ou de gravier; car d'ailleurs, elles sortent toujours d'une terre forte & limonneuse, dont nos tufs ont le grain & la couleur; & ils ne doivent leur prompt accroissement, qu'au limon qui trouble l'eau au temps des pluies, & à un suc pierreux séléniteux, semblable à celui des pierres à chaux ou des marbres.

J'avois d'abord pensé que les molécules pétrifiantes qui donnent à nos tufs leur consistance, pourroient être les sels vitrioliques de quelque filet d'eau minérale, qui se mêlât avec la fontaine pétrifiante; mais je n'ai pas remarqué depuis, aucune concrétion pierreuse dans les sources purement minérales, qui sortent d'un terroir graveleux, tel que celui de notre chaîne; & j'ai vu très-souvent des fontaines, qui forment des tufs dans des terroirs où l'on ne peut soupçonner aucune espece de minéral.

La principale de nos sources pétrifiantes est celle de *Russau*, l'eau en est très-abondante, on profite de la grande pente qu'elle a pour faire tourner plusieurs moulins, dont les biés ou les réservoirs sont disposés en terrasse, les uns au-dessus des autres, en sorte que les plus bas se remplissent de l'égoût du plus élevé.

L'eau de cette fontaine forme, le long de son cours, plusieurs sortes de concrétions; les unes sont toujours exposées à l'air, les autres plongent alternativement dans l'eau & dans l'air : les premieres doivent leur origine à l'épanchement des eaux du canal & du réservoir qui, coulant sur des mousses, les incrustent & les lient ensemble. L'incrustation ne gagne que le bas des mousses, qui est couvert par les ramifications des sommités : ces sommités sont vivantes & très-vertes, tandis que la base de la plante est incrustée; à mesure que les sommités croissent, l'incrustation s'éleve & fait des progrès : la mousse est plus sujette à être incrustée que les autres plantes, parce qu'elle arrête par ses branchages serrés & entrelacés, le cours de l'eau dont elle se charge, comme le feroit une éponge; par ce moyen elle retient plus long-temps les sucs pétrifians à qui elle présente des points d'appui, toute la plante en est continuellement abreuvée; il n'y a cependant que la partie qui est cachée, & qui est à couvert de l'action du grand air, qui s'incruste; & ces concrétions sont toujours plus tendres & plus lâches que celles qui sont en pleine eau, & qui en sont entiérement couvertes.

J'ai remarqué sur ces dernieres concrétions, qui sont plus compactes & plus pesantes que les précédentes :

1°. Qu'il s'en forme très-peu dans le canal où l'eau coule rapidement : depuis près de deux cens ans que ce canal subsiste, les concrétions pierreuses y ont à peine un pouce d'épaisseur; il n'y en a même que sur les bords & à fleur d'eau. La rapidité de l'eau est certainement un obstacle à la formation de ces concrétions, elles se font par une espece de crystallisation des sucs pétrifians, soit purs, soit mêlés de parties terrestres & grossieres : or toute crystallisation exige que le fluide qui sert de véhicule aux molécules crystallines, séjourne & soit en repos, ou n'ait qu'un mouvement lent.

2°. Les concrétions des réservoirs se font dans une eau dormante, les sucs pierreux, ou les molécules crystallines, ont le temps de s'appliquer peu-à-peu l'une contre l'autre, & de former des couches, conjointement avec le limon qu'apportent plusieurs fois dans l'année les eaux troubles de la pluie : ces concrétions sont si considérables dans le premier ou le plus haut réservoir, qu'elles croissent d'environ un demi-pied par année, & qu'on est obligé de temps en temps de les détacher avec le pic, pour conserver au réservoir sa largeur & sa capacité ordinaires. L'accroissement de ces pétrifications est moins sensible dans les réservoirs inférieurs, dont les eaux sont plus dépouillées de molécules crystallines : il est évident que la plus grande partie de ces molécules ayant été déposées dans le premier bassin ou réservoir, il doit fournir seul, dans un temps égal, plus de tuf que tous les autres ensemble, & c'est ce qui arrive.

3°. Le bassin le plus élevé, qui est un quarré long, est formé d'un côté par le terrein coupé en talus, & des trois autres par des murs de maçonnerie : les concrétions ou les tufs ne s'attachent que sur les murs, ou sur les lichen pulmonaires qui les tapissent, & rien ne s'attache ou ne se durcit, ni sur le terrein limonneux qui fait un des côtés du réservoir, ni sur le fond qui est couvert de vase, à moins qu'il ne s'y trouve quelque pierre ou quelque racine d'arbre, sur lesquelles il se forme des congelations. Les sucs pétrifians suivent ici les loix de la crystallisation des sels, à qui il faut des corps qui aient quelque solidité pour en être attirés, pour s'y appliquer & former plusieurs couches l'une sur l'autre; c'est ainsi que les sels du tartre forment des croûtes sur les côtés d'une futaille, tandis que rien ne s'attache au fond lorsqu'il est couvert de la lie du vin : les crystaux pierreux adherent de la même façon aux rochers des montagnes. Si on examinoit bien les pétrifications détachées ou isolées, comme les calculs des animaux, on trouveroit qu'elles ne s'écartent pas des loix des pétrifications ordinaires.

4°. Le bassin dont nous avons parlé, se remplit & se vuide alternativement pour le moulin deux fois dans vingt-quatre heures : les tufs des parois plongent par conséquent tantôt dans l'eau, & tantôt dans l'air : cette alternative contribue sans doute à la forme particuliere que prennent ces tufs; ils sont composés vers leur surface de plusieurs grumeaux arrondis en forme de grappe, ce qui vient des inégalités de la base des tufs : lorsque

le réservoir se vuide, l'eau en s'égouttant peu-à-peu de la surface des tufs, les fait croître de haut en bas; les inégalités dont j'ai parlé, s'incrustent & s'arrondissent : ces tubérosités s'allongeroient dans la partie inférieure, comme les stalactites des grottes; mais le retour de l'eau qui s'éleve peu après, & qui couvre de nouveau les tufs, soutient les molécules crystallines & le limon, & empêche que les grumeaux ne se terminent par le bas en des pointes alongées.

5°. Parmi les concrétions qui se forment sur les murs du réservoir, celles qui sont quelquefois exposées au soleil, sont plus tendres que celles qui sont toujours à l'ombre ; & entre ces dernieres, celles qui sont plus couvertes & moins au grand air, ont toujours aussi plus de solidité.

On peut dire d'après cette observation, & quelques autres qui ont précédé, qu'en général, pour qu'un corps serve de base à une pétrification, il doit être long temps abreuvé du liquide qui en contient le principe; & il faut pour cela qu'il soit couvert d'eau ou de terre, ou de quelqu'autre chose qui l'entretienne dans une certaine humidité, & le garantisse des impulsions de l'air, qui procureroit une trop prompte évaporation : cette exposition à l'air est si contraire à une pétrification, tandis qu'elle se fait, qu'elle détruit dans certains rochers, tels que les *amenlas*, celle qui est déjà faite.

Les murs de maçonnerie, faits avec du mortier ordinaire, sont une espece de pétrification artificielle ; or les murs qui sont long-temps humectés, ceux qu'on construit dans l'eau, dans des souterrains, ceux qui ont une grande épaisseur, ceux enfin qu'on terrasse, sont à la vérité d'une prise plus lente, mais elle est meilleure de beaucoup & plus durable. Ne seroit-ce point là tout le secret du ciment, ou du simple mortier des anciens bâtimens, devenu aussi dur que le marbre ? On empêchoit, sans doute, le trop prompt desséchement du mortier, soit en terrassant les murs pendant quelque temps, soit en leur donnant une grande épaisseur.

Ne seroit-ce point à un pareil procédé, suivi par la nature, que nous devons la formation des rochers au temps de la grande pétrification ? S'il eût suffi pour la produire, que la terre fût seulement pénétrée de sucs pétrifians, notre globe terrestre qui en fut probablement tout couvert, ne seroit peut-être aujourd'hui qu'un grand rocher. Le desséchement de l'air conserva les terres de la surface, les rochers qui en sont aujourd'hui dépouillés & qui sont pelés, furent couvers de terre, & se durcirent par ce moyen, c'est-à dire, qu'après le départ des eaux qui abreuverent la terre de sucs pétrifians, au temps de la formation des rochers, les terres de la surface empêcherent une évaporation trop prompte dans les terres inférieures, ou celles qui étoient à une plus grande profondeur; les sucs pétrifians lierent par-là plus intimement les grains de ces dernieres terres, ils en firent des rochers, tandis que les terres de la surface ne souffrirent aucune altération pour s'être trop promptement desséchées.

C'est sans doute en conséquence de ce que je viens de dire, que dans les endroits qui ont été moins dérangés par les changemens arrivés au globe, on trouve d'abord de la terre végétale, plus ou moins meuble,

ensuite de la terre franche, de la marne, de la pierre morte, & enfin d'autres matieres qui sont de plus en plus fermes & compactes, ce qui va jusqu'à la solidité de la pierre vive & des rochers qui, selon d'habiles mineurs, se trouvent toujours plus durs dans la même espece, à mesure qu'ils sont à une plus grande profondeur.

Les variétés, au reste, du plus ou du moins de dureté qu'on remarque dans les différentes especes de rochers, peuvent être rejettées, ou sur la différence de leur base, plus ou moins propre à être liée selon la finesse & la régularité de leur grain, ou sur les différentes especes de sucs pétrifians qui se sont répandus dans les différentes parties du globe.

6°. Enfin, dans le côté le plus bas du fond du réservoir, il y a un canal, ou plutôt un trou par où l'eau s'écoule lorsqu'on en a ramassé suffisamment pour faire tourner la meule du moulin : ce canal est revêtu de planches qui s'incrustent d'une ardoise aussi unie que les planches auxquelles elles s'appliquent ; cette ardoise est d'un grain fin, serré, elle sonne quand on la frappe ; elle se sépare nettement de la planche, & l'on distingue alors plusieurs couches paralleles de différente épaisseur, selon que l'eau qui devient bourbeuse plusieurs fois dans l'année, l'a été à chaque fois plus ou moins de temps.

Toute l'ardoise n'acquiert en un an, qu'environ cinq ou six lignes d'épaisseur, tandis que ces accroissemens sont dans le même espace de temps, d'environ cinq ou six pouces dans les autres concrétions du réservoir ; c'est que l'eau passe rapidement deux fois par jour dans le canal, & qu'elle entraîne les sucs pétrifians & le limon qui sont encore peu liés & peu affermis, tandis qu'ailleurs elle ne fait que baisser & s'égoutter peu-à-peu.

On pourroit, en plongeant & en fixant dans ce canal des tables de bois ou de toute autre matiere qui peut se conserver dans l'eau, les faire incruster d'une belle ardoise qui prendroit la forme, & suivroit exactement tous les contours de la table, ou de tout autre ouvrage qu'on voudroit revêtir d'un étui très-juste & très-solide.

Je rendrois cet article trop long, si j'ajoutois encore ici un détail circonstancié des différens minéraux qui appartiennent à cette chaîne : je me propose d'en parler dans un autre mémoire, où je serai moins obligé d'être court que dans celui-ci.

Dixieme chaîne.

CETTE chaîne, qui est la derniere, est sur les lisieres des Sévennes ; ses rochers, d'un marbre grossier qui donne une chaux maigre, sont par bancs inclinés de la même façon à l'horizon, dans une même montagne, mais différemment presque dans chaque montagne ; les coquillages pierreux qui tiennent encore au rocher, sont entiers pour la plupart, de même que ceux des chaînes précédentes. La Chenaye de Sauvages, qui est une montagne élevée de cette chaîne, a les deux ou trois premiers bancs de son sommet, uniquement tissus d'une ostracite particuliere à cette chaîne,

& qui est connue chez les naturalistes sous le nom d'*Ostracites testa crassa*, *griphites luidii* : il n'y a de limon durci dans le rocher, que ce qu'il en faut précisément pour remplir les vuides que laissent ces coquillages.

Dans les bancs qui suivent immédiatement, il n'y a aucun coquillage; mais il y a dans les suivans une prodigieuse quantité d'astéries ou pierres étoilées, de bélemnites, de cornes d'ammon, de pinnes, de pétoncles, &c.

Les pierres étoilées, à cause de leur forme effilée, ou de leurs fréquentes articulations qui ont dû les rendre très-fragiles, sont toujours sur cette montagne coupées en des tronçons qui n'ont pas au-delà d'un pouce de longueur : les articulations sont toujours plusieurs ensemble, il y a des morceaux de différente grosseur, quoique de même espece, ordinairement courbés en arc ; & l'on apperçoit souvent au centre de l'étoile qui termine les deux bouts, un trou ou un commencement de tuyau qui enfile la pierre.

La plupart des morceaux de nos pierres étoilées sont détachés du rocher : ceux qui s'y trouvent encore enchâssés, sont cassés en tronçons pareils à ceux dont j'ai déjà parlé ; ce qui peut faire soupçonner que ce fossile qui appartient aux bras d'une étoile de mer analogue à celle qu'on appelle *la tête de méduse*, que ce fossile, dis-je, fut non-seulement cassé, mais même pétrifié avant d'être incorporé dans le rocher, peut-être même fut-il pétrifié ailleurs ; car toute la montagne est de pierre calcinable, de même qu'un grand nombre de coquillages qu'on trouve dans les bancs inférieurs; il n'y a que la pierre étoilée, avec une espece particuliere de bélemnite, & la griphite dont j'ai déjà parlé, qui soient pétrifiées en caillou, & qui donnent des étincelles sous le fusil.

Les bélemnites de notre chaîne sont d'une espece que je n'ai vue nulle autre part, & sur des proportions différentes de celles qu'on trouve communément; les plus grandes ont à peine un pouce & demi de longueur, cependant leur base a neuf à dix lignes de diametre, & leur cavité conique s'étend presque jusqu'au sommet de la pierre : elles portent sur leur surface tant intérieure qu'extérieure, plusieurs de ces tourbillons composés de cercles concentriques que j'avois cru autrefois n'appartenir qu'à une espece particuliere de coquillage fossile, mais que j'ai remarqués depuis sur presque tous les genres de coquilles qui sont pétrifiées en caillou (*a*) & dont les lames supérieures ont été enlevées par les injures de l'air. Quand nos bélemnites ne porteroient que ce caractere, il suffiroit seul pour lever les doutes qu'on a sur la nature de ce fossile, & pour le faire regarder comme appartenant à la famille des animaux testacés; on n'a d'ailleurs qu'à faire attention à leur forme réguliere & constante, à leur proportion déterminée dans chaque espece, pour voir que ce ne sont point des productions fortuites, des jeux du hasard, mais des corps organisés & réguliers, tels que ceux qui sont l'ouvrage des animaux ; on s'en convaincra encore mieux par les remarques suivantes.

(*a*) Les coquillages fossiles de cette espece, ou ceux qui ont la dureté du caillou, sont les seuls qui aient de ces cercles : la pétrification n'a pas produit le même effet dans les coquillages de pierre tendre & calcaire.

Outre l'espece particuliere de bélemnite dont je viens de parler, il y en a deux autres fort connues de tous ceux qui font des collections; elles sont l'une & l'autre de pierre calcinable, & la pétrification n'a point détruit l'organisation & l'arrangement des fibres qui les composent. On apperçoit cet arrangement en cassant la bélemnite; on voit qu'elle est tissue de fibres qui sont perpendiculaires à l'axe de ce fossile, vers lequel elles convergent de tous les points de la surface. Ce caractere rapproche encore les bélemnites des coquillages, car j'ai observé la même distinction de fibres droites & convergentes dans la cassure d'un grand nombre de coquillages bivalves pétrifiés en pierre calcaire; cela ressembloit à certaines crystallisations en filets de matiere séléniteuse.

La premiere des deux bélemnites tendres ou calcaires dont je viens de parler, & qui est connue sous les noms de *lapis linearius*, *lapis lincis*, *dactilus*, *&c.* semble affecter dans nos cantons un certain rocher de pierre morte & grisâtre qui s'émie à l'air en de petits morceaux anguleux & alongés : j'ai trouvé en plusieurs endroits de cette chaîne des bancs de ce rocher toujours avec les mêmes bélemnites dont la base est, comme dans les précédentes, percée d'une cavité; mais cette cavité est tantôt en cône pointu, & tantôt en cône tronqué, & elle ne s'étend pas au-delà du tiers de la longueur de toute la pierre : j'ai trouvé plusieurs de ces cavités exactement remplies d'une pierre qui se détachoit nettement, & qui paroissoit être articulée : je cessai plusieurs de ces petits cônes dont les uns étoient tronqués, les autres entiers; ils étoient composés de plusieurs pieces en forme de calottes d'une ligne d'épaisseur : je n'apperçus d'abord aucune cavité, aucun vestige d'un test de coquille; mais j'ai vu très-clairement l'un & l'autre dans les morceaux que j'ai trouvés dans la suite. Ces calottes forment des cellules, par conséquent cette bélemnite est un coquillage chambré : il y en a même une espece rare dont je n'ai pu voir que la coupe longitudinale, l'intérieur & le contour. Cette bélemnite faisoit partie d'une table de marbre, & elle avoit été sciée en deux pieces en même temps que le bloc, les cellules occupoient toute la bélemnite jusqu'au sommet, la distinction des cavités & des cloisons étoit très-bien marquée par la différente couleur du marbre.

La seconde bélemnite de pierre tendre, est nommée dans les auteurs, *belemnites electrinus*, à cause de sa couleur d'ambre ou plutôt de corne demi-transparente : elle se distingue des précédentes en ce qu'elle est plus étroite à sa base & plus renflée vers la pointe, comme certaines pointes d'oursin; mais cette base n'a ni ce cône creux & profond propre à contenir des alvéoles, comme les deux autres especes de bélemnites, ni cette cavité cotyloïde & peu profonde des pierres judaïques & des autres pointes d'échinites; je n'y ai jamais rien apperçu qui en approchât dans les bélemnites les plus entieres de cette espece que j'ai pu trouver : ce bout est toujours plein, & il est terminé irréguliérement par plusieurs lames minces & tendres engagées l'une dans l'autre : ces lames enveloppent dans leur centre un tuyau extrêmement fin, qui paroît s'étendre d'un bout à l'autre de la bélemnite.

On

On n'apperçoit de coquillages pierreux dans la montagne dont j'ai déjà parlé, que dans un banc qui est à dix ou douze toises au-dessous de ceux qui portent les ostracites, les bélemnites & les pierres étoilées : ce banc est formé entiérement de pectonculites qui sont tous de la même espece & d'une égale grosseur, sans que dans cette prodigieuse quantité de coquillages on en puisse découvrir un seul d'une autre espece. J'ai observé ce banc avec les mêmes fossiles dans deux ou trois différens endroits de la montagne à la même hauteur, à l'inclinaison près du banc, ce qui fait voir que les pectonculites occupent une grande étendue. La pétrification de ce coquillage est toute différente de celle des coquillages du sommet de la montagne, qui, comme nous l'avons déjà remarqué, sont pétrifiés en caillou, au-lieu que les pectonculites sont de pierre à chaux; on ne les distingue du reste du rocher, ni au grain, ni à la couleur; ils se séparent nettement, & on ne les reconnoît que par la forme extérieure & par les deux valves toujours bien appliquées l'une sur l'autre; je dis les valves, quoiqu'il ne reste peut-être que le moule intérieur du coquillage entiérement semblable au rocher : mais si la pétrification avoit dissous le test de la coquille & l'avoit fait couler, on devroit en trouver la place vuide entre le moule intérieur du coquillage & l'extérieur ou le rocher; cependant l'un & l'autre se joignent exactement : c'est là encore un des phénomenes de la lithologie qui demandent un plus long examen.

On peut remarquer en passant sur cette chaîne, & en particulier sur la montagne de la Chenaye de Sauvages, ce que j'ai déjà dit ailleurs, savoir, que dans les rochers par bancs, de quelque façon qu'ils soient inclinés, les coquillages fossiles y ont une position uniforme & réguliere : on ne les trouve en grande quantité que dans certains bancs, tandis qu'il n'y en a que peu ou point dans les bancs tant inférieurs que supérieurs. On reconnoît là l'effet de différens dépôts, dont les uns ont été de pur limon, tandis que les autres ont été mêlés de limon & de coquillages.

Il est naturel encore de conjecturer que les dérangemens arrivés aux montagnes par bancs ont été postérieurs aux dépôts de ces bancs ou de ces couches, & de plus, qu'ils se sont faits lorsque les rochers avoient déjà quelque consistance, & que ce ne sont enfin que de simples déplacemens uniformes, au-lieu que dans les montagnes & dans les rochers par blocs, la matiere dont ils sont formés semble avoir été confusément agitée lorsqu'elle étoit encore molle; aussi les coquillages de ces rochers sont non-seulement plus rares, étant répandus indifféremment dans toute la masse, mais ils n'ont même aucune place constante, & qui leur soit, pour ainsi dire, affectée, comme dans les rochers par bancs, où les coquillages fossiles & certaines especes se trouvent dans certains bancs à l'exclusion des autres. (*a*)

(*a*) C'est à une pareille agitation qu'on peut rapporter la formation, non seulement des marbres appellés *breche*; mais encore celle des brocatelles, ou de ces marbres dont les différentes couleurs forment des nuages ou des taches vagues & indéterminées. Ce qui appuie cette conjecture, c'est que ces marbres ne sont pas par bancs, mais par blocs entassés, qui ne sont quelquefois d'une montagne entiere, qu'une seule masse, dans laquelle

La même montagne dont je viens de parler, m'a fourni quelques autres observations que j'ajouterai ici, quoiqu'elles dérangent un peu les idées que je m'étois faites sur la suite des chaînes : j'ai trouvé au-dessous des bancs inférieurs une veine étroite & peu profonde, qui semble partir horizontalement de la montagne : elle est d'un terrein ou d'un gravier tout différent de celui qui l'entoure dessus, dessous, par les côtés, & de tout le reste de la montagne, dont les rochers sont par-tout de pierre à chaux, au-lieu que ce gravier est de pierre dure & vitrescible.

J'en ai distingué de trois ou quatre especes : chaque morceau est arrondi, & il y en a qui ont un poli qui les rend luisans, ils sont posés par couches qu'on distingue l'une de l'autre par la différente grosseur des grains & par leurs différentes especes. On remarque quelque chose d'approchant dans les sables & dans les graviers de nos rivieres, & il pourroit être que les cailloux & les graviers de notre chaîne eussent été arrondis de la même façon que ceux de la mer & des rivieres, c'est-à-dire, en roulant sur le sable, & qu'ils eussent une pareille origine.

Ce qui semble trancher tous les doutes, c'est que parmi ces menus cailloux il y en a qui leur ressemblent & par la forme & par le volume : ce sont des fragmens d'ostracite & de pierre étoilée, pétrifiés en caillou, comme ceux du reste de la montagne; mais les fragmens de ceux-ci ont des angles tranchans, pointus & à vive-arête, au-lieu que ceux qui sont répandus dans le gravier de notre veine, sont non-seulement plus menus, mais leurs carnes ont été visiblement usées & arrondies par les frottemens, de sorte qu'on a quelquefois de la peine à reconnoître le coquillage ; & comme ces fragmens ont suivi une loi commune aux autres morceaux qui composent cette veine, il paroît évident que tous ces graviers se sont arrondis en roulant.

On peut se rappeller les preuves & les inductions que j'ai tirées des coquillages & des pierres arrondies de la sixieme chaîne : elles doivent avoir lieu pour la veine de terrein dont je parle, ou pour les cailloutages qu'elle contient ; ils se trouvent presque dans le même cas ou dans les mêmes circonstances.

Il paroît par ce que nous venons de dire, premiérement, que cette veine de terrein isolée est comme étrangere à la montagne dont les pierres sont d'un grain & d'une couleur entiérement différens : ce sont des pierres à chaux qui n'affectent aucune forme ni aucun volume déterminés, au-lieu que notre gravier vitrescible & toujours arrondi n'excede jamais la grosseur d'un œuf de pigeon.

Il s'ensuit delà encore que notre montagne a souffert un dérangement dans l'endroit de la veine. Ceux qui ont étudié la continuité des terreins, ont pu s'appercevoir qu'ils se conservent les mêmes, dans une grande

on ne trouve presque pas de coquillages. On peut conjecturer que ces marbres sont le produit d'un mélange de plusieurs bancs ou couches de limon, dont chacune avoit une couleur différente : c'est ainsi qu'avec deux ou trois sortes de pâtes de stuc, on fait, en les mêlant, des marbres artificiels, qui imitent tres-bien les brocatelles, si les trois pâte sont molles; & les breches, s'il y en a une bien molle, & les autres un peu desséchées.

étendue; qu'une ou plusieurs montagnes, qu'une même plaine, si vaste qu'elle soit, est par-tout d'un même grain de terre & de rocher, ou s'il y a des rochers de différente nature, ils sont par couches séparées & posées l'une au dessus de l'autre : lorsque cet ordre est interrompu, lorsque le terrein est coupé ou traversé brusquement par une veine de terre ou de pierre d'une autre nature, qui tranche sur le terrein qui le touche & qui l'entoure, c'est une forte présomption d'un dérangement arrivé dans les couches primitives.

Il est vrai qu'il n'est pas aisé de connoître les loix que ces dérangemens ont suivies, ni de donner des raisons, au moins plausibles, de la suite, de la continuité des terreins, de leur différente position & de leur direction : ce sujet est à peine ébauché, les systêmes détachés qu'on se fait, sont bien souvent dérangés ou entiérement détruits par une observation postérieure; il en faut encore un plus grand nombre, & de nouvelles découvertes. Il seroit à souhaiter sur-tout, que ceux qui s'intéressent au progrès de l'histoire naturelle, travaillassent à une carte topographique des terreins dont on marqueroit les continuités, les interruptions, les différens grains, la nature & les propriétés. L'exécution de cette carte auroit un autre grand avantage, en ce qu'elle influeroit sur l'économique, & qu'elle montreroit, comme d'un coup-d'œil, les cultures dont une province entiere est susceptible, l'étendue & la qualité des récoltes qu'on peut en retirer; c'est un travail qu'on pourroit faire à peu de frais, à mesure qu'on leve les cartes géographiques du royaume.

Le terroir des Sévennes.

L'ORDRE des chaînes que nous venons de parcourir, finit au pied des montagnes des Sévennes, qui renferme un terrein vaste, dont je n'ai pas été à portée d'observer les directions, & qui s'étend dans presque tout le diocese d'Alais, dans la partie méridionale de celui de Mende, & dans le côté septentrional de celui d'Uzès. Le terroir des Sévennes, par-tout montagneux, est entiérement différent de tous les précédens, par la nature de son grain & de ses rochers, par ses fossiles & par les végétaux qu'il produit : on n'y voit par-tout que de vastes forêts de châtaigniers, & je dirai en passant, que c'est un usage reçu dans le pays, de ne donner le nom de Sévennes, qu'à cette étendue de terrein, d'un grain léger & sablonneux, dans lequel les châtaigniers croissent naturellement.

Tout le terroir des Sévennes est composé de deux principaux genres de rochers, & les terres qui les accompagnent leur sont analogues, comme cela arrive pour les différens genres de pierres : l'un de ces rochers est un talc, & l'autre un granite.

Les rochers de talc des Sévennes y sont les plus communs, j'en ai remarqué de différentes especes, qu'on appelle vulgairement *lause*; cette pierre est toujours opaque, & elle ne se calcine ni ne se vitrifie à un feu ordinaire de verrerie : on la distingue par-là des pierres à qui on donne improprement le nom de *talc*, qui ne sont souvent que des spaths ou des gips blancs, transparens & calcinables.

Les rochers de talc sont constamment par lits ou par feuillets minces, & d'une dureté qui varie selon les especes, & selon que ces rochers sont plus ou moins pénétrés de veines & de molécules de quartz, qui est propre à cette espece de rocher, & qui lui donne toute la solidité qu'il peut avoir. On trouve quelquefois tout un côté de montagne dont les rochers sont tendres & s'émient sans effort, tandis que les rochers du côté opposé forment une masse très-dure, soit parce qu'ils sont plus abreuvés de sucs quartzeux, ou qu'ils furent autrefois à une plus grande profondeur.

Il est très-rare que les lits ou les feuillets de rochers talqueux soient posés parallélement à l'horizon; ils sont plus ordinairement ou verticaux, ou différemment inclinés, & très-souvent ils sont pliés, ondés & chiffonnés irréguliérement en différens sens. Les rochers dont les feuillets sont applatis uniformément, & se séparent aisément, sont d'une grande ressource dans les Sévennes, où les tuiles manquent faute d'argile; on y couvre les maisons avec de l'ardoise de talc.

Le suç quartzeux qui pénetre les rochers de talc, s'y distribue en des plans qui sont paralleles à ceux des feuillets du rocher, ce qui forme des veines blanches qui ont jusqu'à un pied d'épaisseur; c'est un vrai crystal de roche, à qui il ne manque qu'un peu plus de transparence: il y en a dans quelques endroits des Sévennes, des veines & des blocs si considérables, qu'on seroit tenté de les prendre pour les réservoirs d'où les sucs pétrifians se sont répandus dans les rochers des environs.

Quelqu'épaisseur, quelque dureté que ces veines aient, elles sont cependant très-fragiles, & c'est par cet endroit qu'elles donnent origine aux cailloux quartzeux, blancs & arrondis de nos rivieres, demi-transparens dans leurs cassures, & qui donnent de la lumiere sans étincelles lorsqu'on les choque l'un contre l'autre dans un endroit obscur. Les fondrieres & les ravins très-communs dans ces montagnes escarpées, & d'une terre légere, occasionnent au temps des pluies, des éboulemens considérables; les rochers de talc se détachent, les veines de quartz ou de crystal se séparent, elles se cassent en morceaux plus ou moins gros, selon l'épaisseur de la veine, tout est entraîné dans la riviere: le talc qui se casse plus aisément en lames plates, que d'aucune autre façon, se convertit en galets en roulant sur le sable; les veines quartzeuses au contraire, se cassent en morceaux qui approchent de la figure cubique, ou de quelqu'autre polyedre irrégulier, qui en roulant s'arrondissent & deviennent plus ou moins sphériques, selon que le caillou approchoit plus de la figure cubique, & selon qu'il roule pendant un plus long espace; car à mesure qu'on remonte la riviere, on trouve ses cailloux de plus en plus anguleux.

Il n'y a point de doute que ce ne soit là l'origine des galets & des cailloux arrondis de notre riviere, il n'y a rien en cela que de bien naturel; mais que doit-on penser des cailloutages parfaitement semblables à ceux-là, dont tout un canton des environs nommé *Brefis*, est rempli, & qui forment une suite de côteaux fort élevés au-dessus du niveau du Gardon, ou de la riviere qui traverse ce pays? les cailloux & les galets de Brefis sont de même nature que ceux du Gardon, ils sont ulés &

arrondis de la même façon : en faut-il davantage pour être bien fondé à conjecturer que le terroir de Brefis, quelqu'élevé qu'il soit aujourd'hui, quelque place qu'il occupe, tire son origine ou du Gardon, ou d'une riviere qui traversoit les Sévennes, ou un terroir de même nature ?

Ce fut à une forme & à un melange pareils de cailloux & de galets, que je jugeai que ceux qu'on tiroit du fond d'un puits qu'on creusoit à sept ou huit toises de profondeur, étoient des dépots de notre riviere ; ce puits en est cependant fort éloigné, & on a de la peine à croire que la riviere ait jamais été de ce côté, ni à une si grande profondeur : cependant les différentes matieres qu'on tira, me confirmerent dans ce sentiment ; c'étoient plusieurs couches, les unes de sable fin & talqueux, d'autres de pur limon, d'autres de gros gravier mêlé de pierres, de granite, de marbre noir & de crystal blanc. Ces lits étoient tout pareils à ceux qui se déposent toutes les années dans les prairies qui bordent notre riviere, & qui varient selon que l'eau des débordemens est ou dormante ou rapide : les galets, les cailloux, le sable & le gravier étoient de même nature & de même forme que ce que le Gardon entraîne tous les jours.

Si on se rappelle ce que j'ai dit des montagnes des Sévennes, hautes & escarpées, dont la terre est légere & sablonneuse, les rochers peu liés pour la plupart, on sera moins étonné de la prodigieuse quantité de sable, de pierres & de limon que les rivieres entraînent à chaque inondation. Les alluvions qu'elles forment dans les endroits qui ont moins de pente, & dans lesquels les eaux peuvent s'étendre, élevent de plus en plus le terrein ; ce qui est entraîné dans le lit, va former ces grands attérissemens dont on apperçoit d'une année à l'autre les progrès sur les côtes de Languedoc.

Les rivieres & les ruisseaux qui ont plus de pente, entraînent des pierres d'un volume de beaucoup plus grand que les précédentes : j'ai vu au pied des montagnes de Louzere, dans le diocese d'Uzès, des blocs énormes de granite que les torrens avoient entraînés, & qui s'étoient arrondis en roulant : j'aurois eu peine à me persuader que l'eau eût pu faire avancer de si lourdes masses, sur-tout lorsqu'elles étoient encore anguleuses, & plus propres par-là à s'arrêter sur un plan raboteux ; mais je fus à portée moi-même de voir rouler dans un torrent des Sévennes, des pierres du même granite, qui pesoient plusieurs quintaux, avec un bruit & un fracas qui se faisoient entendre de bien loin.

Le granit dont je viens de parler, est le second genre de rochers qui regne dans les Sévennes ; il y en a de deux ou trois especes qui different entr'elles par la grosseur, la couleur & la consistance de leurs grains, toujours irréguliers & engrénés l'un dans l'autre ; les plus solides & les plus compactes se détruisent & s'égrenent lorsqu'ils sont exposés aux injures de l'air : les uns ont des grains quartzeux, mêlés avec des grains noirs & luisans, qui approchent des matieres qui sortent des volcans ou de certaines mines d'étain ; les autres ne sont presque composés que de grains de pierre morte, & de grains terreux & tendres, qui s'écrasent facilement : le gravier & la terre que les injures de l'air détachent de ces rochers, & que

les pluies entraînent, font une terre légere qui, venant à se mêler avec les débris des végétaux, est excellente pour les mûriers, pour les châtaigniers & pour les plantes potageres.

Les rochers de granite, connus dans le pays sous le nom de *cis* & de *cistras*, ne sont jamais par bancs; ce sont des blocs informes, entassés irréguliérement & appliqués par des surfaces plates & droites, dont on reconnoît bien les joints, ou les endroits par où ils se touchent; mais ils ne laissent entre eux ni fente, ni ouverture, ni aucune de ces cavités qui sont si ordinaires dans les rochers de marbre. Les rochers de granite sont mêlés indifféremment & sans ordre, avec ceux de talc, une même montagne en est quelquefois mi-partie; quelquefois il y a des cantons entiers qui ne sont que de granite, & d'autres de talc, sans aucun mélange d'autre pierre.

Les grains du granite ne paroissent pas être pénétrés par aucun suc crystallin & pétrifiant qui les lie entr'eux, & on ne voit que rarement les blocs de ces rochers, traversés par des veines de pierre blanche & crystalline; celles que j'ai vues sont de la nature des fluors, demi-transparentes, luisantes, & d'une consistance qui tient le milieu entre le spath qui est tendre, & le quartz qui est très-dur. Ces veines pierreuses ont cela de particulier, qu'elles sont toujours fort droites; & qu'elles sont dans toute leur longueur d'une épaisseur égale, qui est d'environ un pouce : les plus longues n'ont pas au-delà de deux toises, leurs bouts sont coupés carrément des deux côtés, & ils ne se perdent pas en diminuant insensiblement dans le granite, comme nous l'avons remarqué dans les rochers de marbre & de pierre à chaux des chaînes précédentes.

Les interruptions brusques de ces veines pierreuses annoncent déjà un dérangement dans nos rochers de granite; mais il y a un autre signe qui est moins équivoque, c'est que ces rochers sont tous parsemés de morceaux parallélépipédiques des veines précédentes, qui ne se cassent, comme je l'ai éprouvé, qu'en des fragmens de cette figure; ces fragmens, probablement continus autrefois, & ajoutés bout à bout, mais séparés & brouillés dans la suite, ont environ un pouce de longueur; ils sont taillés très-réguliérement, & compris entre des plans paralleles, ce qui produit une marqueterie sur la couleur uniforme du rocher, lequel est d'un gris de fer plus ou moins foncé. J'ajouterai que ces parallélépipedes sont presque tous égaux, & quoiqu'ils soient épars çà & là, & sans aucun ordre marqué; ils sont cependant distribués de façon qu'il n'y a point de surface de rocher d'un pied quarré, qui ne porte un ou deux de ces fragmens parallélépipédiques.

Le granite des environs de la Salle-de-Saint-Pierre, qui est une petite ville du diocese d'Alais, a cela de remarquable, qu'il est rempli d'une prodigieuse quantité de molécules minces, pliantes, qui ne perdent point dans le feu la couleur & le brillant de l'or qu'elles ont : cette fausse apparence trompe bien des personnes, ces molécules ne sont dans le vrai, qu'une espece de talc appellé *mica*; ce n'est pas que les rochers des Sévennes ne contiennent de l'or natif, toutes les mines que j'en ai vu, sont

de la nature de nos rochers. De plus, M. Cramer, dans sa Docimasie, assure d'après les plus habiles métallurgistes, que les tales, les granites & les sables qui en proviennent, sont la marcassite ordinaire de ce précieux métal : enfin le Gardon & les autres rivieres qui traversent les Sévennes, sont auriferes; ainsi il est à présumer que l'or en paille qu'on en retire, est entraîné de la surface des terres, par les pluies qui les lavent, & qui emportent les paillettes dans les torrens, & delà dans nos rivieres.

Mais inutilement chercheroit-on dans nos montagnes ces molécules d'or très dispersées, & d'une petitesse qui les fait échapper à la vue, il faudroit une longue & une pénible manipulation dont on ne seroit point payé a beaucoup près; les pluies & les rivieres qu'elles grossissent, abregent la peine & la longueur de ces recherches : l'eau rassemble les paillettes, ou plutôt elles se déposent dans tous les endroits où la violence du courant de l'eau se ralentit, comme cela arrive dans les sinuosités, dans des enfoncemens, à la pointe inférieure d'une isle, &c. ce qui se rencontre fréquemment dans le Gardon; & ce n'est que dans ces endroits qu'on cherche les paillettes & qu'on les sépare du sable, au moyen de l'eau, d'une couverture de laine & du mercure.

Quelques-uns, pour expliquer l'origine des paillettes d'or de nos rivieres, ont recours à des fontaines auriferes, à des mines particulieres, qu'on ne connut jamais dans le pays : les Sévennes sont, à cet égard, une mine générale que les seules pluies, avec les rivieres, peuvent exploiter; aussi les orpailleurs ne font jamais mieux leurs affaires qu'après de grandes pluies qui ont fait déborder les rivieres.

Il est temps de venir à quelques observations générales sur les terreins que je viens de parcourir : je les accompagnerai de quelques essais d'explications, de quelques conjectures que je hasarderai sur différens phénomenes; elles paroîtront peut-être intéressantes aux amateurs de l'histoire naturelle & à ceux qui travaillent à des systêmes sur la théorie de la terre, elles leur fourniront peut-être, ou de nouvelles idées, ou des sujets de doute, ou enfin des motifs pour faire de nouvelles recherches.

En premier lieu, quelque soin que j'aie pris dans les courses & dans les recherches que je fais depuis environ cinq années, je n'ai pu trouver encore aucune trace de coquillage pétrifié, ni aucune autre fossile du regne animal ni du végétal, dans les rochers & les terroirs de granit, de talc ou de mica des Sévennes, & encore moins parmi le quartz ou le crystal de roche, qui s'y trouve mêlé : j'ai si souvent répété cette observation, que j'en ai fait des gageures, & que cela passeroit chez moi pour une maxime en fait de minéralogie, si on pouvoit en établir sur les observations particulieres d'un seul pays.

2°. La neuvieme chaîne dont j'ai parlé, qui n'a, de même que le terroir des Sévennes, aucun fossile tiré des animaux, en contient cependant une prodigieuse quantité du regne végétal, & ce n'est qu'aux bords des mines de charbon qu'on les trouve constamment; il n'y a rien qui en approche ni dans les mines elles-mêmes, ni dans les rochers qui les accompagnent, qui sont des rochers graveleux, des vrais *los* ou pierres à aiguiser

ordinaires, ce qui eſt une ſingularité très-remarquable. Je n'ai de même jamais apperçu aucune plante pétrifiée dans nos marbres, dans nos rochers coquilleux; ils ne contiennent que des débris des animaux marins : les mines de charbon n'ont, d'autre part, que des plantes terreſtres; cependant la chaîne de ces mines eſt au milieu des terreins à coquillages. Pourquoi ne reſte-t-il ſur cette chaîne aucune trace du paſſage de la mer, ſoit que le terrein qui porte les coquilles ait été le lit de la mer qu'elle a abandonné peu-à-peu, ſoit que la mer ſoit ſortie d'un autre lit pour inonder ces terreins?

Il eſt bon de remarquer que ces plantes pétrifiées des mines de charbon diffèrent de celles qu'on trouve dans les tufs par le grain, par la conſiſtance & par la place qu'elles occupent; les premieres ſont très-ſouvent à de grandes profondeurs ſur le ſommet de montagnes ſeches & arides; au-lieu que les plantes des tufs, dont la pétrification eſt récente, & ſe fait tous les jours, ſont dans des endroits bas & à portée de l'eau de quelque fontaine qui les arroſe, & cette pétrification qui ſe fait à l'air, eſt toujours plus tendre & plus légere que celle des plantes de nos mines. On peut conjecturer avec fondement, par la place que ces derniers foſſiles occupent, que leur pétrification eſt au moins auſſi ancienne que l'élévation des montagnes, & qu'elle s'eſt faite dans des endroits plus bas ou plus à portée de l'eau : pour qu'une pétrification ſe faſſe, il faut que les ſucs pétrifians ſoient diſſous, & qu'ils le ſoient long-temps.

3°. Les terroirs des deux obſervations précédentes, entiérement dépourvus de coquillages foſſiles, ſemblent être en revanche la matrice propre de toutes ſortes de minéraux & de mines métalliques, dont quelques-unes furent anciennement exploitées, d'autres le ſont encore aujourd'hui : telles ſont les mines d'argent, de plomb & de cuivre à Bahours, à Villefort, à Carnoulet, & celle d'antimoine à Malbos, auprès de Saint-Ambroiſe.

Les mines de plomb & d'argent minéraliſés les plus abondantes, celles qui promettent le plus, ſont celles des filons. Les filons ſont des veines pierreuſes & cryſtallines qui traverſent les rochers, & qui portent un minéral au milieu de leur épaiſſeur; ces veines pierreuſes ſont très-différentes de celles que nous avons remarquées ci-devant dans les rochers de marbre, de talc & de granit, qui ſont étroites, de peu d'étendue, très-multipliées, la plupart tortueuſes, incertaines, mais qui de plus ſont toujours d'un même genre de pierre pour chaque genre de rocher. Les filons au contraire, ceux au moins que j'ai vus dans nos Sévennes, ſont rares; ils ont environ un pied d'épaiſſeur, ils plongent de champ dans la terre, ou plutôt dans les rochers, avec une inclinaiſon toujours à-peu-près la même, qui eſt de 30 à 40 degrés; ils s'étendent de cette façon à pluſieurs lieues en longueur, ils traverſent quelquefois pluſieurs montagnes de ſuite, toujours en ligne droite, & cette direction n'a rien de commun avec celle des lits & des bancs des rochers qu'ils ne ſuivent point, comme le font les petites veines. Outre cela, les filons des mines de plomb & d'argent contiennent à la fois différentes matieres, comme du quartz, du ſpath,

ſpath, du minéral de cuivre & de plomb, & de la pyrite, qui forment des maſſes ſéparées : & au défaut de la mine, qui occupe ordinairement le milieu, on y trouve du mica, du talc tranſparent, du verre de Moſcovie, &c.

Lorſque le filon aboutit à la ſurface des terres, on ne trouve d'abord qu'un minéral imparfait qu'on appelle *la mine morte ;* d'une couleur matte & noirâtre, ce qui annonce que le filon eſt métallique ; & on en augure bien, ſur-tout ſi, à meſure qu'on creuſe, cette couleur s'éclaircit, & ſi l'on trouve, comme on dit, des mouches de plomb, c'eſt-à-dire, des grains épars de bon minéral. Il paroît par-là que l'action de l'air a été un obſtacle à la formation des métaux, à l'arrangement, à la combinaiſon, à l'union de leurs parties, lorſqu'elles étoient diſſoutes, & qu'elles nageoient dans celles du filon qui leur ſert de matrice. J'entrevois une foule de difficultés dans la formation des filons, dans leur compoſition, leur forme, leur direction, dans leur poſition à l'égard du rocher environnant, dont ils ne ſont ſéparés d'un côté que par une légere couche de terre, ce qu'on nomme l'*éponte :* mais cet examen nous meneroit trop loin ; je dirai ſeulement qu'il y a telles de ces difficultés qui ſont très-embarraſſantes pour ceux qui veulent tout expliquer dans la formation de la terre.

4°. Il n'y a abſolument de coquillages pétrifiés (au moins n'en ai-je point vu ailleurs) que dans les terres & les rochers limonneux, & dans les quartiers qu'on nomme dans le pays terre *fromentale*, terre de *cauſſé*, terre de *blanqueiras*, ce qui revient à-peu-près au même. Je comprends ſous le nom de *pierre* ou de *rocher limonneux*, non-ſeulement les marbres, les pierres à chaux, mais encore celles qui ſans être pierres à chaux, ont un limon pour baſe, (*a*) quelque couleur qu'elles aient, de quelque conſiſtance qu'elles puiſſent être ; les bélemnites, par exemple, ne ſe trouvent chez nous que dans des pierres mortes, & ces ſortes de pierres, quoiqu'elles ſoient calcaires & que leur baſe ſoit limonneuſe, ne donnent jamais de la chaux lorſqu'on les fait calciner à l'ordinaire, parce qu'elles ne ſont pas pénétrées de ſucs pierreux propres à ſe convertir en chaux.

5°. J'ai vu ſouvent des montagnes dont le terroir & les rochers étoient limonneux & engagés aſſez avant, comme des preſqu'iſles dans le terroir des Sévennes ; d'autres en étoient entiérement entourées & s'y trouvoient iſolées (ce qui a beaucoup de rapport avec ce que j'ai déjà remarqué dans la ſeconde obſervation.) J'ai ſouvent rencontré des coquillages foſſiles ſur ces montagnes, mais jamais dans le terroir des Sévennes qui les touche ou qui les environne.

(*a*) Quoique le ſimple coup d'œil ſuffiſe à ceux qui ſe ſont exercés à connoître les pierres, pour leur faire diſtinguer ſur le champ de quelle nature ſont celles qui leur tombent ſous la main, il y a cependant un excellent moyen que donne M. de Réaumur, pour s'aſſurer ſi elles ſont limonneuſes : on pulvériſe la pierre, on lave enſuite & l'on détrempe dans l'eau la pouſſiere qui en provient ; dès que l'eau eſt ſuffiſamment repoſée, & que tout eſt précipité, ſi la pierre étoit limonneuſe, on trouve dans les premieres couches de ce qui s'eſt dépoſé, un ſédiment ductile, ou qui peut ſe pétrir, & qui a les autres propriétés du limon qui ſervit d'abord de baſe à la pierre durcie par les ſucs pétrifians.

Si c'eſt ici un effet du haſard, qui ne ſe trouve cependant jamais ſi conſtamment répété, pourquoi les coquillages foſſiles affectent-ils dans tous les cantons que j'ai parcourus, un certain genre de pierre préférablement à tout autre? Si ces diſférens terroirs furent voiſins de tout temps, pourquoi les coquillages ne ſont-ils point répandus indifféremment ſur les uns comme ſur les autres? s'ils ſont des dépôts de la mer, les terroirs qui ne portent pas les marques, ſoit de ſon ſéjour, ſoit de ſon paſſage, auroient-ils paru depuis? Les montagnes des Sévennes auroient-elles été pour lors cachées & couvertes par d'autres terroirs?

Je ſais que dans la philoſophie des ſiecles précédens, ce phénomene n'auroit cauſé aucun embarras : les productions les plus régulieres, les plus conſtantes, paſſoient pour des jeux de la nature, & cette nature étoit un mot vuide de ſens : certain terroir pouvoit engendrer tels ou tels foſſiles, tandis qu'un autre en engendroit d'une autre eſpece, & cela ne ſouffroit pas de difficulté. Une meilleure phyſique & de bonnes obſervations ont ramené à des ſentimens plus raiſonnables; on eſt plus difficile aujourd'hui ſur ces prétendues générations, on ne connoît que celles qui viennent des plantes ou des animaux; c'eſt à ces derniers qu'on rapporte avec raiſon les coquillages foſſiles; quelque métamorphoſe qu'ils aient éprouvée dans le regne minéral, ils ſont, dès leur origine, l'ouvrage des animaux qui les ont habités, ils en faiſoient partie : il ſeroit inutile d'en apporter des preuves, il n'y a qu'un ſentiment ſur cela parmi les plus ſavans naturaliſtes, & même parmi ceux qui, ſans avoir étudié la nature, ont des yeux & du diſcernement, & ne ſont point entêtés des préjugés des anciens.

Mais de plus, les coquillages foſſiles étoient originairement de la mer : les plus incrédules peuvent s'en convaincre par l'exacte reſſemblance qu'ont la plupart des eſpeces avec celles qu'on tire de nos côtes ou des mers étrangeres. Il eſt vrai qu'il y a des coquillages foſſiles de terre ou de riviere, qu'on voit figurés dans quelques auteurs; mais ces ſortes de foſſiles, ſe trouvent rarement; ce qui doit faire préſumer qu'il y en a réellement fort peu, de même que des analogues du même ordre qu'on trouve ſur la terre ou dans les rivieres dans l'état naturel. C'eſt par-là qu'on peut d'abord les diſtinguer des coquillages de mer pétrifiés ou non, le nombre prodigieux de ceux-ci pouvoit ſeul former ces amas immenſes que nous avons remarqués ſur quelques-unes de nos chaînes. On ſait d'ailleurs que les plus grands coquillages terreſtres ou fluviatiles n'approchent pas de la taille d'un grand nombre d'eſpeces qu'on trouve tous les jours dans la mer.

Ce qui met ce point encore plus hors de doute, c'eſt que les coquillages foſſiles portent d'autres coquillages qui leur ſont adhérens, tels que des tubulites, des oſtracites & des balanites, ce qui eſt un caractere excluſif pour les coquillages & pour tous les corps ſolides qui appartiennent à la mer. Ces coquillages acceſſoires, & qu'on peut appeller *pareſites*, ſont, par rapport à nos foſſiles, ce que ſont en fait d'antiques certaines marques qui n'échappent point aux connoiſſeurs, & qui leur font diſtinguer

un morceau d'une antiquité reculée, une médaille frappée au bon coin, d'avec des pieces modernes & contrefaites.

6°. Dans les pierres qui contiennent le plus de coquillages & d'autres dépouilles de la mer, comme dans certains marbres appellés *lumachelle, rances, &c.* je n'ai jamais apperçu dans les veines blanches qui les traversent, qu'un suc pétrifiant, pur & crystallisé; il n'y a ni coquille, ni madrépore, quoique tout le reste du marbre en soit entiérement tissu, & ne soit presque tout qu'un détriment de coquilles. Mais il ne faut pas prendre pour veines dans les marbres toutes les parties blanches qu'on y apperçoit, & qui ne sont bien souvent que des madrépores, des astroïtes, des rétépores, & enfin différens coquillages naturellement blancs, & qu'il est aisé de reconnoître à leur forme, à leur contour, & à leur organisation. En y regardant de près, on verra que le grain des veines qui s'étendent en long est tout différent, & que dans l'espace qu'elles occupent, il n'y a dans leur crystallisation aucune matiere étrangere : les madrépores, les coquillages sont dans le limon durci, dans la partie colorée, ou dans celle où le marbre est plus opaque. Les gerçures & les fentes qui, en se remplissant d'un suc crystallin, sont l'origine des veines pierreuses; ces fentes, dis-je, sont donc postérieures au dépôt qui s'est fait des madrépores & des coquillages dans le limon, qui est la base des pierres coquilleuses.

La remarque précédente doit également avoir lieu, à quelques égards, pour les marbres blancs, les marbres statuaires, les albâtres de différentes especes, les différens gyps, & enfin pour toutes les pierres calcaires qui ne sont formées, comme les précédentes, que d'un suc pierreux crystallisé & durci, sans aucun mélange de terre ou de limon. On ne trouve jamais dans ces sortes de pierres ou de rochers, ni coquillage, ni madrépore, ni aucun autre débris de la mer, quelque voisins que soient ces rochers, de ceux où les coquillages foisonnent, & qui ont pour base un limon.

7°. Les rochers des montagnes qui sont par lits inclinés à l'horizon, ont des inclinaisons différentes dans chaque montagne; ces lits ou ces bancs sont ordinairement droits & ne suivent point la convexité de la montagne, ce sont comme plusieurs tables posées l'une sur l'autre; elles penchent toutes également d'un même côté, & ce côté se perd dans la terre, tandis que le côté opposé releve de façon qu'on pourroit compter le nombre des bancs par celui des tranches qu'ils présentent; c'est ce que j'ai remarqué plusieurs fois dans nos chaînes, dont les montagnes ont un côté escarpé, qui n'est pas toujours vers un même endroit, & l'autre côté forme un talus. Si les montagnes se sont élevées de terre dans un bouleversement, ce sera sans doute par le côté qui est escarpé : j'ai vu plus rarement des montagnes dont les bancs en suivissent la convexité, & fussent pliés dans les vallons.

8°. Enfin, il y a des montagnes dans le Gévaudan, les unes de granite, les autres de talc, dont le sommet est terminé par un ou plusieurs bancs de rochers de chaux ou limonneux; mais je n'ai jamais remarqué

que réciproquement ce dernier genre de rocher servît de base aux précédens, ou qu'il fût surmonté par des rochers de talc ou de granite : dans le premier cas, l'inclinaison des lits ou des feuillets des rochers talqueux, n'avoit rien de commun avec celle des bancs des rochers limonneux : on verra peut-être la raison de cette singularité & de quelques autres phénomenes, dans un essai d'explication, & dans la suite des réflexions que j'ajouterai aux observations précédentes.

Dans tous les endroits du royaume où il y a eu des observateurs, on a trouvé des coquillages pétrifiés ; & il paroît par les ouvrages des savans étrangers, & par les relations des voyageurs, qu'on peut en dire autant des autres états de l'Europe, & des autres parties du monde. On trouve par-tout des débris de la mer dans l'intérieur des rochers des pays les plus méditerranés, ou les plus éloignés des mers ; & j'ose dire que s'il y a sur cela quelqu'exception à faire, elle ne vient probablement que de la nature des terreins, ou de la place qu'ils occupoient lors du dépôt des coquillages, & des autres débris des animaux.

Cette espece de fossile si généralement répandue, prouve sans doute, ou que les continens d'aujourd'hui furent autrefois le lit ordinaire de la mer, ou qu'ils furent inondés par le débordement de ses eaux ; des bras de mer, des golfes, des baies, & d'autres pareils enfoncemens de la mer dans les continens, quelque multipliés qu'ils fussent, ne suffiroient point pour satisfaire à toutes les observations.

Il faut donc nécessairement admettre un déplacement général de la mer, de quelque façon qu'il se soit fait, & que ses eaux aient déposé, tant sur le premier lit qu'elles occupoient, que sur les continens qu'elles ont inondés, plusieurs couches de limon ; qu'elles aient répandu les coquillages indifféremment, & à-peu-près également dans tous les endroits où elles se sont portées ; & dès lors il est évident que les anciens rivages & le premier lit de la mer ont dû contenir beaucoup plus de coquillages, que les continens des mêmes temps, qui n'ont eu que ceux que l'agitation de l'eau ou les courans y auroient transportés. En supposant que tous ces coquillages engagés dans le limon furent pénétrés, comme lui, des sucs pétrifians mis en dissolution & répandus par-tout au moyen de l'eau, le limon & les coquillages ont dû être liés ensemble par la même pétrification, & ne faire qu'un rocher qui aura régné dans tous les endroits que la mer aura couverts.

Dela toutes les pierres à coquillages sont des pierres limonneuses : les cailloux même qui portent des coquillages & qui paroissent être d'une nature si différente des rochers calcaires & limonneux, sont toujours entourés d'une craie qui est une espece de limon, (*a*) au milieu duquel les

(*a*) J'ai trouvé bien souvent de ces sortes de cailloux recouverts d'une croute épaisse de pierre crétacée & limonneuse, qui étoit assez tendre pour qu'on la pût ratisser avec le couteau. J'ai eu occasion de même de voir des quartiers d'une pierre limonneuse, tendre, legere, spongieuse, qui ne ressembloit aucunement aux cailloux ; cependant, en la cassant par le milieu, je remarquai qu'elle portoit dans son centre un commencement de vrai caillou, d'où le fusil tiroit des étincelles.

cailloux vagues, isolés & arrondis semblent se former tous les jours dans certains endroits : delà encore on comprend que les endroits où les coquillages fossiles sont ramassés en plus grande quantité, ont fait probablement partie, ou des rivages, ou de l'ancien lit de la mer : si on en trouve de grands tas dans lesquels une seule espece domine, c'est que certaines especes de coquilles (comme on le voit tous les jours parmi les poissons) abondent davantage sur certaines côtes, & s'y multiplient plus que dans d'autres.

Un pareil déplacement des eaux de la mer fournit des explications pour bien des phénomenes, mais il ne suffit point encore; il faut en admettre un autre, général ou particulier, qui s'est fait dans les parties solides du globe, & auquel on doit rapporter l'élévation ou la formation de la plupart des montagnes. On a vu différens vestiges de ce déplacement & de différens dérangemens, dans le courant de nos chaînes & dans ce que nous avons dit du terroir des Sévennes; & l'on ne peut nier, d'après les observations faites dans ces derniers temps, que la géographie, ou plutôt que la situation des terreins les uns à l'égard des autres n'ait beaucoup changé depuis la création; les mers & les continens ont d'autres limites & se sont mutuellement déplacés.

Les coquillages pétrifiés, de même que les autres fossiles du regne animal ou du végétal, sont, pour ainsi dire, les médailles & les monumens sur lesquels on peut découvrir les époques & les circonstances de cette partie de l'histoire naturelle; ce sont des témoins subsistans de ces événemens; ils annoncent par-tout où on les rencontre, des révolutions arrivées à la surface du globe : ils déposent sur-tout bien clairement, 1°. que la formation des montagnes & des rochers limonneux & calcaires ne remonte pas jusqu'à l'antiquité la plus reculée; 2°. que tous les rochers coquilleux ont été formés d'un limon & d'une pâte qui fut molle dans son origine, lorsque les coquillages & les autres fossiles y furent mêlés & confondus; 3°. que les montagnes & les rochers furent entassés ou élevés long-temps après la génération & la vie des coquillages qu'ils ont enveloppés & qu'ils contiennent; 4°. enfin le mélange & l'intime union des coquillages avec les rochers, prouvent que les uns & les autres eurent le même sort, que leur pétrification se fit dans le même temps, qu'ils furent élevés à la fois au-dessus des plaines, qu'ils éprouverent ensemble les mêmes agitations & le même bouleversement.

Je puis ajouter que si les coquillages pétrifiés donnent une marque de nouveauté ou d'une moindre antiquité aux montagnes sur lesquelles on les trouve, on peut bien soupçonner que l'époque des montagnes de leur voisinage, qui ne contiennent aucune espece de pétrification de plantes ou d'animaux, est de même plus rapprochée, qu'elles ne sont pas plus anciennes que les premieres, qu'elles ont éprouvé des dérangemens pareils, & que c'est à ces dérangemens qu'elles doivent leur formation ou leur élevation.

Il faut recourir à de pareilles conjectures & à ces suppositions de dérangemens qui ont fait élever les montagnes, pour expliquer d'une maniere

plus plausible pourquoi les coquillages affectent tellement un certain genre de terrein, qu'on n'en trouve constamment jamais dans d'autres qui sont attenans ; pourquoi une montagne à coquilles n'en a souvent qu'à son sommet, tandis que tout le bas, qui est d'un autre genre de terrein, en est entiérement dépourvu ; pourquoi certaines montagnes portent dans leurs rochers élevés des coquilles d'un grand volume, d'un test fort mince, qui sont cependant entieres & bien conservées ; pourquoi enfin on trouve à peu près autant de coquillages sur le haut des montagnes escarpées, que dans les plaines qui étoient plus à portée de la mer.

On répond à ces difficultés d'une maniere plus naturelle, en admettant des dérangemens, des bouleversemens, dont je crois avoir prouvé l'existence, lorsque j'en ai fait remarquer les vestiges. Il est vrai qu'il est plus aisé de les reconnoître, que d'en découvrir les causes méchaniques, que d'en démêler les routes & d'en assigner les loix ; ce ne peut être le fruit que d'un grand nombre d'observations : que pourroit-on conclure de celles qui auront été faites dans un canton ou dans un pays particulier, qui ne fût sujet à être démenti ou contredit par celles qu'on fera ailleurs ?

Quoi qu'il en soit, je vais proposer encore la suite des conjectures où m'ont conduit mes observations : celles que j'ai déjà rapportées, semblent indiquer que lorsque le limon déposé en différentes couches commençoit d'acquérir quelque consistance, au moyen des sucs pétrifians dont il étoit pénétré, le bouleversement où le soulevement des terres se fit sentir plus ou moins violemment dans les différentes parties du globe, tant des mers que des continens, l'effet ne fut pas égal par tout : si les forces & les résistances furent plus ou moins inégales, par une suite naturelle certains endroits auront gardé le même ordre des couches & la place qu'ils avoient auparavant, la plaine s'y sera conservée, dans d'autres, les terres se feront peu soulevées, & auront formé des buttes, des côteaux ; si les couches de limon étoient encore molles, elles dûrent prêter & se plier selon la convexité ou la concavité que le terrein prenoit en s'élevant : ailleurs les couches de limon, tant celles qui avoient été formées nouvellement, que les inférieures qui formoient l'ancienne surface, furent soulevées d'un ou de plusieurs côtés à la fois ; si leur limon fut plus ferme, elles se détacherent sans plier, des couches auxquelles elles étoient continues sur le même niveau : la tranche des premieres fut mise par ce moyen à découvert : on a pu voir dans la suite différens bancs de coquillages vers le haut & vers le milieu de ce terrein élevé, c'est-à-dire, les coquillages de l'ancien lit & ceux qui furent déposés long-temps après : si le soulevement ne se fit que d'un seul côté, ce côté plus élevé & détaché du reste doit être escarpé, tandis que le côté opposé s'abaisse en talus & est recouvert de terre.

Enfin, dans certains cantons, tel que celui des Sévennes, le soulevement du terrein aura été plus grand & plus général ; le terrein des couches inférieures placé, dès l'origine du monde, au-dessous de toutes les couches de limon, se sera fait jour ; il aura percé les couches de terre, les bancs de rochers anciens qui le couvroient de tout temps, il les aura

jettés ou écartés à l'entour de différens côtés, il aura paru une nouvelle terre, cachée auparavant au-dessous de celle qui formoit la surface des continens & des lits des mers : ce terrein sera dépourvu de toutes sortes de débris d'animaux & de végétaux, ce qui est évident; mais en revanche, il aura mis à notre portée les métaux qu'il renfermoit & qui lui sont propres, à l'exclusion des autres.

Ce que je viens de dire en dernier lieu, convient assez bien au terroir des Sévennes, tout hérissé de hautes montagnes sans aucune plaine; ce pays semble porter les caracteres d'une terre neuve, cachée sous les terres à coquillages, lorsque le dépôt s'en faisoit.

Quoique ce soulevement des terres & des montagnes soit un parti violent, une supposition des plus étranges, elle explique des phénomenes qui ne le sont pas moins, elle fournit des réponses à des objections très embarrassantes dans toute autre hypothese; celle que j'avance ici n'a d'ailleurs rien d'absurde, & en l'admettant une fois, on peut rendre raison de la différence que les coquillages & les autres fossiles mettent entre le terroir des Sévennes & ceux qui sont limonneux : on comprend de même facilement que le terroir des Sévennes doit servir quelquefois de base aux rochers de chaux ou limonneux, & que cela ne doit pas être réciproque; on voit encore pourquoi les rochers limonneux d'une montagne isolée & entourée d'un terroir de talc ou de granit, contiennent des coquillages pétrifiés, tandis qu'on n'en découvre aucun dans le voisinage, pas même sur le pied de cette même montagne, si son terrein est de différente nature, &c.

Je n'ai garde cependant de prétendre répondre à tout, de concilier toutes les observations, en un mot, de bâtir un systême; ce n'en sont ici tout au plus que des morceaux détachés, ce sont des matériaux encore informes que je laisse à une main plus habile à rédiger & à mettre en ordre. Le temps & de nouvelles observations donneront peut-être le dénouement des difficultés qui m'arrêtent aujourd'hui, & rectifieront ces idées, s'ils ne les font cependant abandonner entiérement.

Je terminerai ce long mémoire, & ce qui regarde le terroir des Sévennes, par une observation que j'eus occasion de faire en parcourant, dans une partie de botanique, les montagnes de l'Aigoual & de l'Espérou, qui sont les plus hautes des Sévennes, qu'elles bordent du coté du couchant.

Je fus étonné de trouver sur ces hautes montagnes & à très-peu de distance de leur sommet, des vallons ou des fondrieres d'une profondeur énorme & très-escarpées des deux côtés : cette profondeur me parut d'autant plus surprenante, qu'il n'étoit pas vraisemblable qu'elle eût été creusée par les eaux pluviales, comme le sont toutes les ravines; l'espace que ces eaux auroient parcouru pour arriver là, n'étoit ni assez long, ni assez rapide pour former un torrent qui pût creuser la terre & l'emporter : ce qui me confirma dans cette opinion, c'est que les deux côtés de ces vallons ou de ces profondes ravines étoient tout couverts d'une mousse épaisse & haute d'environ un pied, les sommités seules étoient vertes, les feuilles

HISTOIRE NATURELLE.

Année 1747.

du bas de la tige étoient mortes, celles qui étoient tombées, avoient formé un terreau entassé de près d'un pied de hauteur : il étoit aisé de juger sur ces caracteres, que cette mousse avoit plusieurs années d'ancienneté, & que de plus, la terre qu'elle couvroit, n'avoit été, depuis que la mousse étoit sur pied, ni écorchée ni emportée.

La profondeur de ces vallons ou de ces ravines qui commencent dès le sommet de ces montagnes, seroit donc restée la même pendant un temps très-considérable, quoique pendant ce temps, qu'on ne peut guere déterminer, il y eût eu probablement d'aussi fortes pluies qu'il en tombe communément; & comme les pluies d'une ou de plusieurs années se ressemblent à peu de chose près ou ne s'excedent pas de beaucoup en force & en quantité, les vallons de l'Espérou se seroient donc conservés & auroient resté des siecles entiers dans le même état, & toujours couverts de mousse: rien n'empêche alors de remonter & de dire qu'ils furent taillés dans la forme qu'ils ont aujourd'hui, dès la formation des montagnes & des vallées, & que les torrens ni les pluies n'ont point de part à leur excavation.

Il est à présumer de même que le sommet de ces montagnes n'a point baissé; les pluies y tombent de moins haut, très-souvent les nuages ne sont pas plus élevés, je parle de ceux qui sont prêts à se fondre en pluie; je m'y trouvai une fois enveloppé, & ce qui n'étoit alors pour moi qu'une légere bruine, fut une grosse pluie au pied de la montagne. D'ailleurs, le sommet de l'Espérou n'est qu'une grande prairie, tout est couvert d'un gazon épais qui lie la terre & qui la soutient; les brouillards, les pluies & la neige qui se succedent pendant toute l'année, entretiennent la verdure & donnent une fraîcheur continuelle aux plantes, dont la plupart sont graminées & vivaces, en sorte qu'il y a telle espece de fane d'herbe qui peut avoir plusieurs siecles d'ancienneté.

OBSERVATIONS D'HISTOIRE NATURELLE.

I.

Poisson extraordinaire.

Hist. MR. DE RÉAUMUR a fait voir le dessein d'un petit poisson, trouvé le 10 octobre 1747, dans un étang du duché de Saxe-Gotha; on le présenta vivant au prince qui, après sa mort, l'a fait soigneusement conserver dans l'esprit de vin. L'étang où il a été trouvé, avoit été peuplé de carpes; & le poisson en question en est effectivement une d'environ quatre pouces de long, qui depuis les ouies jusqu'à la queue ne differe en rien d'une carpe ordinaire; mais la tête est absolument différente de celle de ce poisson, elle ressemble beaucoup à celle d'un oiseau à bec pointu, qu'on nomme

nomme *hochequeue* : le bec en differe en ce qu'il est exactement fermé par les côtés, de façon que la partie supérieure est adhérente à l'inférieure; mais cette partie supérieure est ouverte en-dessus, par une fente d'environ un quart de pouce, cette ouverture servoit apparemment de bouche à l'animal, & c'étoit par-là qu'il prenoit sa nourriture : les yeux sont plutôt ceux d'un poisson, que ceux d'un oiseau, du reste la tête est sans plumes & unie comme une tête de carpe. Quelle organisation singuliere, ou quel dérangement d'organes a pu produire dans un même individu ce bizarre & singulier mélange de deux especes si différentes, quoiqu'elles aient une origine commune?

II.

Longue vie des perroquets.

On sait communément que les perroquets vivent très-long-temps. Comme il y en avoit un à Florence qui avoit acquis par sa vieillesse une espece de célébrité, M. de Réaumur pria M. l'abbé Cerati de vouloir bien lui mander ce qui en étoit; & voici ce qu'il en apprit : le plumage de cet oiseau étoit blanc avec une seule huppe couleur de rose sur la tête; il avoit le bec & les pieds noirs, & parloit extrêmement bien; il étoit de la grosseur & du poids d'un bon poulet de trois mois. A l'égard de son âge, il n'a pas été possible de le savoir au juste, il avoit été apporté à Florence en 1633, par la grande-duchesse Julie-Victoire de la Rovere d'Urbin, lorsqu'elle y vint épouser le grand-duc Ferdinand, & cette princesse dit alors que ce perroquet étoit l'ancien de sa maison; il a vécu à Florence pendant près de cent ans. Quand on ne lui donneroit, sur ce que dit la grande-duchesse, qu'environ vingt ans de plus, il auroit donc vécu près de cent vingt années. Ce n'est peut-être pas le plus long terme de la vie de ces animaux; mais au moins est-il sûr, par cet exemple, qu'ils peuvent aller jusques-là.

HISTOIRE NATURELLE.

Année 1749.

DESCRIPTION DE DEUX NIDS SINGULIERS FAITS PAR DES CHENILLES. (a)

Par M. GUETTARD.

Mém. ENTRE plusieurs morceaux d'histoire naturelle que M. le duc d'Orléans a reçus cette année, & qui lui ont été envoyés par M. Lieutaud chirurgien, & par M. le Juge, conseiller au conseil supérieur de l'Isle de France, il s'est trouvé deux especes de nids faits par des chenilles, dont la construction est assez singuliere pour mériter d'être d'écrite. Ceux d'une espece sont chacun l'ouvrage d'une seule chenille; ceux de l'autre sont dus chacun à une nombreuse famille d'une autre espece de ces insectes. Les chenilles qui construisent les premiers, font entrer dans ces nids de petits morceaux de bois arrangés dans un certain ordre : il n'y a rien d'étranger dans ceux des autres; ils sont de soie pure, & d'une soie assez forte. Nous connoissons, il est vrai, par les mémoires de M. de Réaumur sur les insectes, plusieurs nids de ces animaux qui ressemblent en cela à ceux dont il est ici question : il ne faut, pour en avoir quelque exemple, que se rappeller les coques de différentes chenilles qui se dépouillent de leurs poils pour affermir les parois de ces coques, ou qui les enduisent de terre ou d'autres matieres, comme de petits morceaux de feuilles desséchées : on peut encore trouver de ces exemples, & qui se rapprocheroient encore plus de nos nids, dans les fourreaux de plusieurs teignes aquatiques, qui sont en partie composés de coquilles, de grains de sable, de feuilles seches ou de bâtonnets, arrangés avec ordre & avec une espece de symmétrie. Les nids des chenilles communes, & sur tout ceux des processionnaires, dont la construction est si bien décrite & avec tant d'art dans les mémoires cités ci-dessus, peuvent aussi se comparer avec ceux dont je veux parler; mais quoique ces nids soient très artistement faits, & qu'ils semblent demander beaucoup de vues dans les animaux qui les construisent, on peut dire qu'une seule propriété qu'ont ceux dont il s'agit ici, & qui manque aux autres, paroît exiger plus de précaution de la part des chenilles qui les ont faits. Ces nids sont suspendus à des branches de différens arbres, & tiennent en cela des nids de plusieurs especes de guêpes qui ne nous ont été bien connues, & autant qu'elles méritoient de l'être, que depuis ce que M. de Réaumur nous a donné sur leur construction. Ce seroit peut-être trop avancer que de dire que les nids que nous voulons décrire sont dûs à des ouvrieres aussi adroites que le sont les guêpes, & sur-tout les guêpes cartonnieres; mais ce ne le sera pas trop, sans

(a) Ces nids viennent du Fort-Dauphin, isle de Madagascar.

doute, que d'assurer que s'ils manquent de certaines singularités que l'on admire avec raison dans les nids de ces mouches, ils ont les leurs, qui ne méritent pas moins que nous nous y arrêtions. Il falloit que la chenille, qui se renferme seule dans son nid, fût se précautionner contre le ballottement qui pourroit lui arriver dans les mouvemens dont son nid seroit sûrement agité par ceux de l'air. Les chenilles qui se renferment en grand nombre, avoient cet inconvénient à prévoir, & de plus, celui qui pouvoit arriver de leur nombre si les coques n'avoient pas telle ou telle forme, si elles n'étoient pas attachées les unes aux autres. On verra, lorsque j'aurai entiérement fait la description de ces deux especes de nids, qu'il résulteroit un inconvénient encore plus grand de la construction même de ces nids, si les chenilles ne le prévenoient pas, quoiqu'en même temps il ne demandât à l'être qu'avec certains ménagemens.

Ce sont ces différentes considérations qui m'ont engagé à décrire ces nids, lorsque je me fus principalement apperçu qu'ils avoient paru attirer l'attention de S. A. S. qui approuva volontiers que je communiquasse mes observations à l'académie, & qui en même temps me fit l'honneur de me dire qu'elle se regardoit comme étant de ce corps, par les différens membres qui lui étoient attachés, & qu'elle lui feroit volontiers connoître, par mon moyen, ce qu'elle pouvoit posséder d'intéressant en histoire naturelle. Ces nids le seront sans doute pour ceux qui aiment cette science, non-seulement par leur singularité, mais encore en ce qu'ils ne sont, à ce que je crois, décrits par aucun auteur.

Ceux qui ne sont construits que par une chenille, sont plus longs que larges; ils ont la forme d'un fuseau un peu moins alongé par la partie supérieure que par l'inférieure : celle-ci finit par une espece de tuyau cylindrique formé par le rétrécissement que le nid souffre dans cet endroit; l'autre a un coilet, au bout duquel il y a un anneau qui passe dans la branche à laquelle le nid est suspendu. Ce nid est, à proprement parler, composé de trois plans; l'un est formé par une toile soyeuse qui recouvre extérieurement tout le nid, le second par un assemblage de bâtonnets, & le troisieme par une coque qui est de soie. Les bâtonnets ne paroissent donc point à l'extérieur, comme dans les fourreaux des teignes aquatiques : il est facile cependant de s'assurer qu'il doit entrer dans ces nids une autre matiere que de la soie; ils paroissent avoir des especes de prolongemens de côté & d'autre, qui sont attribués, lorsqu'on touche ces nids, à toute autre matiere qu'à de la soie : si on les met à découvert, & qu'on enleve ainsi la toile soyeuse qui les recouvroit, l'on voit que ces petits bâtons manquent sur la partie du nid qui forme le tuyau inférieur, & supérieurement sur le tiers ou environ de ce nid. Cette derniere partie n'est, pour ainsi dire, point frappée, les brins de soie sont presque sans liaison, ou du moins ils en ont une qui est beaucoup plus lâche que le reste : les bâtonnets sont posés horizontalement, & presque parallelement les uns aux autres; ils ne sont ordinairement attachés que par le milieu, les deux extrémités restent libres; ce qui ne pouvoit être autrement, à moins que la chenille n'eût choisi des bâtonnets verds & flexibles, qu'elle

eût dû alors prendre sur les arbres mêmes : comme il y a tout lieu de penser qu'elle se sert de ceux qui sont tombés de ces arbres, elle ne pouvoit leur faire prendre la courbure nécessaire pour que ces bâtonnets fussent attachés dans leur longueur, ce qu'elle auroit été obligée de faire sur une coque dont la section horizontale est un cercle. Ces bâtonnets inflexibles ne pouvoient donc être que comme autant de tangentes à ces cercles : il semble que la chenille en a été instruite, elle ne les attache presque que dans le point du contact : s'ils ne le sont donc que dans une si petite étendue, il ne faut pas croire pour cela qu'ils puissent se détacher; les brins de soie sont tellement multipliés, qu'ils forment un lien assez large & assez fort pour retenir exactement chaque petit bâton : outre cela, il me paroît que la parois interne de la toile qui les recouvre y est tellement attachée, qu'elle augmente encore cette liaison; ce qui se fait aisément sentir lorsqu'on enleve entiérement cette toile extérieure : on ne peut le faire qu'en cassant des brins de soie, comme lorsqu'on les détache de la coque intérieure. Les bâtonnets des plus grands nids sont lisses sans poils ni épines; ils sont d'un blanc sale, parsemés de petits points oblongs, que j'ai cru pouvoir regarder comme des glandes, & que j'ai appellé glandes lenticulaires : (*a*) ceux des petits sont bruns, couverts de poils ou filets coniques d'un jaune soufré, & garnis d'épines assez grosses & assez roides, dont la base est applatie, & qui sont assez semblables à celles des ronces.

Lorsqu'on a enlevé ces petits bâtons, il reste une coque d'un blanc sale & fouetté de marques brunes & transversales, qui ont été occasionnées par ces petits bâtons. Les parois internes sont lisses & comme enduites de quelque matiere gommeuse ou résineuse; il part de ces parois des fils de soie qui forment une espece de réseau au milieu duquel la chrysalide se trouve placée : l'orifice interne est bouché par une masse considérable de soie d'un tissu lâche & facile à diviser. Cette coque ainsi dépouillée de ses bâtonnets & de la toile qui les recouvre, n'est tout au plus que de la moitié de la grosseur du nid; les plus petits de ces nids sont, dans leur plus grand diametre, d'environ un pouce & demi, les plus gros d'environ deux pouces. Les coques des premiers ne sont donc que de trois quarts de pouce en largeur, celles des seconds d'un pouce; des coques de cette largeur & qui ont toute la longueur du nid, c'est-à-dire, dans les plus petits de trois pouces & demi, & dans les plus grands de quatre pouces, de telles coques ne laissent pas d'être encore assez considérables, & il faut que la chrysalide qui s'y renferme, le soit aussi, sur-tout si, comme celle-ci, elle remplit presque entiérement la coque. Malgré cela, l'on ne peut guere s'empêcher d'être frappé d'abord de la différence du volume de la coque comparée avec toute la masse du nid : on s'attendoit à avoir une coque beaucoup plus grosse, mais son volume est considérablement augmenté par les petits bâtons, qui n'étant pas attachés dans toute leur longueur, occasionnent ainsi des prolongements qui tendent la toile qui les recouvre,

(*a*) Voyez l'année 1745, Collection Académique, Partie Françoise, Tome IX, & ci-après dans l'Article de la Botanique.

ce qui donne de la capacité & de l'étendue à tout le nid; propriété qui n'eſt pas ſans doute inutile dans un nid auſſi artiſtement travaillé, & où tout ſemble avoir été prévu.

En effet ce nid étant ſuſpendu, il y avoit à craindre que les mouvemens qu'il doit ſouffrir de ceux dont l'air ſe trouve ſouvent agité, ne fiſſent continuellement balloter la chryſalide; cet inconvénient ſe trouve levé par le réſeau qui entoure cette chryſalide, & auquel elle eſt encore attachée par deux crochets qu'elle a à ſa partie poſtérieure; ainſi affermie, elle ſuit tous les mouvemens que la coque peut recevoir, & elle n'eſt point portée tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, & dans un ſens contraire à celui de la coque; ce qui ſeroit indubitablement ſouvent arrivé ſans cette précaution. Si la chryſalide avoit à craindre que ſon état de repos fût troublé par des ſecouſſes réitérées, elle avoit encore plus à appréhender une eſpece d'inſecte qui doit vivre ſous la forme de ver aux dépens d'autres inſectes & s'en nourrir, je veux dire, les mouches ichneumons : l'on ſait que les femelles de ces mouches dépoſent leurs œufs dans les nids de preſque tous les inſectes, qu'elles les placent ſouvent dans le corps de pluſieurs, & même dans leurs œufs : il pouvoit donc facilement arriver que la chenille du nid de laquelle il s'agit ici, n'évitât pas un ſi cruel ennemi, ſi elle ne ſavoit pas fermer l'orifice interne de ſa coque; cet orifice eſt donc bouché, & il l'eſt même avec certaines précautions : cette eſpece de bourre ſoyeuſe dont j'ai parlé, eſt le bouchon dont la chenille s'eſt ſervie, & elle l'a rendu aſſez gros pour qu'il pût réſiſter entiérement aux efforts d'un animal auſſi conſidérable que celui qui pouvoit entrer dans ſa coque, dont l'ouverture extérieure, qui n'eſt pas fermée, eſt de plus de deux ou trois lignes, & peut encore devenir plus grande par la facilité que l'animal trouveroit à la dilater en forçant les parois du tuyau, qui cedent aiſément malgré leur tiſſu ſerré. La chenille prévient ceci en faiſant la maſſe ſoyeuſe aſſez large pour boucher exactement l'orifice interne, & aſſez longue pour qu'elle ne ſoit pas elle-même à portée de l'animal qui pourroit parvenir juſqu'à cette ouverture.

Mais ſi cette eſpece de diaphragme ou de valvule met ſi bien à couvert la chryſalide, n'y a-t-il pas lieu de craindre qu'il ne devienne auſſi un obſtacle invincible pour le papillon, lorſqu'il devra ſortir de cette coque? quand le tiſſu de ce bouchon ſeroit auſſi fort que celui de la coque, quand il le ſeroit même beaucoup plus, il n'y a pas de doute que l'inſecte ne trouvât moyen de ſortir de cette coque : la nature lui auroit appris quelque art pour l'ouvrir, ou l'auroit fourni de quelque liqueur pour l'amollir & la rendre ainſi plus facile à percer, comme elle l'a fait pour pluſieurs autres eſpeces d'inſectes. Il paroît que tout ce que celui-ci fait exécuter, ne conſiſte qu'à écarter & à diviſer la bourre ſoyeuſe qui doit lui être facile à pénétrer, quoiqu'elle doive être d'un difficile accès aux autres inſectes qui ne cherchent qu'à lui nuire : ſa ſortie eſt encore facilitée par la ſituation dans laquelle la chryſalide ſe met. Quoique la partie ſupérieure de la coque ſoit moins frappée que le reſte, qu'à la rigueur le papillon auroit pu aiſément pénétrer à travers à cauſe de ſon tiſſu lâche,

il étoit cependant plus naturel qu'il sortît par la partie inférieure qui ne se trouve bouchée que par de la bourre. Aussi la chrysalide est-elle placée la tête en bas, & enfoncée même un peu dans la bourre; par-là le papillon n'est point obligé de se retourner, quoique, s'il eût été nécessaire qu'il le fît, il n'eût pas été sans doute plus embarrassé à exécuter ce mouvement sans en souffrir, que quelques autres à qui cela arrive dans de pareils cas.

Quoique j'eusse sous les yeux dans le second nid qui sera décrit plus bas, & qui est dû à une nombreuse famille de chenilles, quoique j'eusse, dis-je, un exemple d'un nid suspendu & dénué du plan de petits bâtons dont celui-ci est entouré, j'ai toujours été porté à croire que ce plan pouvoit être fait pour défendre encore la chrysalide, & la mettre à couvert de quelques insultes. Nous avons appris par les mémoires de M. de Réaumur, quel goût les oiseaux de nos campagnes, les chardonnerets, par exemple, ou les moineaux francs, ont pour les chenilles communes; ces oiseaux déchirent & mettent impunément en pieces ces nids pour en tirer les chenilles qui y sont renfermées, & dont ils se nourrissent sur-tout en hiver. Ces oiseaux ne peuvent pas sans doute si aisément détruire les nids de nos chenilles, munis comme ils sont de petits bâtons liés étroitement & assez près les uns des autres pour former un lit continu : & c'est je crois, pour de semblables vues que ce plan est construit, plutôt que pour remplir le peu de soie que la chenille fourniroit, comme on peut aisément le penser. Il est en effet difficile de taxer d'indigence un insecte qui peut se filer une coque telle que celle où il se renferme, qui peut la boucher d'une masse aussi considérable que l'est celle dont j'ai parlé, qui peut de plus recouvrir le plan de bâtonnets qu'il a liés par de la soie, d'une toile aussi serrée & aussi forte que l'est celle dont il est enveloppé. Ce n'est donc pas trop prêter à notre insecte que de dire qu'il a su se précautionner contre des ennemis plus forts que ceux dont nous avions d'abord parlé, & tels que peuvent être des oiseaux, qui par leur bec fort & robuste sont plus que capables de déchirer un nid fait seulement de soie, ou, comme celui des chenilles communes, muni seulement de feuilles qui se dessechent promptement, & qui deviennent encore par-là plus aisées à dépecer, mais qui peuvent bien faire de vains efforts contre un nid défendu comme l'est celui-ci, étant sur-tout suspendu, & donnant par-là moins de prise à ces animaux, en ne fournissant pas un appui solide où ils puissent se placer. Cela étant, il faut avouer que cette chenille l'emporte en prévoyance sur celles qui construisent l'autre nid, qui peut être exposé aux mêmes dangers, & par conséquent les chrysalides qui y sont renfermées.

Un insecte qui sait se précautionner contre tant de périls, ne devoit pas sans doute être mal-habile dans un point aussi essentiel que l'est celui de la suspension de son nid. Puisque ce nid devoit être ainsi attaché, il devoit l'être de façon qu'il ne pût aisément se détacher, & que cependant il pût céder à toutes les agitations où il pouvoit être exposé : c'est ce que l'animal a prévu; si l'attache eût été trop lâche, le nid auroit pu couler le long de la branche, & souvent tomber par terre; si elle eût été

trop ou trop peu ferme, elle auroit pu se défaire ou se casser. Instruits comme nous le sommes, je crois que nous ne pourrions pas mieux agir que cette insecte, & que nous ne pourrions guere pousser l'attention plus loin que lui : si nous avions un pareil corps à suspendre, nous le ferions sans doute au moyen d'un anneau qui embrasseroit exactement celui où nous voudrions l'attacher ; nous passerions une corde dans cet anneau avant que de l'arrêter ; & si, pour plus de sûreté, nous nous servions de plusieurs de ces cordes, nous les attacherions ensemble par d'autres cordes transversales, & nous en formerions ainsi un faisceau d'autant plus fort, que les cordes seroient plus multipliées. C'est ce que notre chenille fait ; & s'il y a quelques différences, elles ne tournent qu'à l'avantage de son industrie. Elle forme un anneau qui serre la branche avec la derniere exactitude : les derniers brins de fils qui le composent, ou ceux qui sont à l'extérieur, ne font pas entiérement le tour de la branche, les deux bouts sont alongés & rapprochés l'un de l'autre vers le milieu du dessous de l'anneau, & y sont réunis par des fils transversaux ou obliques. Cette espece de ficelle est continue avec la partie supérieure & peu serrée du nid ; ces brins de soie, de convergens qu'ils étoient, sont devenus divergens, & cela pour former le corps du nid. Cette continuité intime du nid avec la ficelle soyeuse ou le collet, & de celui-ci avec l'anneau, rend le tout encore plus solide & plus sûr, de sorte qu'il n'est guere possible de lui donner plus de solidité ; solidité cependant qui est tellement combinée avec la flexibilité, que le nid peut aisément suivre les moindres impressions qu'il reçoit de l'air, ou de telle autre puissance qui agiroit sur lui. Cette aisance à se mouvoir est augmentée par le tissu lâche de la partie supérieure du nid ; la toile qui le recouvre extérieurement, & la coque, ont cet endroit beaucoup moins frappé que le reste, de façon qu'il y a moins à craindre que le collet ne rompe, ce qui auroit pu arriver si ce collet & le nid eussent été d'un tissu également ferme dans toute leur étendue.

Lorsque ce nid est entiérement fini, & que la chenille s'y est renfermée pour n'en plus sortir sous cette forme, on peut dire qu'elle a fait tout ce qu'on pouvoit attendre pour que son état de repos ne fût point troublé : mais comment cette chenille s'y prend-elle pour faire un nid où il entre tant de vues & tant d'adresse ? Nous avons bien tâché de découvrir ces vues, en débâtissant, pour ainsi dire, ce nid, & en mettant tous les matériaux sous les yeux : tâchons maintenant de nous représenter cette chenille en travail, & employant pour le construire toute l'adresse qu'elle doit avoir. Elle pouvoit s'y prendre de trois façons, commencer par faire l'enveloppe extérieure, placer ensuite les petits bâtons, & finir par la coque ; ou bien faire tout le contraire, ou construire les trois plans en même temps. Je crois que c'est de cette derniere façon qu'elle s'y prend, quoique, à la rigueur, il ne fût pas impossible qu'elle le fît de l'une ou de l'autre maniere ; mais elle trouveroit sans doute plus de difficulté à arranger les bâtonnets si elle commençoit par l'enveloppe, & elle suivroit, en commençant par la coque, une voie toute contraire à celle que toutes

les autres chenilles suivent dans la construction de la leur; ce qui n'est pas probable, vu la conformité de tous ces insectes dans le plan général de la construction de leur coque, outre que l'union des extrémités du nid de notre chenille est trop intime pour que tout n'ait pas été fait en même temps.

Cela supposé, voyons comment cette chenille exécute ce qu'elle a à faire, & tâchons de la suivre dans son travail. On ne peut avoir de doute sur la partie par laquelle elle doit commencer, c'est sûrement par l'anneau : elle peut le faire en tournant plusieurs fois autour de la branche, & en y laissant un fil à chaque fois, ou bien, en se tenant fixe sur un endroit de cette branche, elle portera sa partie antérieure tantôt d'un côté tantôt d'un autre, en la courbant assez pour embrasser cette branche & en faire le tour. Cela ne doit pas être difficile pour une chenille aussi grosse que le doit être celle qui fait un nid si considérable, & dont la chrysalide est si grande : elle attachera donc le bout d'un fil dans un endroit, & en retirant sa partie antérieure elle lui fera faire le tour de la branche, en la ramenant de l'autre côté où elle collera l'autre bout du fil au même endroit, ou à-peu-près, où elle a attaché l'autre; ensuite elle fera la même chose en se repliant dans le sens contraire au premier, & tirera un nouveau fil qu'elle placera de même, ce qu'elle répétera autant de fois qu'il sera nécessaire pour achever cet anneau, & lui donner une largeur & une épaisseur proportionnées à la masse du nid, & qui soient telles que le nid soit attaché sûrement. L'anneau fait, il lui est facile, sans se déplacer, de filer le faisceau auquel le nid sera suspendu : elle n'a qu'à attacher dans toute la partie inférieure de l'anneau des fils qu'elle laissera d'abord libres, & qu'elle réunira ensuite par des fils transversaux, comme nous l'avons dit plus haut : elle pourroit encore le faire en donnant aux fils qu'elle attacheroit aux côtés de l'anneau, la forme d'anse à panier, ce qu'elle continueroit ainsi, en faisant ces anses proportionnellement plus petites suivant qu'elle alongeroit le faisceau ou collet; mais la premiere façon me paroît plus conforme à ce que l'on remarque en examinant la partie même du nid, ce qui nous a fait penser qu'elle étoit celle que l'insecte choisissoit.

Quels que soient les moyens que cette chenille emploie pour faire le lien qui soutient le nid, elle n'a, lorsqu'il est fait, exécuté que le plus aisé; elle doit maintenant travailler, pour ainsi dire, en l'air, à moins qu'on ne voulût qu'elle sût tellement choisir un lieu commode pour son travail, qu'il y eût quelqu'endroit voisin de ce lieu, comme une autre branche, ou le tronc de l'arbre, ou tout autre corps sur lequel elle pût se placer. Ce seroit là sans doute la maniere la plus aisée, & celle que nous choisirions préférablement dans des ouvrages semblables; mais les insectes placés dans les situations les plus désavantageuses & qui demandent le plus de peine, savent toujours exécuter ce qu'ils doivent faire : notre chenille pourroit à la vérité, étant posée sur un corps qui seroit au bas de la branche où son anneau est fait, commencer à filer son nid en alongeant le faisceau de fils. On conçoit qu'elle n'auroit pas besoin de beaucoup d'adresse

d'adresse pour cela, mais je crois qu'une chenille dont le nid doit être suspendu, doit savoir le construire indépendamment de tout autre échafaudage que les premiers fondemens de ce nid; je pense donc qu'elle quittera en partie la branche où elle est attachée, qu'elle ne s'y tiendra, par exemple, que par les pattes postérieures, & qu'elle s'avancera sur le faisceaux où se tenant accrochée par les pattes écailleuses, elle pourra facilement commencer le haut du nid, sur lequel elle s'avancera à proportion qu'il prendra de l'étendue : lorsque cette étendue sera telle qu'elle pourra s'y placer entiérement, elle travaillera alors à former ce que l'on peut appeller proprement le nid. Jusqu'à présent la chenille n'a été obligée que de tirer de son propre fonds une matiere qui lui a été donnée assez abondamment, mais il faut maintenant qu'elle sache trouver ces petits morceaux de bois dont il a été parlé dans la description du nid : il faut, ce qui demande encore plus d'adresse, qu'elle sache les monter à la partie du nid qui est déjà faite, & qu'elle ait celle de les placer exactement : tout ceci se fera sans beaucoup de peine; la chenille se descendra jusqu'à terre au moyen d'un fil qu'elle attachera à la partie du nid qui est déjà faite; là, sans quitter son fil, elle cherchera un petit bâton, & probablement elle ne sera pas long-temps sans en trouver; saisie d'un de ces bâtonnets, elle le tiendra exactement serré entre ses pattes de derriere & celles du milieu, & le couchera le long de son ventre; ensuite elle remontera ainsi chargée, par le fil qui lui a servi à descendre; arrivée au haut de ce fil, & par conséquent à la partie du nid où il est attaché, elle fixera dans cet endroit le bâton qu'elle porte & ce sera sur-tout par le milieu, & le placera horizontalement. C'est sans doute ce qu'elle a dû faire, puisque c'est ce qu'on observe avoir été réellement fait, comme il a été dit dans la description du nid; mais comment concevoir que cette chenille parvienne à son but, si elle reste suspendue à son fil comme nous l'avons laissée? Ce n'est pas cependant que je pense qu'elle y reste, il lui seroit impossible de parvenir à ses fins; elle n'auroit pu attacher ce bâtonnet, & se tenir en même temps suspendue au fil qui lui a servi d'échelle; en remontant elle devide ce fil entre ses quatre dernieres pattes écailleuses, & en fait un petit peloton. Il ne lui seroit pas facile, en tenant ce peloton, de faire passer par-dessus, le petit bâton qu'elle tient entre ses pattes membraneuses & les postérieures; il faut donc qu'elle se décharge de son peloton de soie, mais alors elle manque d'appui, & si elle ne s'étoit pas auparavant mise en sûreté, elle tomberoit infailliblement; elle a su se précautionner contre cette chute. Ce qui est fait de son nid a assez la forme d'une calotte sphérique, & est assez étendu pour lui procurer un endroit commode où elle puisse se placer, soit en dehors, soit en dedans, & elle peut d'autant plus facilement s'y attacher, que cette calotte est d'un tissu lâche, & n'est, pour ainsi dire, qu'une espece de bourre; il est ainsi très-aisé à cette chenille de se cramponner au moyen des crochets dont ses pattes sont armées. Lorsqu'elle est donc arrivée à cette partie de son nid, elle doit s'y mettre de façon à n'avoir pas beaucoup de peine à attacher le petit bâton qu'elle apporte, soit qu'elle se place sur le dessus de la

calotte sphérique, soit que ce soit en dessous; si elle choisit l'une ou l'autre situation, il n'y a nulle difficulté : placée horizontalement près de la circonférence de cette partie, elle déposera le peloton de soie qu'elle attachera à la calotte; ensuite elle fera un peu couler le bâtonnet en avant, le détachera ainsi de ses pattes postérieures, & le fixera au moyen de plusieurs fils qu'elle saura multiplier autant qu'il est nécessaire pour faire un lien assez fort : elle l'assurera encore plus en faisant tout de suite, comme je le pense, la partie de la toile qui doit le recouvrir extérieurement, & celle de la coque qui le sera intérieurement. Ce bâtonnet étant placé, la chenille doit travailler à en placer un autre; elle s'y prend sans doute de la façon qu'elle a employée pour fixer le premier, & je crois qu'elle le fait en alongeant sa coque circulairement en tout sens; par-là elle trouve de plus en plus de la facilité dans son travail, & elle a plus d'étendue pour se procurer une situation commode. Mais, quelle que soit cette facilité, elle ne peut pas abréger beaucoup le temps qu'il faut qu'elle emploie à aller chercher les bâtonnets : chacun exige un petit voyage, ce qui doit demander un certain temps : on compte dans un nid des moins gros, au moins une centaine de ces petits bâtons; ainsi c'est une centaine d'allées & de venues qu'elle est obligée de faire, & qui seront plus ou moins longues, suivant que la branche où le nid est attaché, est plus ou moins élevée : lorsque tous les bâtons sont placés, il faut alors boucher le nid. Quand la chenille trouveroit le moyen de l'exécuter avec de pareils petits bâtons, ce qui ne lui seroit pas facile, le papillon auroit beaucoup de peine à rompre cette digue, ou plutôt il ne le pourroit pas; si elle le fermoit subitement avec un bouchon de soie ou par une toile, peut-être qu'elle pourroit être trop exposée dans l'état de chrysalide à quelques-uns de ses ennemis : que fait-elle donc? Elle alonge sa coque de telle façon qu'elle forme un canal à-peu-près cylindrique, l'ouverture est ainsi déjà beaucoup diminuée, la chrysalide se trouve moins à portée de l'action des animaux dont elle peut avoir quelque chose à craindre, & il doit leur être plus difficile de s'introduire par ce canal dans le nid, que si ce nid en étoit privé : quelques-uns pourroient cependant forcer cet obstacle, leur petitesse pourroit le leur permettre; notre chenille oppose à ceux-ci la masse soyeuse dont j'ai déjà parlé, elle ferme exactement l'orifice interne du canal, & met ainsi la chrysalide à couvert de toute surprise; & si, quelquefois cette chrysalide ne laisse pas d'être dévorée par des vers de quelque mouche ichneumon, il faut que la mouche ait déposé ses œufs avant la clôture parfaite du nid, ou sur la chenille même, avant qu'elle se fût renfermée dans son nid. Il faut avouer qu'il entre déjà beaucoup de soie dans ce nid, & qu'une chenille qui a pu fournir à tout, doit en être bien pourvue; elle peut encore cependant en trouver, & même une assez bonne quantité : je crois qu'il lui reste à affermir les parois internes de sa coque, & qu'elle le fait en y ajoutant quelque couche de fils, & peut-être en les enduisant d'une matiere résineuse ou gommeuse, vu le lisse & le luisant de ces parois : enfin elle doit encore filer ce réseau au milieu duquel elle se trouve placée, & au moyen duquel elle est exempte de tous les

balottemens qu'elle pourroit souffrir sans lui, dans les mouvemens dont la coque pourra être agitée.

Avant que de dire quelque chose de la chenille qui fait construire ce nid, je crois devoir décrire celui qui est fait par une famille entiere de ces insectes : la premiere a beaucoup de rapport, à ce que je crois, avec celles-ci, & je pense qu'elles sont de même genre ; j'en rapporterai les raisons.

Le nid dont il va donc être maintenant question, convient en plusieurs choses avec le précédent ; il est comme lui suspendu à une branche d'arbre ; comme lui, il a par embas un canal ou tuyau dont l'orifice extérieur est ouvert, & l'intérieur fermé par une bourre soyeuse. Le dernier nid differe du premier en ce qu'il n'a pas la figure d'un fuseau, mais celle d'un cône renversé & comprimé de devant en arriere ; en ce qu'il n'entre point de petits bâtons dans sa construction, qu'il est entiérement de soie, & qu'il est, comme on le sait déjà, l'ouvrage d'un grand nombre de chenilles, qui doivent, à ce que je crois, le faire, non pas comme la précédente dans le temps précisément de la métamorphose en chrysalide, mais quelques temps auparavant : il leur sert probablement jusqu'à ce temps, de retraite dans ceux où elles ne peuvent rester dehors. Je crois qu'elles conviennent en cela avec les chenilles processionnaires, parce que, comme elles, elles se tiennent séparées sur les arbres, jusqu'à ce qu'elles doivent se métamorphoser ; qu'en attendant elles vivent en solitude, & que lorsque le temps de la réunion est venu, elles travaillent alors à la construction du nid : elle ne doit pas tant leur coûter que celle du nid précédent coûte à la chenille qui le fait. Il faut sans doute beaucoup plus de temps à cette derniere ; il faut qu'elle fournisse beaucoup plus de soie : en effet, si l'on compare ces nids ensemble, le premier sera au moins la quatrieme ou cinquieme partie du second ; celui-ci a dans un de ses plus grands diametres, c'est-à-dire, à sa base, un demi-pied de longueur & un peu plus dans un de ses plus grands côtés, c'est-à-dire, depuis l'extrémité inférieure du canal jusqu'à un des bouts du grand diametre de la base : le plus petit de cette base est environ de deux pouces. Nous avons vu que la longueur du premier nid est de trois ou quatre pouces, sur deux ou environ de largeur dans son plus grand diametre ; ainsi il est aisé de voir que je n'ai mis qu'au plus bas la masse de ce dernier nid ; ce que je n'ai fait que parce que ce nid ayant la forme d'un fuseau, il perd de chaque côté sur ses diametres, au-lieu que la forme conique de l'autre n'occasionne de perte que d'un seul de ses côtés : laissant subsister la supposition que j'ai faite, il faudroit au moins cinq chenilles du second nid pour faire le premier, en supposant qu'elles soient égales en tout, au-lieu qu'elles doivent être la moitié moins grandes, cette proportion étant, à peu de chose près, celle qui se trouve entre les chrysalides. Il faudroit donc dix des secondes chenilles pour en remplacer une seule des premieres ; ainsi la construction de leur nid doit beaucoup moins leur coûter qu'à celles-ci, d'autant plus que dans le plus petit des deux nids qui ont été envoyés, le nombre de ces chenilles monte à cent vingt ou cent trente, & qu'il va

bien à cent cinquante dans le ſecond. Quoiqu'à tout prendre, ces chenilles ne ſoient pas auſſi induſtrieuſes que les autres, elles ne méritent peut-être pas moins que nous les ſuivions dans les procédés qu'elles peuvent mettre en uſage. Ce nid eſt ſans doute l'ouvrage de toute la famille, mais qui travaille en différentes bandes; une ſuite de ces chenilles arrangée ſur la branche à laquelle le nid ſera ſuſpendu, travaillera à former l'attache, à-peu-près comme la chenille du précédent nid : je dis à-peu près, car ſi l'on s'y prenoit aſſez adroitement en tirant la branche, pour que la partie du nid qui l'embraſſe ne ſe déchirât pas, cette partie ne formeroit pas un anneau auſſi régulier que l'eſt, comme nous l'avons vu, celui du premier nid. La ſoie a été peut-être employée avec moins d'art, mais elle l'a ſûrement été pour la ſûreté commune; non-ſeulement une aſſez groſſe branche, mais encore pluſieurs petites qui en ſortent, ſe trouvent priſes & entourées par cette attache, qui devient certainement par-là plus ferme & plus ſûre : cette attache ayant donc été ainſi commencée par une partie des chenilles, une autre viendra par ſon travail en augmenter la ſolidité, & elle ſe perfectionnera par toute la ſociété. Cette partie importante étant finie, chaque chenille concourra de même à former le corps du nid; elle pourra aiſément y travailler en ſe tenant ſur ce qui ſera déjà fait. Pour bien entendre comment cela peut s'exécuter, ſuppoſons l'attache entiérement faite, elle comprendra alors toute la baſe du nid, une partie des chenilles s'y placera auſſi à l'aiſe que ſur la branche, en s'y rendant pluſieurs enſemble, ou l'une après l'autre, & chacune l'alongera un peu en filant horizontalement. Si pluſieurs chenilles travaillent en même temps, il doit néceſſairement arriver que poſées ſur les différens côtés de l'attache, le nid s'alongera en tout ſens & prendra ainſi une figure ſphérique; ſi elles travaillent les unes après les autres, ce que je ne penſe pas, & que chacune faſſe à pluſieurs repriſes une partie de ſa tâche, lorſqu'une aura travaillé à droite ou à gauche, une autre placée intérieurement ou extérieurement ſur l'ouvrage de celle-ci, l'alongera un peu, & de cet enſemble le nid prendra la grandeur & la figure qu'il a : cette figure ne doit-elle pas en effet être la ſuite de ce travail? Lorſqu'il a été commencé, les chenilles bien fournies de matiere ſoyeuſe pouvoient faire un morceau conſidérable du nid toutes les fois qu'elles travailloient; peu-à-peu la matiere s'épuiſe, chaque chenille ne peut par conſéquent appliquer qu'une piece moins large & moins longue; le nid ſe rétrécira ainſi, décroîtra inſenſiblement, & prendra conſéquemment une figure conique. On trouvera ſans doute que j'accorde à ces chenilles beaucoup moins de vues & de prévoyance qu'à celle qui fait le premier nid, & l'on aimera peut-être mieux croire que, comme celle-ci ſait ne donner d'abord au ſien qu'une certaine largeur, qu'elle augmente inſenſiblement juſqu'à ſa moitié, & qu'elle diminue enſuite dans les mêmes proportions que celles de la partie ſupérieure; on aimera, dis-je, mieux croire que ces chenilles ſavent donner au leur, la forme d'un cône applati, comme la premiere donne au ſien celle d'un fuſeau; d'autant plus qu'il faut que les premieres ménagent tellement leur ſoie, qu'elles en aient pour leurs coques, & pour le réſeau & la bourre

dont elles sont entourées, & au moyen desquels ces coques sont attachées aux parois internes du nid, à moins qu'il ne soit vrai, comme nous l'avons supposé, que le nid soit fait quelque temps avant que les chenilles se métamorphosent, & que ce temps soit assez long pour que les chenilles puissent se fournir de nouveau de matiere soyeuse.

Pour éviter toutes ces suppositions, on aimeroit peut-être encore mieux faire celle-ci, & dire que ces chenilles ne construisent leur nid que dans le temps précisément qu'elles vont filer leurs coques ; que la toile qui forme le nid, n'est qu'une partie de chacune de ces coques ; & que les chenilles savent s'accrocher les unes aux autres, de façon qu'elles peuvent travailler sans se nuire, & s'arranger sur plusieurs lignes qui, décroissant proportionnellement, doivent naturellement donner au nid la figure que nous lui voyons. Cette supposition seroit probablement celle qu'il faudroit faire, & elle seroit la plus naturelle, si le nid, au-lieu d'être suspendu, étoit au contraire appliqué, comme celui des processionnaires, sur une grosse branche ou sur le tronc de quelque arbre ; elle m'a même beaucoup plu d'abord, mais après l'avoir approfondie, j'ai cru qu'elle emportoit avec elle trop de difficultés pour qu'elle pût être admise : en effet, comment imaginer que ces insectes puissent s'accrocher les uns aux autres, & malgré cela se donner tous les mouvemens nécessaires pour filer ? Si on vouloit que cela ne fût pas impossible, & qu'une partie étant placée sur la branche où elles doivent suspendre le nid, porte sur le dos chacune une de leurs compagnes qui seroient chargées chacune d'une autre, & ainsi de suite, & qu'attachées seulement par les pattes postérieures, elles eussent assez de liberté pour se donner les mouvemens nécessaires, il arriveroit dès-lors que l'ouvrage ne seroit pas également distribué à chaque ouvriere ; celles qui seroient à la partie supérieure, auroient la construction de toute l'attache à faire outre leur portion du nid ; celles qui seroient à la partie inférieure, seroient obligées de l'alonger, de faire le canal par lequel il finit, & trois ou quatre qui seroient à l'orifice interne, devroient filer la masse considérable de soie qui le bouche ; mais l'on sait que les insectes qui doivent tirer de leur propre fonds la matiere dont leur nid doit être composé, sont assez économes pour n'en guere faire l'un plus que l'autre, & se distribuer assez également ce qu'ils ont à exécuter.

La construction du nid étant donc supposée finie quelque temps avant celui de la métamorphose des chenilles en chrysalides, ce temps étant venu, il est facile de s'imaginer comment le réseau & les coques se filent : les chenilles étant entrées dans le nid pour n'en plus sortir sous cette forme, doivent songer à lui donner un peu plus de consistance, elles doivent fermer l'orifice interne du canal inférieur : cela étant fait en commun, chacune prendra sa place sur une des parois du nid, elle filera la bourre qui entoure chaque coque, & elle commencera à un endroit de la parois opposée ; chacune concourra ainsi à former le réseau qui ne sera qu'une continuation de celui qui entoure les coques, & au moyen duquel elles ne font, pour ainsi dire, toutes, qu'une masse qui est ainsi à l'abri de tout balottement. On conçoit, sans peine, que lorsque chaque

chenille aura fait une partie de ce réseau, elle pourra aisément se retourner dans cette portion, & s'y attacher de façon qu'elle puisse filer l'autre; elle doit agir en cela comme toutes les autres chenilles; elle travaillera ensuite au corps de la coque qui sera nécessairement posée horizontalement, & qui aura la figure qu'on lui trouve : cette figure est dans plusieurs celle d'une petite nacelle qui seroit pontée, & dont les côtés seroient applatis. En effet, la partie supérieure de ces coques est courbée en arc, les côtés sont un peu comprimés, & la base est plate, un peu concave cependant; les coques qui ont cette figure sont ordinairement celles qui sont dans le milieu, celles des côtés sont plutôt en forme d'œufs; leur côté, celui principalement qui est extérieur, est moins applati : les différentes figures de ces coques ne viennent, sans doute, que de ce qu'elles sont plus ou moins pressées les unes contre les autres : celles du milieu l'étant plus que les autres, leurs côtés sont moins bombés, & la concavité de la base de l'une n'est aussi due qu'à la compression de la partie supérieure de la coque qui la précede. Ces coques n'ont pas la figure la plus propre à permettre qu'on en renfermât un grand nombre dans le plus petit espace, comme on peut le déduire du problême qui a été résolu à l'occasion des alvéoles des abeilles, & il doit certainement rester des vuides entre ces coques : il y en auroit réellement & d'assez considérables, si les chenilles ne les avoient pas empêchés autant qu'il étoit en elles : les coques sont très-proches les unes des autres, & le peu de jour qui auroit pu rester se trouve rempli par la bourre qui les entoure. Tout ceci n'est sans doute que relatif à ce grand nombre de coques qui devoient être renfermées dans un nid, dont l'étendue & la capacité paroissent d'abord ne devoir pas suffire pour contenir des coques aussi grosses & aussi multipliées qu'elles le sont; leur situation horizontale semble demander plus de vues & de prévoyance : si elles eussent été perpendiculaires & qu'elles eussent formé ainsi plusieurs plans, il auroit fallu que toutes ces chenilles fussent sorties de leur état de chrysalides dans un tel ordre, que ce changement eût commencé à se faire par celles d'en bas, & ainsi proportionnellement jusqu'en haut, pour que les papillons eussent trouvé moins de résistance à pénétrer les coques, si cela eût été possible; quoique, dans la supposition que cette métamorphose se fît dans cet ordre, les coques, toutes vuides qu'elles seroient, ne pourroient être encore qu'un obstacle insurmontable au papillon qui voudroit se tirer de la sienne, si elle étoit dans quelques-uns des plans intermédiaires. Cet obstacle se trouve levé par la position des coques; chaque papillon peut sortir quand le temps de ce dernier changement est venu, il lui suffit de percer un des bouts de sa coque, & l'endroit de la toile qui forme le nid qui en est proche, & il ne doit pas trouver en cela beaucoup de difficulté, vu le peu d'épaisseur de l'une & de l'autre : le tissu est en effet tel qu'il permet qu'on voie la chrysalide très-facilement au travers; & celui de la toile, quoiqu'un peu plus serré, ne l'est pas assez pour résister beaucoup à la pression répétée du papillon qui veut sortir, & qui peut même être fourni d'une liqueur propre à amollir cette toile, & ainsi à en faciliter la séparation, qui doit

devenir moins difficile à proportion qu'il est sorti plus de papillons, surtout si cette sortie se fait, comme je le pense, toujours du même côté. Les chrysalides sont posées toutes non-seulement dans le même plan, mais elles ont toutes la tête tournée du même sens, ainsi il n'y a nulle raison pour que quelques-uns de ces papillons se retournent afin de sortir du nid par le côté opposé à celui que les autres attaquent pour le faire; je pense donc que cette sortie se fait du même côté, qu'elle se fait presque en même temps; je dis presque en même temps, parce que des chenilles qui se renferment ensemble & dans un temps précis, ne doivent pas rester sous la forme de chrysalides beaucoup plus les unes que les autres, surtout si elles sont également exposées à un même degré de température de l'air, comme celles-ci le sont, ayant même, selon que je viens de le dire, la tête tournée toutes du même côté.

De la comparaison que l'on peut faire maintenant de ces deux especes de nids, par la description qui en a été donnée, il suit que ces chenilles conviennent en plusieurs choses : exposées aux mêmes inconvéniens & aux mêmes dangers, elles devoient savoir employer des moyens propres à les prévenir, qui fussent semblables, ou à peu près; & si je n'ai pas insisté sur ce point en décrivant la seconde espece, c'est qu'il auroit été superflu & inutile de le faire. Des chenilles qui se ressemblent tant par leur industrie, se ressemblent elles encore par le genre? Sont-elles du même, ou d'un totalement différent? S'il m'eût été possible de voir les chenilles ou les papillons, (*a*) j'aurois pu résoudre entiérement cette question; mais je n'ai tout au plus trouvé que les dépouilles des chenilles, & les chrysalides vuides & desséchées : malgré ce peu de secours, je crois pouvoir avancer que les chenilles, & par conséquent les papillons, sont d'un même genre.

(*a*) M. le Juge m'a, depuis la lecture de ce Mémoire, appris par une lettre qu'il m'a fait l'honneur de m'écrire le 16 Décembre 1751, que les papillons qui sortent de ces nids sont blancs, avec quelques petites taches grises, & qu'ils sont fort ressemblans, pour la forme, à ceux des vers à soie. Ce sont les termes de M. le Juge.

HISTOIRE NATURELLE. *Année 1750.*

SUR PLUSIEURS FAITS D'HISTOIRE NATURELLE, *OBSERVÉS EN ITALIE.*

Par M. l'Abbé NOLLET.

Hist. L'ITALIE a, comme la France, ces insectes qu'on nomme *vers luisans;* mais de plus elle en a d'autres, dont les uns, voltigeans pendant les nuits de l'été, présentent aux yeux des voyageurs, & plus encore à ceux des physiciens, le spectacle le plus brillant & le plus admirable, & les autres font étinceler les eaux de la mer de toutes parts, & semblent avoir porté le feu & la lumiere jusques dans le sein des eaux.

L'insecte volant lumineux se nomme dans le pays, *lucciola*, ou mouche luisante, mais c'est un véritable scarabée, à-peu-près de la grosseur d'une abeille; les fourreaux de ses ailes sont presque noirs, & le ventre d'un gris cendré, ou d'un brun jaunâtre : c'est cette partie qui est lumineuse, & qui l'est assez pour que trois de ces insectes, enfermés dans un tuyau de verre blanc, fassent distinguer pendant la nuit tous les objets d'une chambre; un seul éclaire suffisamment pour faire discerner aisément l'heure que marque une montre. Ce que cet insecte a de singulier, c'est que sa lumiere n'est pas uniforme, & qu'il est lumineux comme par élancemens: il paroît que les mouvemens qu'il se donne contribuent à faire paroître sa lumiere, du moins elle est beaucoup plus sensible quand on le touche, ou lorsqu'il se dispose à s'envoler. La matiere contenue dans le ventre de l'insecte, tient apparemment de la nature du phosphore : M. l'abbé Nollet a remarqué qu'elle répandoit sa lumiere sur les endroits où on l'étendoit en écrasant l'insecte.

Celui qui fait paroître des points lumineux, & par ses mouvemens, des traînées de feu dans les eaux de la mer, n'est ni si gros, ni si aisé à découvrir que celui dont nous venons de parler, & il a long-temps exercé la curiosité & la patience de M. l'abbé Nollet : il voyoit tous les jours, pendant son séjour à Venise, l'eau des lagunes parsemée d'étincelles très-brillantes, sur-tout aux environs des maisons où l'eau agitée par le mouvement des gondoles alloit se briser; souvent les rames de ces bâtimens formoient par leur mouvement, de longs traits de feu. Il fit vainement puiser de l'eau des lagunes une infinité de fois, il n'y paroissoit pas la moindre trace de lumiere. Enfin, quelques heures avant son départ, de nouvelle eau puisée éclaircit tous ses doutes; il y apperçut des points lumineux dans l'obscurité, adhérens à des feuilles d'algue; il en enleva une, il pressa avec le doigt l'endroit lumineux, & il vit que cette matiere s'étendoit comme s'il eût écrasé du phosphore. Ayant fait apporter une bougie allumée, il n'apperçut sur cette feuille aucun vestige de cette matiere, & ne vit qu'une feuille mouillée; la lumiere même parut absolument éteinte

éteinte dans le feau, quand on eut retiré la bougie; mais le mouvement que M. l'abbé Nollet caufa dans l'eau en voulant prendre un nouveau brin d'herbe, la ranima en plufieurs endroits : alors ayant approché fon doigt près d'un de ces points lumineux, qui paroiffoit tenir à une feuille, il fit rapporter la bougie & apperçut un petit infecte d'une confiftance très-molle, d'un gris blanc jaunâtre, formé d'anneaux, avec deux petites nageoires & deux petits filets qui lui fervoient de queue; le tout vu à la loupe paroiffoit un peu moins gros qu'un grain de feigle. Il le fit voir aux affiftans, & ayant ajouté qu'il regardoit ce petit animal comme la véritable caufe de la lumiere des lagunes, on lui dit que cette opinion avoit depuis peu été propofée par M. Vianelli, docteur en médecine, établi à la Chiozza, ville des environs de Venife, & on lui en montra des preuves. M. l'abbé Nollet a depuis revu les mêmes êtres lumineux à Porto-Fino; là il eut le plaifir de les confidérer dans le baffin même, & d'obferver tous leurs mouvemens, qui lui parurent parfaitement fpontanées, tels que le font ceux des animaux, & nullement femblables à ceux d'une fimple matiere phofphorique inanimée. Cet infecte, comme celui dont nous avons déjà parlé, luit par élancemens, & fur-tout lorfqu'on le touche ou qu'on le remue; il s'attache volontiers aux herbes & à la mouffe : c'eft pour cette caufe que M. l'abbé Nollet eut tant de peine à en trouver dans l'eau qu'il faifoit puifer, dont probablement on ôtoit ces fortes de matieres; par la même raifon ils fe trouvent expofés aux coups de rames des gondoliers, & doivent, par le mouvement qu'ils en reçoivent, décrire les longs traits de lumiere qu'on obferve effectivement en cette circonftance.

Ces lumieres fi éclatantes & fi agréables ne font pas les feules dont brille l'Italie; elle en offre, dans quelques endroits, d'une efpece bien différente. L'extrémité fur-tout de cette belle partie de l'Europe recele prefque partout dans fon fein, des feux terribles qui quelquefois fe font jour avec violence, & vomiffent avec des torrens de flamme & de fumée, des fleuves de matieres fondues & embrafées; les eaux mêmes impregnées de foufre & d'autres matieres minérales, y prennent une chaleur & des qualités qui leur font naturellement étrangeres, & la terre laiffe échapper dans plufieurs endroits, des exhalaifons pernicieufes aux hommes & aux animaux qui les refpirent. Ces effets font trop capables d'exciter la curiofité, pour que M. l'abbé Nollet ait négligé de les obferver par lui-même. Un des premiers objets de fes recherches fut l'examen des eaux foufrées qui fe trouve en allant de Rome à Tivoli : le ruiffeau qu'elles forment a, dans l'endroit du pont fur lequel on le traverfe, quatre à cinq pieds de largeur, & autant de profondeur : l'eau y coule affez rapidement, & exhale une odeur de foufre fi forte, qu'on en eft quelquefois incommodé à Rome qui en eft à cinq de nos lieues. C'eft probablement cette odeur de foufre qui a fait donner à ces eaux le nom d'*aqua-zolfa* : il s'en trouve de pareilles en plufieurs endroits de l'Italie; leur couleur tire fur le girafol, & la vapeur qui en fort, pénetre à la longue les pierres les plus dures : auffi l'aqua-zolfa de la campagne de Rome a-t-elle excavé à droite & à gauche fon lit, qui eft creufé dans une efpece de roche à fleur de terre, &

se répand dessous la plaine qui est entre le ruisseau & la montagne. On reconnoît cette excavation au bruit & au retentissement de la terre, lorsqu'on y marche, à celui des eaux qu'on entend se précipiter d'une cavité dans l'autre, & plus encore aux ouvertures qu'on trouve en un grand nombre d'endroits, d'où l'on voit sortir une vapeur épaisse; quelques-unes mêmes de ces excavations qui ont, pour la plupart, la forme d'un entonnoir, invitent, les voyageurs à y descendre, par des fleurs de soufre d'une beauté admirable qu'elles contiennent; mais il faut bien s'en garder, si on ne veut risquer de recevoir la vapeur qui les y a produites, & de laquelle on pourroit être incommodé si on y restoit long-temps exposé.

Cette propriété de détruire la pierre, qu'ont les eaux soufrées, doit servir à expliquer comment un petit lac duquel l'aqua-zolfa prend sa source, peut être couvert de petites isles flottantes : ce ne sont que des portions de ses bords que l'eau a petit-à-petit minées & détachées, & qui ne conservant du terrein que ce qui est resté adhérent aux racines des plantes & des arbres, flottent sur la surface de l'eau, & y sont portées au gré des vents; explication plus naturelle que celle qu'ont donnée de ce fait quelques auteurs qui font produire ces isles par un limon élevé & raréfié par le soufre.

Les environs de Naples sont, de toute l'Italie, l'endroit le plus fertile en phénomenes intéressans. La fameuse grotte du chien fut le premier qui attira les regards & les observations de M. l'abbé Nollet.

Cette espece de caverne est creusée dans une colline, sur le bord oriental du lac Agnano : le terrein dans lequel elle est creusée, n'est point du roc, mais une terre sablonneuse, assez ferme cependant pour se soutenir, quoique les parois soient coupées à plomb : elle a un peu plus de trois pieds de large, près de deux toises de profondeur, cinq à six pieds de hauteur à l'entrée, & un peu moins de trois pieds vers le fond. Le terrein va en baissant, depuis le fond de la grotte jusqu'à l'ouverture, & plus encore depuis la porte jusqu'au chemin qui borne la colline : on observe aux parois une légere humidité, qui se fait remarquer par une couleur plus brune qui s'éleve jusqu'à la hauteur de dix pouces; mais cette humidité ne produit jamais ni pleurs, ni écoulement, & on n'y remarque aucune concrétion saline.

Lorsque la grotte est nouvellement ouverte & bien éclairée, on apperçoit, en se baissant, un fluide qui s'éleve de cinq à six pouces, assez semblable à de la fumée de charbon, excepté qu'il est plus tranquille, qu'il ne paroît pas se mêler avec l'air, mais être plus pesant, & que l'on voit la surface qui sépare les deux fluides, se balancer, comme si ce fluide couloit sous l'air, en suivant la pente du terrein. On observe la même chose au-dehors de la grotte, si ce n'est que ce fluide y est moins élevé, & qu'il paroît couler plus rapidement, parce que la pente est plus grande. Ce fluide est naturellement plus chaud que l'air, & affecte les pieds & la main qui y sont plongés, de la même maniere que si on les tenoit huit à dix pouces au-dessus d'un vaisseau ouvert, rempli d'eau

bouillante. Le thermometre que M. l'abbé Nollet y laissa plongé, marqua 29 degrés au-dessus de la congélation, & probablement il seroit monté plus haut, si la porte eût été fermée, puisque l'air extérieur avoit à peine 18 degrés de chaleur.

Un flambeau de cire bien allumé, s'éteint promptement quand on le plonge dans la vapeur, mais sans aucun petillement qui puisse faire soupçonner qu'elle contienne de l'eau ou quelque matiere saline : la fumée, au-lieu de se répandre dans l'air, demeure flottante sur la vapeur, & s'étend entre elles & l'air ; elle acquiert apparemment par son mêlange avec elle, une pesanteur & une qualité qui l'empêchent de s'élever dans l'air, & de s'y dissiper : elle coule avec la vapeur, suivant la pente du terrein, faisant ainsi voir bien sensiblement le mouvement de ce fluide. On observe à-peu-près la meme chose après les éruptions du Vésuve, près du volcan, & sur-tout dans les endroits où les laves se sont arrêtées ; tous les endroits creux se remplissent d'une matiere à-peu-près pareille à celle de la grotte du chien, & qui semble couler aussi des lieux les plus hauts dans les plus bas.

Les animaux qu'on plonge dans la vapeur de maniere qu'ils soient obligés de la respirer, paroissent être affectés de la même façon que ceux qu'on tient sous le récipient de la machine pneumatique, vuide d'air. Un chien qu'on y tint pendant trois minutes, demeura sans mouvement ; on le porta à l'air qu'il respira à longs traits, & il reprit sa force en deux minutes : un coq soumis à la même épreuve, vomit les alimens qu'il avoit pris, & fut suffoqué dans le moment. Les grenouilles, les mouches, les scarabés, soutinrent plus long-temps les effets de la vapeur, & cela à-peu-près dans le même ordre qu'ils soutiennent le vuide de la machine pneumatique.

Toutes ces expériences prouvent évidemment que la vapeur de la grotte est capable d'ôter la vie aux animaux ; mais est-ce par quelque venin secret qu'elle contienne, ou simplement parce que c'est un fluide qui exclut l'air ? ou, ce qui revient au même, les animaux qui y périssent, meurent-ils empoisonnés, ou simplement étouffés ou noyés ?

Pour décider cette question, M. l'abbé Nollet y exposa successivement du papier bleu & du sirop de violettes, qui n'y changerent pas sensiblement de couleur : le vinaigre le plus fort n'y fit appercevoir aucune fermentation ; le chien qu'on plongea dans la vapeur, le nez entortillé d'un linge mouillé de vinaigre, n'en essuya pas moins les mêmes symptomes qu'il avoit déjà éprouvés : & le cuivre & le tombac polis n'y subirent aucun changement de couleur.

Il résulte donc des expériences de M. l'abbé Nollet, que la vapeur qu'on trouve dans la grotte du chien, ne contient, du moins en quantité sensible, ni acide, ni alkali, ni aucune matiere sulphureuse ou arsénicale : toutes ces matieres se seroient certainement décélées par les effets qu'on sait qu'elles produisent ordinairement sur les différens corps qui avoient servi aux expériences.

Elle ne contient non plus aucune qualité corrosive qui puisse agir sur les

yeux ou sur la gorge des animaux. M. l'abbé Nollet ne s'est pas contenté de le conclure des expériences qu'il a faites, il s'en est assuré par des observations décisives, & qu'il n'eût certainement pu exiger du plus zélé correspondant : il a fait manger à un poulet, du pain baigné dans la vapeur, & voyant que cet animal n'en avoit reçu aucune incommodité, il a osé y entrer lui-même, & respirer cette vapeur si redoutée. Il s'y plongea d'abord sans la respirer, & ne sentit aucune impression douloureuse sur les yeux ni sur la langue ; il n'éprouva que la même sensation que lui auroit procurée la vapeur de l'eau bouillante : il alla ensuite jusqu'à la respirer; pour lors il sentit quelque chose de suffoquant, comme s'il se fût approché d'un gros tuyau de poële très-échauffé, ou qu'il fût entré dans une étuve, & une légere âcreté dans le nez & dans la gorge, qui le fit tousser & éternuer, mais sans lui causer ni nausées, ni mal de tête, ni aucune incommodité. Cette vapeur ne contient donc aucune qualité pernicieuse par elle-même, & n'étouffe les animaux que parce que c'est un fluide différent de l'air qui, comme on sait, est le seul propre à la respiration des animaux terrestres, ils y sont véritablement suffoqués, comme ils le seroient dans l'eau bien pure ou dans le vuide : aussi lorsqu'on ouvre ceux qui y ont péri, on ne leur trouve ordinairement d'autre cause de mort, que d'avoir manqué d'air.

Le territoire de Naples n'offre pas seulement aux yeux des physiciens des endroits remarquables par des vapeurs extraordinaires; le fameux volcan connu sous le nom du mont Vésuve est à ses portes, & présente à la fois une ample matiere aux recherches des physiciens, & un objet de terreur à ses habitans.

Cette redoutable montagne est située au milieu d'une plaine qu'on voit à l'orient de Naples, sa base peut avoir environ dix lieues de circuit, & vers les deux tiers de sa hauteur elle se partage en deux pointes, distantes l'une de l'autre d'environ 500 toises ; la plus septentrionale se nomme *Somma*, & l'autre est, à proprement parler, le Vésuve. M. l'abbé Nollet penche à croire que ces deux pointes n'étoient autrefois qu'une seule & même montagne, qui s'est divisée par la suite, & que si on ne trouve nulle part l'époque de cette séparation, c'est qu'elle est antérieure aux plus anciennes histoires, ou qu'elle s'est faite peu-à-peu, & à la suite de plusieurs secousses éloignées les unes des autres.

Pour arriver au volcan, on commence à monter à un village nommé *Resina*, à cinq quarts de lieue de Naples; & quoique le chemin soit rude, on peut cependant se servir de mulets. Après avoir traversé environ trois quarts de lieue de pays fertile & bien cultivé, on rencontre une espece de plaine, remplie de gros éclats de pierre, de torrens immenses de ces matieres semblables à du fer ou à du verre fondu, que le volcan a répandu dans ses éruptions, & entre-coupée de ravines très-profondes, qui sont autant de précipices. Cette plaine traversée, on arrive enfin au pied de cette partie de la montagne qui prend la forme d'un cône tronqué ; alors il faut quitter nécessairement les mulets, & grimper à pied le long de cette montagne, aidé, si l'on veut, par des paysans qui gagnent leur

vie à rendre ce service aux curieux. Cette partie du trajet est la plus difficile, le terrein n'étant composé que des cendres que le volcan a vomies dans le temps de ses éruptions, & d'éclats de pierres très-aigus, toujours prêts à rouler sous les pieds.

L'expérience du barometre, faite au haut de la montagne par M. l'abbé Nollet, lui donna la hauteur du mercure de 24 pouces 8 lignes, plus petite de 3 pouces $\frac{1}{3}$ qu'elle n'étoit le même jour au bord de la mer, & par conséquent celle du sommet du Vésuve au-dessus du golfe, de 595 toises, très-différente de celle qui se trouve insérée dans les mémoires de l'académie de Naples.

Ce sommet n'est ni une pointe, ni une plaine, mais une espece de trémie ou de bassin de figure un peu ovale, dont le grand diametre, dirigé à-peu-près de l'est à l'ouest, peut avoir un peu moins de 300 toises, & dont la profondeur est de 80 ou 100 toises. On peut librement se promener sur la circonférence de ce bassin, dont le fond paroît rempli d'une matiere brune à-peu-près horizontale, qui cependant offre en plusieurs endroits des monticules ou des crevasses, & paroît interrompue par de grandes cavités : ce sont-là les bouches du volcan, par lesquelles il sort en tout temps une fumée très-épaisse & qui s'apperçoit de très-loin.

Lorsque le volcan ne jette que de la fumée, cette colonne disparoît pendant la nuit; mais quand il sort en même temps de la flamme, elle est lumineuse dans les ténebres, non que cette flamme s'éleve aussi haut que la fumée, car dans les temps ordinaires elle ne parvient pas à la hauteur des bords du bassin, mais parce que la fumée en est elle-même éclairée, & en réfléchit la lumiere. C'est dans cet état qu'elle étoit lorsque M. l'abbé Nollet examina le Vésuve : le volcan, qui avoit été assez long-temps calme, s'étoit allumé, & s'animoit de jour en jour au point de faire craindre quelque nouveau désordre.

Dans les temps où le volcan est tranquille, on peut se hasarder à descendre dans le fond du bassin : deux mois & demi même avant que M. l'abbé Nollet y allât, le sieur Rigade, musicien attaché à M. le marquis de l'Hôpital, accompagné de quelques domestiques de la même maison, y étoit descendu ; mais soit que cette démarche fût une témérité réelle, soit que le danger fût augmenté depuis ce temps, les mêmes paysans qui avoient aidé le sieur Rigade, & qui étoient pour lors avec M. l'abbé Nollet, refuserent obstinément de lui rendre le même service, de quelque maniere qu'il s'y prît pour les y engager.

Heureusement il n'est pas nécessaire de descendre au fond de ce bassin pour savoir ce qui s'y passe : M. l'abbé Nollet ayant choisi un endroit où il étoit moins incommodé de la fumée, apperçut vers le nord quatre bouches, de chacune desquelles il sortoit une fois par minute des jets de vapeurs & de flamme d'environ trois pieds de diametre, qui emportoient avec eux de grosses masses, qu'il prit d'abord pour des pierres, mais qu'il reconnut bientôt pour des morceaux de ces mêmes matieres fondues dont le volcan répand des fleuves dans ses grandes éruptions.

Ces jets de flamme ne s'élevent pas jusqu'à la hauteur des bords du

baſſin ; ils ſont accompagnés d'un bruit & d'un fracas qui égale les plus grands coups de tonnerre ; & dans l'intervalle d'un élancement à l'autre, on entend dans l'intérieur de la montagne une eſpece de mugiſſement que M. l'abbé Nollet compare au bruit d'un torrent qui ſe briſeroit dans les rochers. Pendant qu'il étoit occupé à cet examen, une nouvelle bouche s'ouvrit près de lui avec un ſi grand fracas, qu'il ſentit la montagne s'ébranler ſous ſes pieds, & il reconnut encore plus clairement qu'il n'avoit fait, que ces maſſes que le volcan jette avec tant de force, ne ſont, comme nous l'avons déjà dit, que des morceaux de la même matiere fondue, dont il coule des fleuves entiers, quand il ſe fait quelqu'ouverture à la montagne au-deſſous du fond du grand baſſin.

Ces matieres paroiſſent, au premier coup d'œil, être du fer fondu ; on voit cependant bientôt, en les caſſant, qu'elles ne ſont pas du métal, mais une eſpece de vitrification opaque. M. l'abbé Nollet eſt néanmoins porté, par deux raiſons, à croire qu'elles contiennent du fer ; elles agiſſent ſur les aiguilles de bouſſole, & on reſpire au bord du grand baſſin une odeur ſemblable à celle de ce métal diſſous dans l'eſprit de ſel.

La cendre du Véſuve, ou l'eſpece de pouſſiere à laquelle on donne ce nom, ne lui ſemble pas non plus être d'une matiere différente des laves : dans les temps de tranquillité du volcan, cette matiere, jettée par une force médiocre, paroît ſous la forme de gros morceaux qui, tout au plus, ſe déchirent en l'air avant que de retomber dans le baſſin ; mais dans les grandes éruptions, la violence avec laquelle elle eſt lancée, la ſépare en parcelles ſi menues, qu'elle ſe refroidit en l'air, & retombe ſous la forme de cette pouſſiere qu'on nomme *cendre*.

Cette idée conduit à une explication bien naturelle de la maniere dont le Véſuve a détruit ces malheureuſes villes, de la perte deſquelles les hiſtoriens nous ont conſervé les époques, & dont on trouve les reſtes 60 ou 80 pieds au-deſſous des lieux préſentement habités ; elles n'ont point été remplies par les laves, ſi cela étoit, aucun effort humain ne ſeroit ſuffiſant pour les vuider ; elles l'ont été par cette pouſſiere ou cendre métallique ; qui, détrempée par les ravines & mêlée avec la terre qu'elles entraînoient, a formé une eſpece de mortier très-dur capable de conſerver tout ce qui y a été enfermé, en le défendant de l'air & de l'humidité ; ce qui ne ſeroit certainement pas arrivé ſi elles euſſent été comblées par des cendres, elles auroient toujours donné à l'eau un libre paſſage, & auroient contribué par leurs ſels à détruire ce qu'elles auroient enveloppé ; l'idée de M. l'abbé Nollet ſe trouve confirmée par la nature de la terre qu'on eſt obligé de détacher en fouillant dans les ruines de la ville d'Héraclée, on y reconnoît aiſément la reſſemblance qu'elle a avec la cendre du Véſuve, de laquelle elle ne differe que par le peu de terre avec laquelle elle eſt mêlée.

La tradition conſtante du pays eſt que dans les grandes éruptions le volcan a jetté beaucoup d'eau avec les différentes matieres qui en ſont ſorties. L'auteur qui a décrit l'éruption de 1698, dit que la mer ſe retira tout à coup de douze pas, & que ſes eaux ſortirent en même temps du

volcan, de maniere qu'on trouva sur le rivage une quantité de moules & d'autres coquillages calcinés & sentant le soufre. Cette opinion s'accorde parfaitement avec la relation que M. Bouguer a donnée (a) de l'éruption du volcan de Cotopaxi, arrivée en 1742, & avec celle de l'éruption du volcan de l'isle de Lancerotte, l'une des Canaries, en 1730, dont M. l'abbé Nollet a entre les mains une relation manuscrite.

Malgré tous ces témoignages, l'académie de Naples, qui n'a rien observé de pareil en 1737, nie absolument ce fait, qui ne lui paroît pas vraisemblable, & elle aime mieux attribuer aux torrens des eaux pluviales qui accompagnent ordinairement les grandes éruptions, les inondations qu'on y observe presque toujours.

Quelque naturelle que cette explication paroisse à M. l'abbé Nollet, il ne peut adopter le sentiment de cette savante compagnie, & ne regarde pas le fait comme dénué de vraisemblance : en rapprochant toutes ces observations, il est parvenu à se faire une idée assez nette & assez simple de ce qu'il croit se passer dans l'intérieur de cette montagne, & nous allons tâcher de la présenter en peu de mots.

L'intérieur du Vésuve peut être considéré comme un vaste creuset, ou, pour parler plus juste, comme la manche d'un fourneau de forge, dans laquelle des matieres embrasées sont mêlées avec des matieres fondues & vitrifiées par la violence du feu : une partie de la surface, exposée à l'air au fond de l'entonnoir, se présente aux yeux comme une matiere solide; mais comme elle est continuellement ramollie par l'action du feu, elle cede de temps en temps aux jets de vapeurs qui partent de l'intérieur, & qui entraînent avec eux ce qu'ils trouvent sur leur passage.

Ces jets de vapeurs sulfureuses, métalliques & aqueuses qui s'élancent avec des tourbillons de flamme & de fumée, sont une preuve sans replique que le sein de la montagne en contient une grande quantité : ceux qui connoissent combien l'eau & les différentes matieres réduites en vapeurs par l'action du feu, augmentent de volume, ne seront pas surpris que ce soit le principal agent auquel M. l'abbé Nollet attribue la violence des éruptions du Vésuve. Il est comme impossible que la voûte qui couvre les immenses fourneaux qu'on est obligé d'y supposer, ne se mine en quelques endroits, & que dans des temps plus ou moins éloignés il n'en tombe quelques portions : ces matériaux, qu'on peut regarder comme froids, eu égard au degré de chaleur des matieres fondues & embrasées sur lesquelles ils tombent, refroidissent leur surface & condensent une partie de la vapeur qui remplissoit ces vastes cavités; aussi-tôt il s'y forme un vuide relatif, ou, ce qui revient au même, elles se trouvent moins pleines, & l'eau de la mer est forcée par le poids de l'atmosphere à enfiler des canaux souterrains qu'on ne peut presque pas se dispenser d'admettre entre elle & le volcan. Cette eau versée sur un feu immense & capable de vitrifier les corps les plus durs, est sur le champ réduite en vapeur, c'est-à-dire, forcée d'occuper quatorze mille fois plus d'espace qu'elle ne

(a) Voyage au Pérou, pag. 69

faisoit sous la forme d'eau : il n'est donc pas étonnant qu'elle ébranle les voûtes qui couvrent les cavités, qu'elle se fasse jour dans quelques endroits de la montagne, & qu'elle fasse passer avec violence, tant par ces nouvelles bouches que par celles qui subsistent au fond du grand bassin, des torrens de matieres fondues, une grêle d'éclats de pierre, des nuées de cette espece de cendre dont nous avons parlé, & même une partie de l'eau qui, n'ayant pas eu le temps de se convertir en vapeur, est lancée ou sous la forme de ruisseaux, ou sous celle de gouttes qui retombent en pluie, trouvant plus de facilité à s'échapper ainsi par le haut de la montagne, qu'à retourner à la mer par les mêmes canaux qui l'ont amenée, auxquels on peut supposer une telle figure & une telle situation, qu'elles lui interdisent le retour, ou le lui rendent très-difficile. Toutes ces conséquences de l'hypothese de M. l'abbé Nollet ne sont autre chose que l'histoire même de ce qui arrive dans les grandes éruptions : il lui paroît seulement qu'il seroit à souhaiter qu'on examinât dans ces occasions, l'eau qu'on soupçonne être venue du volcan, soit en ravine, soit en pluie, pour voir si on n'y reconnoîtroit point quelque caractere de l'eau de la mer. Il est vrai qu'il faudroit des observateurs bien intrépides pour songer à faire de pareilles observations dans des circonstances aussi critiques; mais on peut toujours, en attendant, regarder l'hypothese de M. l'abbé Nollet comme une des plus simples, & par conséquent comme une des meilleures, qui aient été proposées pour expliquer les terribles effets des volcans.

Les feux qui sortent par le sommet du vésuve ne semblent destinés qu'à effrayer les hommes; mais le terrein des environs de Pouzzol en contient dans son sein, qui sont moins terribles, & dont l'industrie humaine a su tirer de très-grands avantages : cet endroit se nomme aujourd'hui la *Solfatara*, probablement à cause de la grande quantité de soufre qu'on en retire; on le nommoit autrefois *forum Vulcani* ou *campus Phlegræus* : on en tire, depuis plusieurs siecles, une quantité prodigieuse de soufre & d'alun.

Ce lieu est une petite plaine ovale dont le grand diametre, dirigé de l'est à l'ouest, est à-peu-près de 200 toises, & dont la plus grande largeur n'excede pas 150 : elle est élevée d'environ 150 toises au-dessus du niveau de la mer, & il faut par conséquent beaucoup monter pour y arriver, soit qu'on y vienne de Naples ou de Pouzzol. La solfatare n'a qu'une seule entrée, qui est du côté du midi; le reste est environné de hautes collines, ou plutôt de talus très-roides, composés d'un peu de terre & du débris de grands rochers escarpés, continuellement rongés par la vapeur du soufre, & qui tombent en ruine. Excepté quelques broussailles, & un taillis d'environ un arpent, qui se trouve à l'entrée, tout le terrein y est pelé & blanc comme de la marne : la seule inspection fait juger que cette terre contient beaucoup de soufre & de sels; & sa chaleur plus grande presque par-tout que les plus grandes chaleurs d'été, & qui va même en quelques endroits jusqu'à brûler les pieds à travers les souliers, jointe à la fumée qu'on voit sortir de toutes parts, annonce qu'il y a dessous cette

plaine

plaine un feu souterrain. On observe au milieu de la plaine, un enfoncement de figure ovale, d'environ trois ou quatre pieds de profondeur, dont le fond retentit, quand on le frappe, comme s'il y avoit au-dessous une vaste cavité dont la voûte fût peu épaisse. Une tradition populaire assure qu'un cavalier étant descendu dans ce bassin, y fut englouti avec son cheval; mais M. l'abbé Nollet ne trouva aucuns vestiges de cette ouverture qui, comme on voit, auroit dû être assez grande, & penche beaucoup à regarder le fait comme apocryphe. Un peu plus loin dans la partie orientale, on apperçoit un bassin plein d'eau : cette eau est chaude; en y plongeant un thermometre, M. l'abbé Nollet trouva qu'elle faisoit monter la liqueur à 34 degrés au-dessus de la congelation ; degré bien inférieur à celui de l'eau bouillante, & qui ne rendroit pas même cette eau capable de cuire des œufs, comme quelques auteurs l'ont assuré : cependant cette eau paroît bouillir continuellement à un coin du bassin, quoiqu'elle soit très-tranquille dans tout le reste.

L'explication de ce phénomene ne coûta à M. l'abbé Nollet qu'un moment de réflexion & un coup d'œil sur les environs du bassin; il y apperçut trois ouvertures par lesquelles il sortoit des jets de vapeur qui s'élevoient rapidement à 15 ou 20 toises : il ne lui en fallut pas davantage pour concevoir que le bouillonnement de l'eau du bassin n'étoit dû qu'à un pareil souffle vaporeux qui sortoit de son fond dans l'endroit où l'eau sembloit bouillir : peut-être un semblable bouillonnement qu'on observe au bord du lac *Agnano*, doit-il être attribué à une cause pareille.

Ces trois bouches sont peut-être ce qu'il y a de plus remarquable à la Solfatare : on peut approcher sans danger jusqu'au bord de leurs ouvertures, qui sont chargées de pierres entre lesquelles la vapeur se fait passage. Ces pierres, & toutes celles qu'on y expose de nouveau, s'enduisent assez promptement de fleurs de soufre, & même à une des trois bouches il se forme avec le soufre une concrétion saline de couleur jaune & semblable pour le goût au sel ammoniac.

La vapeur qui s'élance de ces ouvertures, est si chaude qu'on ne peut sans risque y tenir la main exposée; mais elle ne l'est cependant pas assez pour allumer du papier : il ne paroît pas non plus qu'elle se convertisse jamais en flamme, comme il arrive à celle du Vésuve. Cependant le P. la Torre, correspondant de l'académie, qui l'a observée pendant la nuit, a assuré qu'il l'avoit vu luire, quoique foiblement, dans l'obscurité : seroit-ce par le reflet d'un feu souterrain qu'on ne pourroit appercevoir, parce qu'il est impossible de porter la vue au-dessous de l'embouchure? ou bien cette lueur viendroit-elle d'une inflammation imparfaite à laquelle il manqueroit seulement quelques degrés pour paroître sous une forme plus brillante? Les observations de M. l'abbé Nollet ne lui ont donné sur ce point aucun motif de décision, & il s'est bien gardé de hasarder un jugement : plus on est physicien, plus on craint d'aller un seul pas au-delà de l'expérience.

Pour connoître la nature de cette vapeur, M. l'abbé Nollet y exposa une feuille de papier bleu qui changea subitement de couleur & devint

rouge; preuve bien évidente de l'acide qui y étoit contenu. On lui fit remarquer comme une merveille, que le papier sortoit sec de la vapeur, tandis qu'elle mouilloit abondamment une lame de fer, & on en fit sur le champ l'expérience avec une serpe qui se trouva sous la main, & qui fut, dans un instant, couverte d'une liqueur dont le goût étoit très-piquant, & qui teignit en rouge le papier bleu, aussi-bien que l'auroit pu faire un fort acide. L'explication de ce fait ne causa aucun embarras à M. l'abbé Nollet : en effet le papier acquiert presque en un moment un degré de chaleur égal à celui de la vapeur, & devient par-là même incapable de la condenser, au-lieu que le fer étant plus long-temps à s'échauffer, produit nécessairement cette condensation, & fait reparoître la vapeur sous la forme de liqueur; & effectivement la serpe tenue dans la vapeur assez long-temps pour s'échauffer suffisamment, en sortit aussi seche que le papier.

Il est aisé de s'appercevoir que les vapeurs minérales qui s'échappent par ces ouvertures, sont mêlées de beaucoup d'eau : on pourroit croire que cette eau vient de la mer, dont la solfatare est peu éloignée; mais M. l'abbé Nollet trouve plus naturel de les faire venir des collines voisines, desquelles on voit sortir beaucoup de sources, même du lac Agnano, qui n'en est séparé que par une petite montagne minée par la vapeur du soufre, & percée en plusieurs endroits par des eaux courantes : il tire delà facilement la cause de toutes les eaux chaudes qu'on observe aux environs & au-dessous de la Solfatare. Ces eaux, avant que de paroître au jour, ont eu à traverser des terres & des rochers brûlans, & n'ont pu manquer de s'y échauffer : quelque partie de ces mêmes eaux, exposée à un endroit plus vif du foyer, peut-être même obligée d'y séjourner, s'échauffe jusqu'à bouillir, & se mêlant aux exhalaisons sulphureuses & salines, fournit les jets de vapeur qu'on observe. On en déduiroit aussi très-aisément pourquoi ce volcan n'est point sujet à des éruptions extraordinaires & dangereuses : comme l'eau qu'il reçoit, y vient toujours uniformément, les jets de vapeur y seront continus; & comme il n'en vient jamais en quantité surabondante, il ne se fera jamais d'explosion subite, & le volcan sera différent de ceux qui communiquent avec la mer, en ce qu'il lancera continuellement de la vapeur, à-peu-près en même quantité, & jamais aucune autre matiere. Les rochers qui entourent la Solfatare, continuellement exposés à la vapeur du soufre, tombent, comme nous l'avons dit, par morceaux & se réduisent en une espece de pâte ferme & grasse, avec des taches jaunes & d'autres d'un rouge fort vif; mais ce qui est de plus singulier, c'est que parmi ces débris de rochers fumans & calcinés par la vapeur du soufre brûlant, on voit sur les petites parties de terre qui s'y rencontrent, des plantes en abondance, & que le revers de ces collines est très-fertile & très-cultivé : il est bon que l'observation nous ait donné ce fait, que probablement la théorie n'auroit pas osé soupçonner.

La mine de soufre qu'on tire de la Solfatare, est une terre durcie, ou plutôt une pierre tendre, qu'on trouve en fouillant. Pour en tirer le soufre, on la met en petits morceaux dans des pots de terre qui contiennent environ vingt pintes de Paris. Ces pots sont exactement fermés par un

couvercle qui y est lutté : on les place dans un fourneau fait exprès, de maniere qu'un quart de leur pourtour fait saillie hors du fourneau, & demeure découvert au-dehors ; une semblable partie fait saillie au-dedans du fourneau pour recevoir l'action du feu, & par conséquent la moitié du pot est dans l'épaisseur du mur : chacun de ces pots communique par un tuyau d'environ 1 pied de longueur, & de 18 lignes de diametre, avec un autre pot placé tout-à-fait hors du fourneau, & un peu plus haut que les premiers; ces derniers pots sont vuides & fermés exactement, excepté vers le bas où on a ménagé un trou d'environ 15 à 18 lignes. Le soufre développé de sa mine par le feu qu'on allume dans le fourneau, monte en fumée & passe dans le pot extérieur, où ne trouvant plus le même degré de chaleur, il passe de l'état de vapeur à celui de fluide, & coule par l'ouverture inférieure dans une tinette placée au-dessous. Ces tinettes sont évasées par le haut & garnies de trois cercles de fer; lorsque le soufre est refroidi, on les démonte en faisant tomber les cercles à coups de marteau, & on a la masse de soufre entiere, qu'on refond ensuite de nouveau pour la purifier & la mouler en bâtons. Il faut que la quantité de soufre que contient la Solfatare, soit immense : Pline assure formellement que de son temps on tiroit du soufre de la campagne de Naples, dans les collines nommées *leucogæi* ou terres blanches, & qu'après l'avoir tiré de la terre, on l'achevoit par le feu; ce qui ressemble, on ne peut pas mieux, à la Solfatare & à la maniere dont on y travaille ce minéral.

Le soufre n'est pas la seule matiere minérale que contienne cette miniere, on en tire aussi beaucoup d'alun : c'est dans la partie occidentale qu'on trouve la matiere qui le contient; c'est moins une pierre qu'une terre blanche, assez semblable à de la marne, pour la consistance & la couleur : elle se trouve sur le champ; on en remplit jusqu'aux trois quarts, des chaudieres de plomb enfoncées jusqu'à l'embouchure dans le terrein, dont la chaleur fait monter en cet endroit le thermometre de M. de Réaumur à 37 ½ degrés au-dessus de la congelation; on verse ensuite de l'eau dans chaque chaudiere, jusqu'à ce qu'elle surnage la mine de 3 ou 4 pouces : la chaleur du terrein échauffe le tout, & par son moyen le sel se dégage de la terre, & vient se crystalliser à la surface; mais comme dans cet état il est encore chargé de beaucoup de matieres étrangeres, on le fait fondre de nouveau avec de l'eau chaude contenue dans un grand vase de pierre qui a la forme d'un entonnoir, & crystalliser ensuite, pour lors on l'a en beaux crystaux, tels qu'on le voit ordinairement, les matieres étrangeres se précipitant au fond de l'entonnoir de pierre.

Telles sont les observations que M. l'abbé Nollet a faites dans son voyage d'Italie, & qu'il a communiquées à l'académie; elles jettent, comme on voit, beaucoup de jour sur des objets intéressans par eux-mêmes, & sur lesquels des descriptions peu exactes & des explications hasardées avoient répandu une grande obscurité : il eût seulement été à souhaiter, pour l'avancement de la physique, que ses occupations lui eussent permis un plus long séjour dans un pays qui contient tant d'objets dignes de ses recherches.

HISTOIRE NATURELLE.

Année 1750.

Hist.

Sur la Maniere de distinguer les différentes Pierres précieuses.

Les pierres précieuses ont plus été jusqu'ici l'objet du commerce que celui de l'attention des naturalistes : ce n'est pas que plusieurs d'entr'eux n'en aient donné des catalogues, & même des descriptions ; mais les premiers qui en ont écrit, ont été en quelque sorte obligés de se conformer aux divisions faites par les lapidaires, qui souvent avoient plus d'égard aux différences qui pouvoient faire changer le prix de leurs pierres, qu'à celles qui en pouvoient indiquer l'espece. La plupart de ceux qui sont venus ensuite, n'ont presque fait que les copier, & il est résulté delà que plusieurs de leurs définitions ne conviennent plus à aucune pierre connue, & qu'on n'a point eu jusqu'ici de méthode au moyen de laquelle on pût reconnoître dans la nature celles dont on a les descriptions, & ranger celles que l'on connoît dans les catalogues, suivant la classe qui leur convient.

Les pierres précieuses se distinguent ordinairement par trois caracteres, la dureté, la couleur & le poids : la premiere qualité est aisée à reconnoître par la vivacité du poli que prend une pierre, & par son action sur quelques matieres dont la dureté soit connue. Le poids est encore plus aisé à connoître d'une maniere précise ; mais il s'en faut bien que la couleur soit aussi facile à reconnoître & à définir nettement : cependant c'est un caractere très-essentiel, & peut-être celui qui sert le plus à fixer la nomenclature & la division des pierres précieuses.

C'est ce qui a principalement déterminé M. Daubenton à faire de cette partie de l'histoire naturelle un objet de ses recherches, afin d'en ôter, s'il étoit possible, toute ambiguité, & de réduire la couleur des pierres à une expression si nette & si claire, qu'en retenant d'ailleurs les différences tirées de la dureté, du poids, de la grosseur & de la figure, qui sont par elles-mêmes peu sujettes à l'erreur, il fût possible, sur une simple description, de juger sûrement de la nature & de la qualité d'une pierre qu'on n'auroit jamais vue.

Pour cela, il étoit nécessaire d'avoir un terme de comparaison qui comprît toutes les nuances de couleurs, & qui de plus fût invariable. M. Daubenton a trouvé l'une & l'autre de ces qualités dans le spectre solaire : on sait qu'un rayon du soleil, qui entre par une petite ouverture dans une chambre obscure, & qu'on oblige à traverser un prisme, se décompose, & forme sur un carton blanc qui le reçoit après ce trajet, non une image ronde, mais une figure oblongue qui contient toutes les couleurs depuis le rouge jusqu'au bleu. C'est à cette image colorée que M. Daubenton compare toute pierre dont il veut connoître & définir la couleur. Pour y parvenir, il perce dans le volet d'une chambre parfaitement obscure, deux trous de deux ou trois lignes de diametre, à côté l'un de l'autre, & éloignés seulement d'un pied ; il place à un de ces deux trous un prisme équilatéral, & laisse l'autre absolument libre : par ce moyen, une

des deux ouvertures envoie vers le fond de la chambre un spectre solaire, c'est-à-dire, une image réfractée où toutes les couleurs se trouvent, & se trouvent toujours dans le même ordre, & l'autre un trait de lumiere ordinaire; il expose ensuite à ces deux rayons de lumiere une planche mince garnie de deux coulisses, dans chacune desquelles il y a un trou percé, & ces deux trous sont aussi distans entr'eux d'un pied; il place à l'une de ces ouvertures la pierre qu'on veut examiner, & à l'autre un morceau de crystal blanc de la même grosseur & de la même figure, & il observe de faire tomber le rayon non réfracté sur la pierre, & le spectre sur le morceau de crystal; alors haussant ou baissant la coulisse qui porte ce dernier, il cherche le point auquel le crystal lui paroît précisément de la même nuance que la pierre; comparaison qui peut toujours être faite aisément, puisqu'on voit les deux objets en même temps, & que l'obscurité de la chambre empêche qu'on n'en voie aucun autre.

La couleur que le prisme donne au crystal, peut être plus ou moins forte que celle de la pierre : pour trouver l'intensité lorsqu'on a trouvé la nuance, on fera avancer ou reculer la planche qui porte la pierre & le crystal. A 15 pieds de distance du prisme, l'intensité des couleurs du spectre est égale à celle des pierres les plus colorées, & en s'éloignant davantage, elle va toujours en diminuant; mais si la couleur de la pierre étoit si foible que l'étendue de la chambre obscure ne permît pas de s'éloigner assez, il faudroit substituer au crystal enchassé dans la coulisse, un petit verre concave, qui, en écartant les rayons, affoiblit la couleur, & pour lors, en exposant à cette lumiere le crystal enchassé dans une monture pareille, on parviendra à trouver l'intensité de lumiere & de couleur pareille à celle de la pierre.

Une seconde difficulté est que parmi les pierres il s'en trouve dont la couleur est mêlée de bleu & de rouge, qui sont précisément aux deux extrémités du spectre, & qui par conséquent ne peuvent se joindre; M. Daubenton y trouve un remede bien naturel, il ne fait qu'introduire par une autre ouverture, & avec un second prisme, un autre spectre solaire, dont il fait concourir le bas avec le haut du premier; il parvient par ce moyen à se donner telle nuance du mélange de rouge & de bleu qu'il juge à propos. A l'égard des pierres qui, comme la topaze de Boheme, ont une légere teinte de brun ou de noir, il ne faut que faire passer le rayon coloré au travers d'un verre légérement enfumé, pour imiter parfaitement leur couleur.

Mais voici une difficulté plus considérable, & d'un genre différent. Les couleurs du prisme ne sont pas nettement tranchées sur les extrémités du spectre; au contraire, elles y sont extrêmement lavées & très indéciles, en sorte qu'il est difficile de faire convenir avec certitude & précision, ces extrémités avec les termes de la division du spectre qu'on auroit tracée sur la planche. Cela posé, comment indiquer précisément la partie du spectre dont la couleur répond à celle de la pierre, ce qui néanmoins est nécessaire pour ôter toute ambiguité? La maniere de remédier à cet inconvénient, est extrêmement simple; le rayon réfracté qui forme le spectre, &

le rayon non réfracté qui éclaire la pierre, reçoivent du soleil le même mouvement, & sont toujours disposés de la même maniere l'un à l'égard de l'autre. M. Daubenton regarde donc d'abord à quelle hauteur au-dessous ou au-dessus du disque de lumiere non réfractée se trouve la ligne qui dans le spectre sépare le rouge de l'orangé; il est certain que si le prisme conserve toujours la même position à l'égard du rayon du soleil, cette différence de hauteur sera toujours la même. Or, il est facile de l'obliger à conserver cette même position, soit en faisant passer le rayon non réfracté par un petit tuyau attaché à l'axe du prisme, & qui ne pourra par conséquent suivre le mouvement de cet astre, sans lui présenter toujours le prisme dans la même position; soit en faisant renvoyer le rayon par un miroir mu par une machine propre à suivre le mouvement du soleil, & qui par ce moyen renvoie toujours ce rayon au prisme dans la même direction; instrument connu depuis long-temps, & qu'on nomme *héliostate*, parce qu'il renvoie toujours le rayon du soleil comme si cet astre étoit immobile.

Par ce moyen M. Daubenton trouve aisément un point fixe sur l'échelle de division du spectre, & il est clair qu'en observant de marquer exactement la distance à cette ligne à laquelle le crystal est coloré comme la pierre, on retrouvera toujours, & en quelque endroit que ce soit, sans aucune équivoque, la nuance d'une pierre qu'on n'aura jamais vue: la définition de cette couleur, souvent impossible à faire, se trouve réduite à une circonstance précise d'une expérience de physique toujours possible à répéter.

Delà naît une nouvelle division des pierres précieuses: M. Daubenton établit trois classes générales, les diamans, les pierres orientales, & les pierres occidentales, au nombre desquelles on doit mettre le crystal de roche; les sept couleurs principales du prisme formeront dans chaque classe autant de genres; les nuances sensiblement différentes donneront les especes, & les différences insensibles ne seront que des variétés.

Comme les dégradations & les mêlanges de couleurs sont presque infinis, & qu'il y a tel mêlange qui n'appartient pas plus à une couleur qu'à l'autre, il pourra y avoir des especes indécises; mais comme on aura toujours le terme de comparaison par la division du spectre, il ne pourra jamais y avoir d'ambiguité pour les individus: le seul degré indiqué les fera plus sûrement reconnoître qu'aucune phrase & aucune définition.

Cette espece de nomenclature ne sera pas non plus conforme à certaines regles qu'on suit communément dans l'étude de l'histoire naturelle, elle sortira du plan ordinaire; mais est-il bien sûr que ce plan soit précisément le meilleur qu'on ait pu prendre? Quoi qu'il en soit, & en reconnoissant l'utilité des méthodes usitées, que M. Daubenton reconnoît lui-même, on ne peut au moins lui refuser la gloire d'avoir osé tenter de nouvelles routes, & proposer, pour les mêmes vues, des moyens d'une nature tout-à-fait différente.

BOTANIQUE.

BOTANIQUE.

BOTANIQUE.

SUR LA PROPRIÉTÉ

QU'ONT LES RACINES DE QUELQUES PLANTES

DE LA MÊME CLASSE QUE LA GARENCE,

De rougir les os des animaux qui en mangent.

Les expériences de M. du Hamel sur l'action des racines de la garence ont porté M. Guettard à examiner si celles de quelques plantes de la même classe, mais de différens genres auroient la même vertu. Toutes les rubiacées ont les racines rouges, quelques-unes même étant battues & triturées rendent un suc rouge. M. Guettard savoit de plus qu'il croissoit sur les côtes du Bas-Poitou une espece de caille-lait à fleurs jaunes dont les racines sont considérables par leur grosseur, leur longueur & la quantité qu'on en peut tirer d'un pied de quelques années; que ces racines ont le rouge de la garence, & que les habitans de ces côtes s'en servent pour donner, dans certain temps de l'année, une couleur rouge aux œufs. Toutes ces analogies déciderent M. Guettard, qui se trouvoit sur les lieux, à faire ramasser de ces racines, & de retour à Paris, il en fit mettre une certaine quantité en poudre, & en nourrit un poulet, en mêlant cette poudre dans la pâtée qu'on faisoit avaler à cet animal. L'effet justifia les soupçons de M. Guettard. On tua le poulet au bout de quelques jours. Ses os se trouverent d'un très beau couleur de rose. Les cartilages & les membranes n'en étoient point affectés; mais pendant le régime du poulet, ses excrémens devinrent de plus en plus rouge, même d'un rouge très-vif. Enfin on observa dans ce poulet tous les phénomenes que la garence avoit fait voir à M. du Hamel dans ceux qui en avoient mangé.

M. Guettard ne tarda pas à faire de semblables expériences avec la caille-lait à fleurs blanches, le caille-lait à fleurs jaunes & le grateron ordinaire qu'on trouve aux environs de Paris; les racines de ces plantes produisirent les mêmes effets sur les poulets qui en mangerent, avec des différences si légeres qu'on ne peut les attribuer qu'à la quantité plus ou moins grande qui en entra dans la pâtée qu'on leur donna.

Un ancien auteur rapporte qu'une vache ayant mangé du caille-lait avoit donné du lait rouge. M. Guettard n'a rien éprouvé de semblable. (*a*)

(*a*) Mais en 1747, c'est-à-dire, l'année suivante, M. Guettard nourrit, pendant un certain temps, des lapines pleines avec une pâtée dans laquelle il entroit de la racine de

BOTANIQUE. *Année 1746.*

Il a même donné en vain des tiges, des feuilles & des fleurs de cette plante, à manger à des poulets, sans que leurs os parussent en aucune maniere colorés, de sorte qu'il reste constant que les racines seules ont cette propriété.

Les racines des caille-laits & du grateron colorant les os, malgré le changement qu'elles doivent souffrir dans le cours de la circulation, il n'y avoit guere lieu de douter qu'elles ne dussent, comme la garence, colorer les étoffes, & être ainsi employées utilement dans l'art de la teinture. M. Guettard en a fait plusieurs expériences qui lui ont réussi. Il a teint des morceaux de drap de laine blanche avec ces différentes racines; la couleur lui a paru différer peu de celle que donne la garence, & il croit qu'on pourroit en tirer un bon parti, sur-tout de celles du caille-lait du Bas-Poitou qui est très-abondant. Ses racines tracent beaucoup, elles sont grosses & en grand nombre; il vient dans les sables les plus arides & pourroit être cultivé dans les plus mauvaises terres.

SUR LA RÉUNION DES PLAIES DES ARBRES

ET

DES ANIMAUX:

Et sur les greffes ou incisions, tant végétales qu'animales.

Hist. DEPUIS que l'industrie des hommes, excitée par le besoin, leur a fait inventer la maniere de changer le naturel sauvage des arbres, & de les forcer à produire des fruits utiles ou agréables; l'ingénieuse opération qui sert à produire ce changement, & qu'on nomme communément *greffe*, a fait également l'amusement des amateurs du jardinage & l'admiration des philosophes.

Cette matiere avoit été déjà l'objet de plusieurs mémoires de M. du Hamel; (*a*) mais il n'avoit point encore examiné la maniere dont la greffe s'unit au sujet auquel on l'applique. Nous allons rendre compte de ses observations & des résultats qui en ont été le fruit.

Le guy & quelques autres plantes parasites s'élevent sur les arbres & se

caille-lait pulvérisée, que l'on mêloit avec du son & des feuilles de choux hachées, pour leur faire un aliment qu'elles pussent manger; elles s'en accommoderent assez bien, & leurs petits vinrent à bien. Leur lait se trouva teint d'un couleur de rose assez vif, & les os des petits naissans étoient fortement colorés de rouge, sans que ceux des meres qui furent aussi disséquées, en eussent la plus légere teinte. Par quel moyen cette couleur qui avoit passé de l'estomac de la mere aux os du fœtus, avoit elle été empêchée d'agir sur ses propres os, auxquels elle devoit parvenir plus aisément?

(*a*) Voyez Hist. 1728, 1730, & 1731; Collection Académique, Partie Françoise, Tome VI & VII.

nourriſſent des ſucs qu'ils en tirent. Certains pieds de guy imitent à l'extérieur, par leur inſertion, une greffe en écuſſon : il étoit donc aſſez naturel de penſer qu'on pouvoit peut-être regarder les greffes comme des eſpeces de plantes paraſites qu'on feroit venir de bouture. Mais quelqu'apparence de vérité qu'ait cette opinion, l'expérience ne lui a pas été favorable. L'inſertion du guy offre, en la diſſéquant, de véritables racines; (*a*) celle de la greffe d'un pêcher ſur prunier bouillie dans l'eau & dépouillée de ſon écorce, n'a fait appercevoir aucune apparence de racines, mais une union de fibre à fibre dans les deux bois que leur différence de couleur faiſoit aiſément diſtinguer.

Puiſque l'union de la greffe avec le ſujet eſt une union de fibre à fibre, & qu'il eſt bien prouvé que les fibres ligneuſes (*b*) une fois endurcies, ne ſont point ſuſceptibles de réunion; ce n'eſt que dans les écorces qu'il faut chercher comment ſe fait cette opération de la nature : & en effet la diſſection de pluſieurs greffes de différens âges a fait voir à M. du Hamel que la réunion s'étoit toujours faite par les écorces, & preſque jamais par le bois.

La réunion de la greffe avec le ſujet ſe faiſant donc uniquement par les écorces, il étoit queſtion d'examiner le cas le plus ſimple, je veux dire, de la greffe d'un arbre ſur lui-même, ou, ce qui revient encore à la même choſe, de la réunion de l'écorce d'un arbre qui a ſouffert une diviſion.

L'écorce des arbres eſt formée de pluſieurs couches dont les plus extérieures ſont formées d'un réſeau de fibres plus groſſieres que celles qui compoſent les couches voiſines du bois, & que l'on nomme *liber*. Si on emporte les couches extérieures, même juſqu'à la moitié ou aux trois quarts de l'écorce, il en arrive de ces plaies comme des bleſſures ſuperficielles des animaux; elles ſe réuniſſent très facilement & ſans laiſſer de cicatrice: il ſe fait ſeulement une légere exfoliation ſous laquelle il paroît un autre épiderme tout formé.

Mais il s'en faut bien que la même choſe arrive quand on enleve toute l'écorce, & qu'on découvre le bois; alors la plaie eſt longue à ſe fermer, & la cicatrice paroît encore long temps après la parfaite guériſon. Ce ſont les progrès de ces ſortes de cicatrices que M. du Hamel a examinés.

Lorſqu'on a enlevé à un arbre un morceau d'écorce en pénétrant juſqu'au bois, cette plaie ne ſembleroit ſe devoir fermer que de deux manieres, ou de la part du bois qui reproduira de nouvelles lames d'écorce pour remplacer celles qu'on a détruites, ou de la part de l'écorce même dont les bords coupés formeroient par leur prolongement de nouvelles lames concentriques au bois, & qui rempliroient à la fin la diviſion faite à l'écorce. Cependant ni l'un ni l'autre de ces moyens ne ſont employés par la nature. Des expériences variées & multipliées avec toute l'attention poſſible, ont fait voir que quelle que puiſſe être la figure de la plaie faite à l'écorce, il ſe forme à la partie ſupérieure aux latérales, entre le liber

(*a*) Voyez Mém. 1740, Collection Académique, Partie Françoiſe, Tome VIII.

(*b*) Voyez Hiſt. 1741 & 1742, Collection Académique, Partie Françoiſe, Tome IX.

& le bois, un bourrelet d'abord verdâtre, & qui prend ensuite de la solidité, en sorte que toute l'épaisseur de l'écorce & du liber, qui ont été coupés, se trouve revêtue d'une écorce semblable à celle des bourgeons du même arbre qui va se terminer au bois qui forme le fond de la plaie, mais sans s'y joindre en aucune façon.

Si on veut bien se rappeller la maniere dont se fait l'accroissement du bois par des couches d'écorce qui se durcissent successivement, on comprendra aisément que celle qui recouvre les bords de la plaie, étant placée dans une situation presque perpendiculaire à celle du reste de l'écorce, les couches qui s'endurciront pour devenir bois, seront aussi dans la même direction, & que cet endroit sera rempli de couches qui ne seront adhérentes qu'aux côtés de la plaie, & nullement au bois qui en fait le fond: il restera donc toujours dans cet endroit une espece de fente que les ouvriers appellent une *roulure*; si en faisant à l'arbre la plaie dont nous venons de parler, on entame le bois, la plaie est beaucoup plus de temps à se fermer, parce qu'il faut plus de temps aux couches de l'écorce pour atteindre le bois; & si enfin celui qui forme le fond de la plaie vient à se carier, elle ne se referme plus. Ce sont ces especes de plaies que les ouvriers nomment *des yeux de bœuf.*

Nous venons de dire que le bourrelet destiné à réparer la division faite à l'écorce, étoit produit par les couches coupées de l'écorce & du liber, & sur-tout par les parties supérieure & latérale de la plaie; mais nous n'avons pas prétendu insinuer par-là que toute l'épaisseur de ces deux parties y concouroient également. L'origine de la matiere de ce bourrelet semble être entre le liber & le bois; elle semble n'être qu'une dilatation du tissu cellulaire qui se trouve sous l'ancienne écorce aux environs de la plaie : mais l'aubier qui n'est que du liber un peu plus durci, un peu plus devenu bois, contient aussi un tissu cellulaire; on pourroit donc naturellement penser que celui-ci pouvoit aussi contribuer avec celui de l'écorce à la formation de la matiere qui doit réparer la division; & que s'il ne le faisoit pas ordinairement, c'est qu'étant plus à découvert & moins succulent que celui de l'écorce, il se desséchoit à l'air avant que d'avoir pu se dilater.

Le moyen d'éclaircir ce doute étoit simple, il ne s'agissoit que de garantir la plaie de l'impression de l'air. Pour cela M. du Hamel ayant enlevé des anneaux d'écorce tout autour de la tige de plusieurs jeunes arbres, revêtit toutes ces plaies de tuyaux de verre mastiqués haut & bas; au bout de quelque temps il reconnut que sa conjecture étoit bien fondée, il sortit un bourrelet galeux d'entre le bois & l'écorce, mais il parut aussi des mamelons gélatineux qui sortoient d'entre les fibres longitudinales de l'aubier : ceux-ci étoient absolument isolés, & ne tenoient point aux bourrelets dont nous venons de parler. Les uns & les autres crûrent : la matiere en apparence gélatineuse devint grisâtre, puis verdâtre; & enfin, la plaie se trouva remplie d'une nouvelle écorce plus raboteuse à la vérité que l'ancienne, comme ayant été produite par la réunion de plusieurs parties différentes, & qui manquoit même en quelques endroits. Il est donc avantageux de garantir de l'air les plaies des arbres qu'on veut cicatriser.

Il restoit cependant à M. du Hamel, un scrupule sur cette espece de mucilage qu'il avoit observé : si ce mucilage étoit un tissu cellulaire extrêmement dilaté, rien n'empêchoit qu'on ne le regardât comme un des principaux organes de la régénération de l'écorce ; mais si c'étoit une matiere gommeuse, il devoit être compté pour bien peu dans cette reproduction.

Pour se tirer de cet embarras, il ajusta à un arbre auquel il avoit enlevé un anneau d'écorce, un verre mastiqué seulement par embas, & qu'il eut soin de remplir d'eau, de maniere que toute la plaie y fût plongée ; si le mucilage étoit pure gomme, l'eau devoit le dissoudre, & il ne se devoit point former d'écorce. L'expérience décida pour l'organisation de cette matiere, & l'écorce se forma sous l'eau, moins parfaite, à la vérité, que dans les tuyaux où il n'y avoit point eu d'eau ; mais enfin, elle se forma, & prouva par sa formation, que le corps prétendu mucilagineux, étoit une partie très-organisée.

Pour peu qu'on veuille réfléchir sur ce que nous venons de dire, on verra aisement que les moyens employés pour faciliter la réunion des plaies des arbres, sont précisément ceux que la bonne chirurgie enseigne pour faciliter la réunion de celles du corps animal : on diminue leur transpiration, on empêche le contact de l'air, & on éloigne soigneusement tout ce qui pourroit interrompre l'opération de la nature.

Cette comparaison invitoit à essayer sur les arbres, l'effet des médicamens qu'on emploie pour la guérison des plaies des animaux. L'expérience a décidé qu'effectivement plusieurs de ces remedes pouvoient avoir lieu, mais plutôt en tenant les plaies à l'abri du contact de l'air, qu'en opérant aucun changement dans les parties coupées ; c'est pour cela que les baumes, la térébenthine, la cire, qui ferment le passage à l'air & arrêtent la transpiration, sont employés très-utilement ; mais qu'il faut éviter avec un grand soin, les graisses, les absorbans, les mercuriels, les caustiques & les spiritueux salins. Et pour achever l'entiere analogie entre les plaies des arbres & celles des animaux, nous ajouterons qu'elles craignent autant que ces dernieres, tout ce qui peut s'opposer à la reproduction, qui est l'ouvrage de la nature, & que le tamponnage & les appareils trop serrés, sont aussi nuisibles aux unes qu'aux autres.

Voici présentement une expérience bien singuliere, qui prouve combien la suppression du contact de l'air, peut faciliter la reproduction de l'écorce.

On sait communément qu'il n'est point de moyen plus efficace pour faire périr un arbre, que de dépouiller le trone de son écorce. M. du Hamel ayant été averti par les journaux de Berlin, qu'on pouvoit rajeunir un arbre, en lui enlevant l'écorce depuis les branches jusqu'aux racines, jugea que le mot de cette énigme qu'on laissoit à devenir, lui étoit donné par les expériences dont nous avons rendu compte, & se hâta d'en faire l'épreuve.

Il fit pour cela écorcer au printemps, un cerisier dans toute l'étendue de son tronc ; & pour défendre cette énorme plaie de l'action de l'air, il

l'enveloppa d'un ſurtout de paille longue, que des petits cerceaux éloignoient du tronc d'environ ſix pouces; & de plus, mit cet arbre à l'abri du ſoleil du midi, par un paillaſſon ſuſpendu à des piquets : l'arbre ſouffrit un peu de cette rude opération, cependant il porta ſon fruit; & ayant été découvert la troiſieme année, il ſe trouva ſous cette couverture de paille, une nouvelle écorce différente, à la vérité, de celle du ceriſier; elle eſt velue & de couleur fauve : mais il y a apparence que l'épiderme propre à cet arbre, & qui commence déjà à ſe faire voir en pluſieurs endroits, la couvrira.

Il eſt vrai que cette expérience n'a réuſſi qu'une fois, cet éſon végétal a été juſqu'ici le ſeul rajeuni, par une opération qui ſembloit lui devoir donner la mort, & qui l'a en effet donnée à tous les autres qui y ont été ſoumis : peut-être des boîtes vitrées, ſubſtituées à l'enveloppe de paille, en ont-elles été cauſe; peut-être auſſi n'y a-t-il qu'un temps aſſez précis pour faire l'écorcement, & n'a-t-il été ſaiſi qu'une ſeule fois. M. du Hamel penche à croire, que cette derniere raiſon eſt la plus probable.

Juſqu'ici nous n'avons parlé que de la réunion des plaies faites à l'écorce des arbres; mais ce que nous avons dit en commençant, a dû faire concevoir la néceſſité de ces obſervations, pour connoître l'union des greffes avec leurs ſujets.

De quelque façon que l'opération de la greffe ſe faſſe, car il y a pluſieurs manieres de la faire, peu de jours après ſon application, l'on apperçoit une ſubſtance herbacée, tendre & comme grenue, entre l'écorce de la greffe & celle du ſujet qui y répond; cette ſubſtance réunit les deux écorces, avec le temps elle s'endurcit en bois, & l'écorce de la greffe étant continuée avec celle du ſujet, les couches ligneuſes qu'elle forme, paroiſſent tellement d'une ſeule piece, que quand elle a le bois de même couleur que le ſujet, on a beaucoup de peine à appercevoir le lieu de l'union; on voit ſeulement par la diſſection, que les fibres du ſujet changent de direction, pour s'aboucher avec celles de la greffe.

Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que le bois de la greffe ne contracte preſqu'aucune union avec celui du ſujet; ordinairement il ſe deſſeche, & toute l'union ſe fait par les écorces.

Mais de quelle partie ſort cette ſubſtance herbacée, ſi analogue à celle qui ſert à réparer les plaies des arbres? vient-elle du ſujet, ou eſt-elle fournie par la greffe? il n'eſt pas aiſé de répondre à cette queſtion par des faits, toute cette opération ſe paſſant ſous l'écorce; il ſemble à la premiere vue, que la ſubſtance herbacée doit être attribuée plutôt au ſujet, qu'à la greffe : & en effet, quel moyen de ſuppoſer qu'une très-petite partie d'écorce qui n'a encore aucune adhérence au ſujet, puiſſe produire de ſa propre ſubſtance, une partie organiſée, & très-conſidérable par rapport à elle? Cependant une obſervation de M. du Hamel, ſeule à la vérité, l'engage à penſer que la greffe contribue au moins à la production de la ſubſtance herbacée : dans une greffe dont l'écorce ne joignoit pas exactement celle du ſujet, il a vu ſe former au bas de la greffe, un petit bourgeon qui deſcendit & parvint à joindre l'écorce de la branche ſur laquelle elle

étoit : il faut que dans ce cas, le peu d'humidité que la greffe tire du bois du sujet, suffise pour l'entretenir & la mettre en état de fournir à cette production.

Il est donc bien certain que l'union des greffes au sujet, se fait de la même maniere que la réunion des plaies des arbres, & que celle-ci paroît tout à-fait semblable à celle des plaies des animaux : or il est bien certain que les vaisseaux du sujet s'abouchent avec ceux de la greffe, puisque toute la seve doit désormais passer par-là. Le fait n'étoit pas aussi certain pour les cicatrices des animaux ; des anatomistes célebres ont nié qu'il y eût un pareil abouchement de vaisseaux ; M. du Hamel, fondé sur l'analogie qui est entre les corps organisés, animaux & végétaux, & que personne certainement ne doit mieux connoître que lui, a levé tous les doutes qu'il pouvoit avoir sur cette matiere, par l'expérience suivante.

Il a fait rompre à plusieurs poulets, l'os de la partie de la jambe qu'on nomme *le pilon* ; ils furent pansés méthodiquement, & quand le calus fut bien formé, on coupa vis-à-vis toutes les chairs, dans un tiers de la circonférence, sans épargner ni vaisseaux sanguins, ni tendons, ni nerfs, on grattoit même l'os avec le bistouri. Cette plaie étant fermée, on coupa pareillement le second tiers, & après la guérison de celui-ci, le troisieme, ayant soin à chaque fois, que l'incision anticipât un peu sur la cicatrice de la plaie précédente : par ce moyen, on étoit bien sûr qu'il n'y avoit aucune partie de la jambe qui n'eût souffert une division ; & si après la guérison de toutes ces plaies, l'injection pouvoit passer librement, l'abouchement des vaisseaux étoit bien démontré.

C'est en effet ce qui est arrivé : un de ces animaux qui avoit échappé à cette opération, fut sacrifié au progrès de l'anatomie ; après sa mort, M. du Hamel injecta la cuisse sur laquelle elle avoit été faite : l'injection, poussée par l'artere qui est au haut de la cuisse, se distribua jusqu'au bas de la jambe ; & celle qui fut faite par la veine, passa jusqu'au haut de la cuisse. Il est vrai qu'il est difficile de décider si les gros vaisseaux remplis par l'injection, étoient des vaisseaux capillaires dilatés, ou les gros vaisseaux naturels réunis ; mais d'une ou d'autre maniere, l'abouchement contesté par plusieurs bons anatomistes, est parfaitement prouvé.

Il est donc bien constant, que deux morceaux d'une même partie, divisée par une grande & profonde plaie, peuvent se rejoindre assez parfaitement, pour que les nerfs, les arteres, les veines, continuent à former un seul tout, & avoir leur jeu & leur communication comme avant la blessure ; & ceci répond assez aux simples divisions faites aux végétaux. Mais voici un fait qui paroît avoir encore plus d'analogie avec la greffe, & dans lequel l'examen qu'en a fait M. du Hamel, lui a montré des singularités dignes de l'admiration des physiciens.

Il arrive fréquemment dans les basse cours, & c'est même une espece de gentillesse qu'on tâche à s'y procurer, qu'on coupe la crête d'un jeune coq, & qu'on loge dans la duplicature que forment les deux lames charnues qui composent cette partie, un ergot coupé au pied d'un poulet : cet ergot qui n'est pas plus gros qu'un grain de chenevis lors de son applica-

tion, croît en six mois de près d'un demi-pouce; au bout de quatre ans, il en a trois ou quatre. On dit avoir vu sur la tête d'un chapon, une corne pareille qui avoit neuf pouces de longueur.

Jusques-là cette opération ne présente qu'une vaine & inutile curiosité; mais la dissection de cette espece de greffe animale, fait voir quelque chose de véritablement admirable : la peau enlevée, on trouve dessous un ligament capsulaire, qui recouvre la jonction de la corne avec le crâne; ce ligament détaché, on voit plusieurs bandes ligamenteuses, qui, partant de la corne, vont aboutir aux fosses nasales, aux orbites & en différens points de l'occipital : ces ligamens ne sont ni en même nombre, ni placés aux mêmes endroits dans différens coqs; mais M. du Hamel a constamment observé que ceux qui avoient les plus grandes cornes, avoient aussi un ligament qui venoit s'insérer à la partie cornée du bec : la base de la corne est adhérente à ces ligamens, & lorsqu'on les a détruit tous, en épargnant seulement celui qui va au bec, elle se renverse; alors on apperçoit sous cette base, des cavités articulaires, & sur le crâne, des éminences osseuses qui y répondent : la substance cornée se détache d'un noyau osseux pyramidal, qui a quelquefois plusieurs pointes; en un mot, on voit que cette partie destinée originairement à former un ergot à la patte d'un coq, est devenue une corne toute semblable à celle des bœufs; que cette corne n'ayant pu, peut-être à cause des mouvemens de la tête de l'animal, se souder au crâne, il s'est formé en cet endroit une espece d'articulation, un ligament capsulaire, des bandes ligamenteuses assez fortes pour soutenir la corne; tous organes qu'une exacte dissection a fait voir ne point exister, ni dans l'ergot, ni sous la crête des coqs. Que peut-on donc penser de ces singulieres productions? sont-elles réellement des parties nouvelles? ne sont-elles que le développement de quelques organes qui existoient précédemment; & en ce cas, à quelle fin existoient-ils? Toutes questions sur lesquelles l'observation n'a point parlé, & qu'il est par conséquent inutile de vouloir décider : tout ce qu'on peut conclure de ces organisations nouvelles, est que l'auteur de la nature a pourvu aux besoins les plus rares & les moins prévus du corps animal, mais d'une maniere qu'il ne nous a pas été encore possible de découvrir.

On observe quelque chose de semblable dans les greffes & les plaies des végétaux : il paroît qu'il s'y développe de nouveaux organes, suivant les circonstances : en un mot, l'analogie entre les corps organisés, animaux & végétaux, paroît se confirmer, à mesure que l'on fait de nouvelles observations.

Celles de M. du Hamel lui ont encore offert la solution d'une difficulté contre le sentiment qu'il avoit adopté en 1744 (*a*) sur la production des racines. Nous avons dit d'après lui, que si par une ligature ou une incision circulaire qui enleve tout autour d'une branche une laniere d'écorce, on interrompt le cours de la seve, il se forme à la partie supérieure un bourrelet duquel sortoient, en le tenant fraîchement, des bourgeons &

(*a*) Voyez Hist. de 1744, Collection Académique, Partie Françoise, Tome IX.

des

des mamelons qui devenoient en se développant, de véritables racines. Ces expériences ayant été répétées, il a trouvé de ces bourrelets qui ne donnoient ni racines ni mamelons : il les a disséqués, & a vu les mamelons ligneux qui sortoient du bois pour entrer dans l'écorce; en un mot, de véritables boutons de racines qui n'étoient pas développés, & qui ne paroissoient pas encore au-dehors. Ces bourrelets ne faisoient donc pas une exception à la regle de M. du Hamel : mais la théorie de la formation des racines n'est, selon lui, qu'ébauchée, & exige encore un grand nombre d'observations.

BOTANIQUE. *Année 1746.*

SUR LES PLANTES PARASITES.

Nous avons rendu compte en 1744 (*a*) du premier travail de M. Guettard sur les plantes parasites, en parlant de la maniere dont la cuscute s'attache aux végétaux dont elle tire sa nourriture. Nous avons décrit d'après lui, les organes par lesquels elle s'y insere : nous avons établi trois différens genres de plantes parasites. Ce mémoire, & celui de M. du Hamel sur le guy, fournissent des exemples de plantes des deux premiers genres ; le troisieme restoit à examiner : nous avions dès-lors avancé qu'on n'attendroit pas long-temps les observations qui le concernent. Nous allons rapporter celles que M. Guettard a faites sur l'orobanche, l'hypociple, la clandestine & l'orobanchoïde. Hist.

Ces plantes sont du nombre de celles qui s'attachent aux racines des autres, & qui par conséquent croissent & se multiplient sous terre, où elles passent au moins la plus grande partie de leur vie. Elles sont d'une substance épaisse, dure & cassante : le bas de la tige forme une bulbe écailleuse, plus ou moins grosse, suivant les différentes especes : elles ont aussi plus ou moins de racines d'une substance assez semblable à celles des tiges; mais elles n'en ont pas toutes une quantité proportionnée à leur grandeur. On pourroit même s'étonner qu'elles en eussent : car devant tirer leur subsistance de la plante sur les racines de laquelle elles sont attachées, à quoi peuvent leur servir des racines qui ne semblent propres qu'à tirer le suc nourricier de la terre même? peut-être ces racines ne sont-elles que des ressources pour le cas où la plante parasite seroit séparée de celle qui la nourrit; alors elles pourroient peut-être s'alonger, & lui procurer de nouvelles attaches par des mamelons semblables à ceux de la clandestine & de l'orobanche qui s'y formeroient : du moins c'est l'usage auquel M. Guettard soupçonne que ces racines sont destinées.

Nous venons de citer les mamelons de la clandestine & de l'orobanche, parce qu'en effet ces plantes en ont d'analogues à ceux par le moyen desquels la cuscute (*b*) s'attache aux végétaux dont elle tire sa nourriture.

(*a*) Collection Académique, Partie Françoise, Tome IX.

(*b*) Voyez Hist. 1744, Collect. Acad. Part. Franç. Tome IX.

BOTANIQUE. *Année 1746.*

On peut donc partager le genre des plantes parasites souterraines en deux classes différentes : les unes sont simplement adhérentes par le bas de leur tige aux racines de la plante nourriciere ; les autres s'y attachent encore par le moyen des mamelons dont nous venons de parler.

Ces dernieres sont précisément dans le même cas que la cuscute, & n'en different, du moins quant aux attaches qu'elles se forment avec leurs mamelons, que par des variétés assez peu considérables ; mais l'insertion du bas de la tige de la parasite dans une des racines de la plante nourriciere, offre une méchanique assez singuliere. On a de la peine à comprendre comment une racine naissante & d'une substance assez molle par elle-même, peut ouvrir une racine plus ferme déjà formée, s'y introduire, & en tirer sa nourriture. Cette attache s'opere néanmoins très-naturellement : la petite racine de la parasite presse celle de la plante nourriciere ; par cette pression la circulation de cette derniere est gênée dans cet endroit ; l'épiderme devient de plus mince en plus mince ; les sucs refluent sur les côtés & y forment une espece de bourrelet : alors l'épiderme s'ouvre, & la petite racine de la parasite s'insinue dans l'écorce, & se trouve à portée d'y pomper le suc nourricier. Mais ce qui est bien digne de remarque, c'est qu'on observe que toute la racine parasite ne s'introduit pas dans celle de la plante nourriciere : il n'y a que les fibres du milieu qui contractent cette union ; l'écorce n'y entre en aucune maniere ; elle forme seulement une espece d'empattement autour de l'insertion ; ce qui revient assez au suçoir des mamelons de la cuscute.

Le dérangement causé dans la racine nourriciere par l'insertion de la parasite, y produit à-peu-près le même effet que la piqûre de certains insectes. Il s'y forme des bourrelets, des galles, des tumeurs : mais tout le mal que ces dérangemens peuvent occasionner, c'est de faire quelquefois périr cette partie de la racine nourriciere, mais sans nuire au reste de la plante. Le véritable désordre est la soustraction d'une partie de la seve qui devoit la nourrir, & qui lui est dérobée par la plante parasite.

Une singularité remarquable qu'offre l'orobanche rameuse, c'est qu'au moyen des mamelons dont elle est garnie, elle s'attache sur d'autres racines du même pied, ou de différens pieds de la même espece. Cette propriété pourroit jetter dans l'erreur un observateur médiocrement attentif, & faire croire que des pieds d'orobanche qu'on trouve quelquefois très-éloignés de la plante nourriciere, tirent leur subsistance immédiatement de la terre. Mais si on les examine avec soin, on verra que quelques-unes des racines du premier pied sont attachées sur quelques-unes d'un second, ce second à un troisieme, celui-ci quelquefois à un quatrieme, qui tient lui-même à la plante nourriciere. En un mot, ces plantes semblent avoir formé une espece d'association, pour vivre toutes aux dépens de celles qu'elles attaquent ; mais malgré l'obscurité de leurs démarches, elles n'ont pu échapper aux observations de M. Guettard.

Ces plantes destinées à être attachées à des racines, doivent par conséquent pousser leurs tiges perpendiculairement à l'horizon, pour faire sortir leurs fleurs qui sont presque la seule partie qui doit paroître au jour.

Mais si le terrein est fort incliné, comme le seroit la pente d'un fossé, alors la tige participera à cette inclinaison; & M. Guettard s'en est assuré par plusieurs observations. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que ces tiges restent en terre toutes formées, jusqu'au temps où la fleur doit paroître; celles de la clandestine y sont dans presque toute leur grandeur dès le mois de septembre; leurs feuilles mêmes y sont développées, quoiqu'elles ne doivent sortir de terre & produire leurs fleurs qu'au mois de mars ou d'avril. Ces plantes peuvent donc être regardées comme tenant un milieu entre celles qui sont toujours hors de terre, & celles qui, comme les truffes, la mort du safran, &c. s'y tiennent continuellement cachées.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que des singularités physiques que peut présenter l'observation de ces plantes, & nous n'avons rien dit du tort qu'elles peuvent faire & ces remedes qu'on peut y apporter. Il paroît en général qu'on a beaucoup exagéré le mal; mais cependant, comme il est impossible qu'elles ne causent un affoiblissement à la plante aux dépens de laquelle elles vivent, il étoit juste de chercher les moyens les plus efficaces de s'y opposer. L'orobanche rameuse est de toutes ces plantes la plus connue par la malheureuse facilité qu'elle a de se multiplier par-tout où il y a du chanvre; elle ne peut que porter préjudice à cette plante, & par conséquent on ne peut trop chercher les moyens de la détruire dans les chenevieres.

Le plus sûr seroit de casser toutes les tiges d'orobanche, à mesure qu'elles sortent de terre; ce qui arrive au mois de juin ou de juillet: on arrêteroit certainement par-là sa multiplication. Mais malheureusement le chanvre est dans cette saison assez haut, pour empêcher qu'on ne puisse aller dans les chenevieres.

M. Guettard propose un moyen plus facile de diminuer le désordre que l'orobanche y peut causer. Les plantes parasites ne sont pas bornées à tirer leur nourriture d'une seule espece: elles s'accommodent également d'un très-grand nombre de plantes; l'orobanche rameuse, en particulier, ne se trouve pas mieux sur le chanvre que sur le petit glouteron, la vesce, les caille-laits, le petit houx, le chardonroland, & plusieurs autres. On pourroit semer en même temps que le chanvre quelque plante qui pût, sans lui faire aucun tort, partager avec lui la quantité de plantes parasites qui se trouvent dans le terrein. On pourroit même en choisir quelqu'une qui pût par son produit dédommager le propriétaire de la perte qu'il feroit sur la quantité de chanvre, qui seroit certainement diminuée par la place qu'occuperoit la plante qu'on lui auroit associée; c'est à l'expérience à décider celle qu'il faudroit choisir, & la quantité dans laquelle il seroit le plus avantageux de l'employer; c'est toujours beaucoup que de savoir qu'il peut y avoir un remede contre un mal pour lequel on n'en avoit point encore trouvé jusqu'ici d'efficace.

BOTANIQUE.

Année 1747.

SUR LES GLANDES DES PLANTES,

Et sur l'usage que l'on peut faire de ces parties dans l'établissement des genres des Plantes.

NOUS n'avons donné, dans le volume précédent de cette collection académique, qu'une légere idée du systême botanique de M. Guettard, systême tiré des glandes & des filets ou poils des plantes. Le travail considérable que ce savant académicien a fait sur cette matiere nous engage à entrer dans un plus grand détail; ce n'est pas que nous puissions suivre la marche des sept mémoires qu'il a lus à l'académie dans l'espace de quatre années, ni rendre compte de toutes les observations qu'il a faites sur le systême de M. Linnæus; mais leur utilité & les nouvelles lumieres qu'elles portent dans cette partie des connoissances humaines, nous font un devoir de revenir sur nos pas, & de donner un exposé plus ample de la méthode de M. Guettard.

La variété des plantes répandues sur la terre semble, au premier coup d'œil, infinie; il faut pourtant, si l'on veut s'entendre dans la botanique, les distinguer par des noms & des caracteres qui leur soient propres, former des classes dans lesquelles on range toutes celles qui sont semblables à certains égards, & les subdivisions de ces classes qui comprennent celles que des caracteres moins généraux assemblent.

Ces caracteres ne doivent pas être absolument arbitraires : si on veut que la nature s'assujettisse en quelque sorte à l'ordre qu'on établit, il faut que cet ordre soit puisé chez elle-même; c'est aux botanistes à déchiffrer ces caracteres & à deviner l'ordre qu'elle s'est imposé.

Le systême de M. de Tournefort consiste à tirer les distinctions entre les plantes de la forme de leurs fleurs & de leurs fruits. Il ne se trouve qu'un petit nombre de genres de fleurs, par conséquent l'établissement des classes est peu nombreux; à la seule inspection d'une plante inconnue, on est en état de juger par sa fleur à laquelle de ces classes elle doit appartenir : peu de jours après, le fruit dont la forme varie parmi les plantes de la même classe, en détermine le genre; & les feuilles, le port de la plante, &c. donnent l'espece. Il est donc facile de retrouver le nom de la plante dans les catalogues, si elle est connue, ou de l'y inscrire à sa place, si elle ne l'étoit pas.

L'ordre qu'a proposé M. Linnæus, differe de celui de M. de Tournefort en ce qu'il tire les caracteres distinctifs des plantes, principalement du nombre, de la proportion, de la situation & de la figure des étamines & pistiles de leur fleur, & c'est ce qui l'a engagé à changer quelque chose dans l'arrangement de M. de Tournefort.

Une plante dont on peut voir seulement la fleur, se rangera donc comme d'elle-même dans quelqu'une des classes de M. Linnæus : la mé-

thode de celui-ci a de l'avantage sur celle de M. de Tournefort, en ce que dans l'arrangement des plantes, elle ne se restreint pas précisément à telle ou telle partie de la fleur préférablement à toute autre, mais qu'elle les emploie toutes au contraire, sans négliger même des parties aussi peu considérables par leur volume, que le sont celles qui filtrent une liqueur visqueuse & miellée, & que le botaniste Suédois appelle du nom de *nectaria* ou alvéoles. Les genres en sont devenus plus invariables & plus certains. Il ne faut pas croire cependant, que cette certitude se trouve également dans toutes les parties du systême de M. Linnæus. Il a formé, avec raison, de nouveaux genres, mais il en a réuni d'autres qui devoient rester séparés. Il a souvent confondu, dit M. Guettard, plusieurs genres que Mrs. de Tournefort, Vaillant, Boerhaave & quelques autres avoient cru devoir distinguer. Il a même laissé beaucoup de doutes sur un grand nombre de genres, convenant que sa méthode étoit insuffisante pour les décider.

Ces sentimens différens, ces incertitudes que laissent les fleurs & les fruits, ont porté M. Guettard à chercher une troisieme partie qui pût servir encore de comparaison, & fixer pour toujours si les différences trouvées par les botanistes doivent être regardées comme suffisantes ou non pour former des genres différens les uns des autres. Et c'est dans les glandes & les filets ou poils des plantes qu'il croit avoir trouvé cette nouvelle partie caractéristique. Ainsi toutes les fois que les caracteres employés par les botanistes qu'on vient de nommer ne suffisent pas pour décider le genre d'une plante, M. Guettard y emploie la nature des différentes glandes dont ses feuilles sont chargées, & des poils ou filets qui servent de canaux excrétoires à ces glandes. Ces organes, auxquels on n'avoit fait jusqu'à présent que très-peu d'attention, deviennent pour lui des caracteres distinctifs & inaltérables qui lui servent à établir des subdivisions particulieres, & à résoudre beaucoup de doutes laissés par les anciennes méthodes.

Ces glandes & ces filets offrent une variété surprenante; il a fallu une observation constante & longue pour les reconnoître, un esprit d'ordre pour les ranger par classes, & de grandes connoissances en botanique pour en faire un usage utile pour l'arrangement systématique des plantes.

Passons à l'ordre méthodique sous lequel M. Guettard a cru pouvoir ranger les glandes & les filets. C'est lui même qui va l'exposer.

BOTANIQUE.

Année 1747.

ORDRE MÉTHODIQUE

DES GLANDES.

Mém. Les glandes que j'ai remarquées, peuvent être divisées par rapport à leur figures, en sept genres, & être appellées 1°. *glandes milliaires*, parce que ce ne sont que de très-petits points, ramassés par tas, à-peu-près comme les glandes milliaires des animaux : celles des plantes s'observent dans le pin, le sapin & tous les arbres de cette classe.

Glandes milliaires. Planche I, fig. *B, b.*

Glandes vésiculaires. *Ibid.* fig. *C, c.*

2°. Glandes vésiculaires, parce que ce ne sont, pour ainsi dire, que de petites vessies semblables à celles qui seroient formées sur un animal par une liqueur extravasée entre l'épiderme & la peau, on en a un exemple dans les millepertuis, les orangers, myrtes, lysimachies, & plusieurs autres arbres ou plantes.

Glandes écailleuses. *Ibid.* fig. *D, d.*

3°. Faute d'un meilleur nom, j'ai cru pouvoir appeller *glandes écailleuses*, des especes de petites lames circulaires ou oblongues, que l'on prendroit pour autant de petites écailles, sur-tout lorsqu'on observe les feuilles à la vue simple; elles diffèrent des glandes vésiculaires; en ce que celles-ci ne s'élevent point au-dessus de la surface des feuilles; des globulaires, par leur figure, & parce qu'elles ne sont point renfermées dans une cavité; des lenticulaires, par leur figure, & parce que les bords des lenticulaires sont continus avec ceux des surfaces où elles se trouvent, & que ceux des écailleuses en sont comme séparés & distincts : on peut voir de ces glandes sur les feuilles des fougeres.

Glandes globulaires. *Ibid.* fig. *E, e.*

4°. Glandes globulaires, parce qu'elles ont la forme d'un corps plus ou ou moins sphérique ; c'est sur-tout dans les plantes à fleurs labiées qu'elles s'observent.

Glandes lenticulaires. *Ibid.* fig. *D, d.*

5°. Glandes lenticulaires, parce qu'elles représentent une lentille ronde ou oblongue : les nouvelles pousses d'un grand nombre d'arbres, pour ne pas dire de tous, en sont chargées; on peut les voir aisément dans le bouleau, dans l'aune, dans le térébinthe : on peut encore ranger ici celles qui s'observent dans quelques genres des rubiacées.

Glandes à godet. Planche I. fig. *I, I, I.*

6°. Glandes à godet, parce qu'elles forment en s'ouvrant une espece de petite tasse ou de godet dont les peintres se servent, soit que la petite tasse qu'elles représentent soit ronde, oblongue, naviculaire, quelquefois même un peu pointue, ou qu'elle se courbe en portion de cercle, elles se trouvent ordinairement à la base des feuilles; les pêchers, les abricotiers, les *acacia*, les granadilles & quantité d'autres plantes en font voir de ce genre : on doit même regarder les dentelures & les crénelures d'une infinité de feuilles comme une espece de ces glandes.

Glandes utriculaires. *Ibid.* fig. *H, h.*

7°. On pourroit ranger sous un septieme genre des especes d'utricules ou vessies, dont les feuilles & les tiges de plusieurs plantes sont chagrinées, & les appeller *glandes utriculaires*; mais si on n'accordoit qu'à

peine le nom de glande aux corps auxquels on l'a donné dans les six genres précédens, on l'accorderoit encore moins à ceux-ci, ils ne ressemblent pas mal à ces vessies qui s'élevent sur la peau des hommes attaqués de la maladie appellée *porcelaine* : il n'est pas aisé de déterminer si ces vessies sont dans les plantes l'effet d'une maladie, ou si elles leur sont naturelles, je tacherai cependant de le faire lorsque je serai parvenu à leur article : quoi qu'il en soit, je crois pouvoir les nommer jusqu'à présent *glandes utriculaires*, afin de fixer les idées & de pouvoir s'entendre ; ces vessies s'observent principalement dans les joubarbes ou *sedum*, dans les *réséda*, les gaudes, les ficoïdes, les aloës.

Des Poils ou Filets.

Les filets fournissent une plus grande variété en les considérant du côté des mamelons sur lesquels ils sont portés, & du côté de leur figure, que celle que les simples glandes nous ont fait voir : les mamelons qui portent les filets, sont pour la plupart simples, c'est-à-dire, qu'ils ne sont composés que d'une vessie parenchymateuse, d'autres le sont de plusieurs. Les filets sont, comme je l'ai dit plus haut, cylindriques ou coniques, simples, sans grains ou articulations ; d'autres sont grainés ou articulés. Les articulations de plusieurs sont ramifiées, ou jettent des barbes comme le corps des plumes des oiseaux : j'établirai donc sur ces différences, la division que l'on peut faire de ces filets, & les appellerai :

1°. *Filets à mamelon globulaire*, soit que ce petit globe soit parfaitement sphérique, soit qu'il s'alonge par un côté, ou qu'il soit ellipsoïde. C'est sur les sinuosités de la fraise, formée par le corps des étamines des cucurbitacées que j'ai remarqué de ces filets, & ce n'est encore que dans ces plantes. Filets à mamelon globulaire. Planche II. fig. 2.

Le peu de longueur qu'ont ces filets, pourroit peut-être leur faire refuser ce nom, & penser qu'ils ne sont formés que par les bords de l'ouverture supérieure des mamelons, & que j'aurois dû les mettre au nombre des simples glandes. Je ne me serois peut-être pas trop éloigné de ce qui est, en le faisant ; mais j'ai cru, pour plus d'exactitude, devoir en faire le premier genre des filets, & les placer ainsi entre les glandes simples & les vrais filets.

2°. Le premier genre de ceux-ci est composé des filets cylindriques, c'est-à-dire, de ceux dont le diametre est égal ou presque égal dans toute la longueur : ils s'observent dans les mousses, dans les plantes légumineuses, dans celles qui ont la fleur en rose, & quelques autres. Filets cylindriques. Ibid. fig. 3.

3°. Les filets de ce troisieme genre sont coniques, ce sont ceux que l'on trouve le plus communément. On peut aisément les voir dans les plantes à fleur en masque, dans plusieurs genres des cruciferes, des malvacées, & dans ceux de plusieurs autres classes. Filets coniques. Ibid. fig. 4.

Les mamelons & les glandes dont j'ai parlé jusqu'ici, ou dont les genres suivans, excepté le quatrieme, sont composés, ne paroissent formés que par une vésicule parenchymateuse, mais les mamelons des filets de ce quatrieme genre paroissent l'être de plusieurs : ainsi il faudroit peut-être en

BOTANIQUE.

Année 1747.

faire le dernier; mais comme le filet est simple, sans articulations, sans grains ni autres particularités, j'ai cru ne devoir avoir égard qu'à la figure du filet pour la suite des genres & à l'un & à l'autre pour l'imposition du nom. L'amas des vésicules parenchymateuses qui entrent dans la composition du mamelon, & leur arrangement, forment un gros bouton, semblable à celui qui fait le manche de cet instrument, dont plusieurs ouvriers se servent, & qu'on nomme *poinçon;* le filet en est l'aiguille, il en approche d'autant plus qu'il est très-roide, & quelquefois même très-piquant, ainsi le quatrieme genre sera :

Filets en Poinçon. Planche II. fig. 5.

4°. De filets en poinçon, ils ont été accordés aux bouraches, aux buglosses, pulmonaires, grémils, cynoglosses, enfin à toute la classe des borraginées.

Filets en larme batavique ou en masque. *Ibid.* fig. 6.

5°. On trouve rarement de ces filets sur les feuilles ou les tiges des plantes, c'est communément sur les fleurs : la levre inférieure des fleurs en masque en est pour l'ordinaire chargée & comme hérissée, on peut s'en assurer dans les linaires, les mufles de veau, les euphraises, &c.

Filets à cupule. *Ibid.* fig. 7.

6°. Le bout supérieur des filets qui formeront ce sixieme genre, s'évase & forme une petite tasse ou cupule, semblable à la cupule des glands du chêne : j'ai tiré leur nom de cette propriété, & les ai appellés *filets à cupule,* soit que cette partie soit extrêmement évasée & presque plate, soit qu'elle soit un peu plus arrondie, moins évasée que dans les premiers, ou que son fond étant plus étroit que dans les autres, elle ait ainsi une figure plus alongée : quelques-uns de ces filets sont coupés vers les deux tiers de leur longueur par une espece d'articulation qui manque aux autres; malgré cette différence, je les ai placés ici, parce qu'ils leur sont pour le reste semblable en tout : ce genre se rencontre dans différentes classes de plantes, parmi les légumineuses, les arrête-bœufs en ont quantité, les blattaires en sont chargées, la fraxinelle & un grand nombre d'autres; mais il y a peu de plantes où on puisse les voir plus facilement, & où ils fassent un plus bel effet que sur les petites feuilles qui entourent la base du fruit de la granadille à odeur forte, & sur celles qui embrassent le pédicule de chaque feuille.

Filets en aiguille courbe. *Ibid.* fig. 8.

7°. Les filets de ce septieme genre se courbent par en haut, de façon qu'ils représentent une aiguille courbe; ainsi j'ai cru pouvoir les appeller *filets en aiguille.* Le gratteron, les garances, les caille-laits & les autres plantes de cette classe en sont garnies.

Filets en crosse. Planche II. fig. 9.

8°. Le haut de ceux de ce genre se recourbe comme celui des précédens, mais cette pointe recourbée ne paroît pas être distincte & comme séparée par une ouverture du corps du filet; ce qui s'observe dans les filets en aiguille courbe. Les semences des aigrémoines & de la circée en sont garnies.

Filets en hameçon. *Ibid.* fig. 10.

9°. Le bout supérieur de ceux-ci se divise en plusieurs petites lanieres recourbées en dehors & crochues; de sorte qu'ils représentent assez bien un hameçon composé : j'ai tiré leur nom de *filets en hameçon* de cette ressemblance. Les semences de la cynoglosse & de la buglosse à semences hérissées en sont réellement hérissées.

10°. Ces

10°. Ces filets ont beaucoup de rapport avec les suivans, mais ils en different en ce que leurs branches sont plutôt recourbées que droites, qu'elles sont toujours égales, au-lieu que dans les y grecs une branche est souvent plus courte que l'autre, qu'elles paroissent avoir un pédicule différent du corps du filet, qui dans les autres n'est que divisé en deux par le haut. Les filets en crochet se rencontrent dans plusieurs genres des plantes à demi-fleurons.

Filets en crochet. *Ibid.* fig. 11.

11°. L'extrémité supérieure des filets de ce genre se divise également par le haut en deux, trois ou plusieurs parties, mais qui ne se recourbent pas, qui ne sont point plates comme les lanieres des filets du neuvieme genre, ce qui les fait plutôt ressembler à un y grec qu'à toute autre chose; ainsi j'ai cru ne pouvoir mieux les désigner par le nom de *filets en y grec :* plusieurs genres des plantes cruciferes en sont garnies, il y en a où l'y grec est simple, dans d'autres il est composé, c'est-à-dire, que le bout du filet finit par deux y grecs, & même par trois & quatre : la plupart de ces filets sont posés perpendiculairement, d'autres sont couchés horizontalement; ceux-ci donnent à certaines feuilles, lorsqu'on les regarde à la loupe, quelqu'air de ces productions marines que l'on appelle *astroïtes*, ou bien lorsqu'il y a peu de division, on diroit que ce sont autant de petites croix de Malthe : toutes les parties des alysson en sont couvertes.

Filets en y grec. *Ibid.* fig. 12.

12°. Je n'ai placé les filets en navette dans ce neuvieme genre, que parce qu'ils ont un certain rapport avec les y grecs horizontaux de quelques cruciferes, comme ces filets, ils sont horizontaux, ils s'élevent ordinairement peu, & lorsque leurs bouts se redressent, on les prendroit pour les premiers; ils auroient peut-être été mieux placés au second genre, & par conséquent avant tous les filets perpendiculaires : quoi qu'il en soit, on conviendra aisément, en les examinant, que le nom qu'ils ont leur convient très-bien; il faut sur-tout les chercher dans les cornouilliers. Je les ai aussi vus dans une ou deux especes de verveine, dans un *periploca*, dans le houblon & quelques légumineuses.

Filets en navette. Planche II. fig. 14.

Les filets de ces douze premiers genres ne sont point articulés ni coupés d'un ou plusieurs nœuds : ceux des genres suivans souffrent des étranglemens dans un ou plusieurs endroits de leur longueur; ces articulations ne sont pas dans tous de la même figure, de la même longueur ni du même diametre, les uns sont irréguliers & comme formés de grains qui paroissent posés au bout l'un de l'autre; il y en a qui ont des articulations dont celles du bas sont moins longues & plus grosses que celles qui les suivent, d'où il résulte un tuyau conique : dans d'autres, ces articulations sont à peu de chose près des mêmes longueur & largeur, ce qui leur donne une figure presque cylindrique, ils sont pour la plupart sans ramifications, c'est-à-dire, qu'il ne sort point de leurs côtés des filets plus petits, mais beaucoup d'autres en sont garnis : de ces différences, je formerai les genres qui suivent.

13°. J'appellerai les filets de ce genre du nom que Malpighi a cru leur devoir imposer en les comparant à une alène, parce que le bas du tuyau est d'un diametre beaucoup plus gros que le reste, & qu'environ le mi-

Filets en alène. *Ibid.* fig. 15.

lieu de sa longueur il est rétréci, ce qui lui donne assez la figure de cet instrument ; ainsi en admettant sa comparaison, on pourra les nommer *filets en alêne :* c'est principalement dans les orties où il faut les chercher, & où ils se font bientôt sentir.

Filets articulés. *Ibid.* fig. 16.

14°. Les filets articulés ne diffèrent des précédens qu'en ce que la premiere intersection est moins grosse, moins gonflée & moins alongée que dans les filets en alêne, & qu'ils sont ordinairement composés de plusieurs de ces intersections, au-lieu qu'il n'y en a ordinairement que deux dans les autres : ceux-ci s'observent sur-tout dans les plantes à fleurs labiées.

Filets à valvules. Planche II, fig. 19.

15°. Les divisions dont les filets de ce genre sont coupés, sont aussi fréquentes que celles des filets du précédent, & elles ne font presque point de bourlet extérieurement, ce ne sont que des especes de valvules horizontales, plus ou moins éloignées les unes des autres. La classe des chardons, des fleurs radiées, des fleurs en œillet, celle des morelles offrent de ces filets.

Filets grainés. *Ibid.* fig. 18.

16°. Je rangerai sous ce genre ceux qui sont faits de façon qu'on les diroit composés de grains mis bout à bout : cette figure ne leur vient que de ce qu'à chaque division il y a un étranglement considérable, & que le milieu de l'intersection est très-renflé ; c'est aussi cette figure qui m'a déterminé à leur donner le nom de *filets grainés.* L'intérieur de la fleur des melons, des concombres, des citrouilles & des plantes de toute cette classe, est très-bien fourni de ces filets.

Filets à nœuds ou noueux. *Ibid.* fig. 17.

17°. Dans ceux-ci l'étranglement de chaque division est moins considérable que dans les précédens, ou plutôt il n'y en a point, c'est au contraire une espece de gonflement qui forme des nœuds plus ou moins gros, delà vient le nom de *filets à nœuds ou noueux* que je leur ai donné ; ils s'observent dans les chélidoines, les pavots cornus ou glaucium, les pavots ordinaires ; dans ces derniers ils ont à chaque nœud un petit filet latéral, & posé ordinairement alternativement d'un côté & de l'autre, ces petits filets tombent très-vîte, & il faut les chercher, lorsque la plante est jeune, si on veut les voir : ce qui m'a empêché d'en faire un genre particulier, d'autant plus qu'ils conviennent avec les autres par une couleur de nacre plus ou moins vive que l'on remarque à tous ceux de ce genre.

Filets à goupillons. Planche II, fig. 20.

18°. Les nœuds des filets de celui-ci sont de tout côté hérissés de petits filets, de même que les têtes des goupillons, ce qui me les a fait comparer à cet instrument. Le velu ou le drapé des bouillons blancs & noirs, celui des phlomis, est en partie formé par ces filets.

Filets en plume. *Ibid.* fig. 21.

19°. La ressemblance que ceux-ci ont avec les plumes des oiseaux, est si frappante dans quelques plantes, qu'on ne pourra leur refuser, en les observant, le nom de *filets en plume.* Les pilosselles, les pulmonaires des François, doivent leur velu à ces filets.

Filets en houppe. *Ibid.* fig. 22.

20°. Les mamelons, qui sont à la base des filets de tous les genres précédens, ne portent qu'un filet ; mais ceux des filets dont le dernier genre est composé, en sont, pour ainsi dire, lardés : chaque mamelon en a depuis deux jusqu'à six, sept & peut-être davantage, de façon que ceux qui

en ont le plus, représentent une petite toque ou une houppe, ce qui me les a fait appeller *filets ou houppe*. Des classes entieres de plantes ont de ces houppes, comme celle des mauves, presque toutes celles des arbres à chattons, les cistes, les hélianthemes, plusieurs especes de morelle en sont couvertes.

Dans la supposition que les filets seroient des vaisseaux excrétoires, & les mamelons des glandes, on pourroit ne faire qu'une classe des glandes & des filets, & les diviser en glandes sans vaisseaux excrétoires, & en glandes à vaisseaux excrétoires, & sous-diviser celles-ci en deux sections, dont l'une seroit de celles qui n'ont qu'un seul vaisseau excrétoire qui se ramifie ou non, & de celles qui en ont plusieurs : les premiers pourroient encore fournir une nouvelle sous-division, en les considérant du côté de la propriété qu'ils ont d'être coupés d'articulations ou de ne l'être pas, & même si l'on vouloit, du côté de leur figure cylindrique ou conique. C'est en effet l'ordre que j'ai à-peu-près suivi dans l'arrangement des glandes & des filets, comme il est aisé de s'en appercevoir.

Tel est l'ordre méthodique des glandes & des filets ou poils des plantes observés par M. Guettard. Souvent ces parties ont échappé à sa vue dans certains sujets, mais il les a apperçues avec une loupe de quelques lignes de foyer, & il en a découvert l'ordre, la couleur, la situation, & jusqu'aux moindres particularités. Nous n'entrerons point ici dans le détail des plantes dans lesquelles il a observé quelqu'une des différentes especes de glandes & de filets dont nous venons de parler; nous ne le suivrons point non plus dans l'examen très-circonstancié qu'il fait de la liste des plantes de la réunion desquels M. Linnæus a douté : examen qui remplit les sept mémoires que nous avons annoncés ci-dessus. A l'aide de sa méthode le botaniste François leve presque tous les doutes du Suédois & rétablit l'ordre où il y avoit de la confusion. Mais cet examen forme une longue nomenclature, une suite d'observations critiques, qui ne peut pas convenir à un abrégé tel que le nôtre; & nous avons rempli notre tâche, dès que nous avons donné un précis du système botanique de M. Guettard, & que nous avons fait voir la grande utilité de ce nouveau moyen pour l'arrangement des plantes.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

LA figure *A*, représente une feuille qui réunit toutes les especes de glandes & plusieurs des matieres qui en transpirent.

Il auroit peut-être mieux été de faire dessiner chaque espece de glandes sur une feuille des plantes où elles se trouvent, mais cela auroit occasionné un trop grand nombre de planches, outre que les feuilles d'un même genre de plantes varient souvent beaucoup, & qu'une même espece de glande s'observe dans des classes différentes : on s'est donc contenté de forcer encore beaucoup les figures des glandes & des matieres qu'elles donnent dans celles qui sont au bas de la planche, savoir :

Fig. B, b, glandes milliaires qui en s'ouvrant prennent différentes figures.
Fig. C, c, glandes véficulaires.
Fig. D, d, glandes en forme d'écaille.
Fig. E, e, glandes globulaires.
Fig. F, f, glandes lenticulaires.
Fig. G, g, glandes lenticulaires ouvertes.
Fig. H, h, glandes utriculaires.
Fig. I, I, I, dentelures épaisses qui forment ordinairement des glandes à godet des différentes figures, 1 — 1, l'une est ronde & l'autre est en portion de cercle; elles sont ordinairement à la base des feuilles, 2 — 2, celles-ci sont triangulaires, 3 — 3, ces troisiemes arrondies, 4 — 4, ces quatriemes rondes, 5 — 5, ces cinquiemes oblongues.
Fig. K, k, grains qui suintent de plusieurs glandes véficulaires.
Fig. L, l, vessies qui sortent de certaines glandes véficulaires, 1 est une vessie qui a une espece de pédicule plus long que celle de la figure 2; celles de la figure 3 n'en ont point.
Fig. M, m, grains qui s'arrangent en chaînons ou en chapelets.
Fig. N, duvet formé par des fils qui suintent des glandes de plusieurs genres de plantes.

PLANCHE II.

LA figure premiere représente une feuille dessinée en grand pour faire voir la distribution des nervures, leurs ramifications, & les aires qu'elles forment au milieu desquelles les glandes ou les filets sont placés.

Comme les glandes ont été représentées dans la figure *A* de la premiere

planche, on a placé ici quelques filets dans un des côtés de la feuille, pour faire voir qu'ils sortent d'endroits semblables à ceux des glandes.

Fig. 2, filets à mamelon globulaire, *a* ronds, *b* oblongs.
Fig. 3, filet cylindrique.
Fig. 4, filet conique.
Fig. 5, filet en poinçon.
Fig. 6, filet en larme batavique ou en massue.
Fig. 7, trois filets à cupule, dans la figure *a* la cupule est ronde, dans celle qui est marquée *b*, elle est oblongue, & dans la troisieme le filet est coupé d'un nœud dans la longueur.
Fig. 8, filets en aiguille courbe de différentes grandeurs.
Fig. 9, filets en crosse, *a* semence d'aigremoine hérissée de ces filets, *b* filet représenté encore plus en grand que sur la tête.
Fig. 10, filet en hameçon à plusieurs crochets, *a* graines d'une cynoglosse avec les filets, *b* filet plus en grand.
Fig. 11, filets à crochets, *a* grand filet qui fait la fourche, *b* moyen dont les branches sont recourbées, *c* petit qui a aussi ses branches recourbées.
Fig. 12, filets en y grecs horizontaux, *a* filets à trois branches, *b* à deux, *c* à trois, dont une est simple; *d* à plusieurs qui forment une espece d'étoile.
Fig. 13, filets en y grecs perpendiculaires, *a* filet dont l'y grec est simple, *b* qui a un y grec & un filet qui n'est point divisé, *c* qui est chargé de deux y grecs complets, *d* de trois.
Fig. 14, filets en navette, *a* qui ne s'éleve point, *b* qui est posé sur un gros mamelon.
Fig. 15, filets en alêne, *a* cette figure est pour montrer que ces filets sont quelquefois remplis de liqueur, *b* filet où cette liqueur ne se voit point.
Fig. 16, filet articulé.
Fig. 17, filets à nœuds ou noueux, *a* filet simple, *b* ramifié.
Fig. 18, filet grainé.
Fig. 19, filet à valvules.
Fig. 20, filet à goupillons.
Fig. 21, filet en plume.
Fig. 22, filets en houppes, *a* la houppe n'a que deux filets, *b* trois, *c* cinq, *d* plusieurs, dont le nombre est indéterminé.

BOTANIQUE.

Année 1748.

SUR LES PLANTES

QUI VEGETENT DANS L'EAU.

1111. LES plantes sont en général de deux especes; les unes sont destinées à vivre dans l'eau sans tenir à la terre, telles sont la lentille d'eau, la chataigne d'eau, &c. les autres tiennent à la terre par leurs racines, & poussent leurs tiges dans l'air. Il n'est pas étonnant de voir les premieres vivre & végéter dans l'eau, elles y sont dans leur élément; mais il doit paroître, & il est en effet bien singulier que les dernieres puissent se passer de terre, & qu'on les fasse subsister & croître avec de l'eau pure.

La premiere idée de cette expérience est due à Vanhelmont, qui s'avisa d'élever une branche de saule dans du sable pur qu'il arrosoit, & cela dans la vue d'éprouver si l'eau seule pourroit suffire pour sa végétation. On lit dans les mémoires de l'académie royale des sciences de Berlin, qu'on y a élevé plusieurs plantes en les semant dans de la mousse qu'on avoit soin d'arroser; enfin M. Bonnet, correspondant de l'académie, a répété avec soin les expériences de Berlin; il les a même poussées jusqu'à la comparaison entre les plantes élevées dans de la mousse, & les mêmes plantes venues dans de la terre; & il résulte de ses expériences, qu'en certaines circonstances la mousse est aussi favorable que la terre à la végétation.

Un seul point manquoit à ces expériences, c'étoit d'être assuré que le sable & la mousse ne contribuoient en rien de leur propre substance à la végétation des plantes qu'on y élevoit; car s'il avoit été bien prouvé qu'elles n'y eussent aucune part, il auroit été certain que l'eau seule étoit suffisante pour fournir à la nourriture & à l'accroissement des plantes terrestres.

Mais il est inutile de recourir à de nouvelles observations pour constater l'existence d'un fait connu présentement de tout le monde; on sait comment un très-grand nombre de personnes trouvent le secret d'accélérer en quelque sorte le printemps, par le moyen des oignons de différentes fleurs qu'on place sur des carafes pleines d'eau, & qui donnent, en hiver, des fleurs aussi belles & aussi parfaites que celles qu'on éleve en pleine terre en donnent dans leur saison.

Il n'est pas douteux que ces plantes n'aient tiré toute leur nourriture de l'eau; mais dans cette supposition, comment concevoir que ce liquide, qu'aucune opération chymique ne peut forcer à prendre une forme différente, se corporifie en quelque sorte dans les organes de la plante pour paroître sous celle d'un corps solide? De plus, si l'eau seule fournit à la nourriture & à l'accroissement des plantes, à quoi peut servir le fumier dont la nécessité est reconnue de tout le monde, & d'où viendroient les différences de qualités qu'occasionnent dans les vins & dans les fruits la

différence de terroir : Enfin, toutes les plantes se réduisent en terre par la pourriture ; & les sels qu'on en retire paroissent indiquer que l'eau n'a servi que de véhicule pour charrier dans la plante qui se développoit, les particules qu'elle tiroit de la terre.

Toutes ces difficultés pouvoient jetter beaucoup de doute sur les expériences dont nous avons parlé, sur-tout si on fait attention que la tige & les feuilles des plantes qui ont des oignons, se réduisent presqu'à rien, quand on les fait dessécher ; que quelques oignons poussent de grandes & belles feuilles sans le secours de l'eau & de la terre, & que par conséquent ils peuvent fournir beaucoup à la plante par eux-mêmes & de leur propre substance.

Pour parvenir à lever tous les scrupules qu'on pouvoit avoir sur cette matière, M. du Hamel entreprit de faire des expériences sur des plantes à oignon, sur d'autres qui n'en eussent point, & même sur des arbres.

Il commença par élever dans de la mousse & dans des éponges, des plantes légumineuses & des plantes capillaires ; & cette premiere épreuve ayant parfaitement réussi, il entreprit d'élever dans de l'eau pure de pareilles plantes, & même des arbres.

Les semences qu'on veut employer, comme feves, glands, marrons, &c. doivent être placées d'abord dans de la mousse humide pour les faire germer, & ensuite soutenues au-dessus de l'eau, de maniere que la partie seule où est la radicule y trempe ; car si l'eau les couvroit toutes entieres, elles périroient infailliblement. On doit observer la même chose pour les oignons, ils se trouvent aussi mal que les autres plantes d'être totalement submergés.

La forme des vaisseaux n'est pas indifférente, l'expérience a beaucoup mieux réussi en posant les jeunes plantes toutes germées sur l'embouchure de ces bouteilles plates, qui servoient autrefois à conserver des vins précieux, qu'en employant des vaisseaux de verre cylindriques, de quatre à cinq pouces de diametre sur deux pieds de hauteur ; peut-être cette différence peut-elle venir de ce que ces derniers vaisseaux contenoient une masse d'eau trop grande, & par conséquent trop difficile à échauffer.

Au moyen de ces attentions, M. du Hamel eut dans l'eau pure de très-belles feves de marais, qui s'éleverent jusqu'à trois pieds de haut ; elles produisirent de grandes feuilles, de belles fleurs & quelques fruits. Deux marroniers d'Inde durerent en bon état pendant deux ans ; & au bout de ce temps, ils furent plantés en terre où ils reprirent fort bien. Un amandier subsista avec l'eau pure pendant quatre ans, & ne périt que parce qu'on l'en laissa manquer. Un chêne, qu'on a toujours eu soin d'en fournir, étoit, lors de la lecture de ce mémoire, depuis huit ans en très-bon état ; il produisoit chaque printemps de belles feuilles & du jeune bois : il est vrai que dans les premieres années les pousses avoient été beaucoup plus considérables que dans les dernieres ; mais M. du Hamel soupçonne que cette diminution de vigueur doit plutôt être attribuée à l'état des racines de cet arbre, devenues trop menues & trop peu chevelues, qu'à ce qu'il manquât du suc nécessaire : toujours est-il bien prouvé que cet arbre, qui

BOTANIQUE. *Année 1748.*

avoit quatre ou cinq branches, dont la tige avoit par le pied 18 à 20 lignes de circonférence, a tiré son bois, son écorce, en un mot, toute la masse solide qui le compose, de la substance de l'eau la plus claire, puisqu'on n'a employé pour le nourrir que de l'eau de Seine filtrée dans une fontaine sablée, & qui avoit encore séjourné très-long-temps dans des cruches de grès, à quoi nous ajouterons, pour augmenter le prodige, que les petits arbres élevés dans l'eau ont donné, par l'analyse chymique, les mêmes principes que des arbres de même espece & de même âge qui avoient été élevés dans la terre; ces expériences sont bien suffisantes pour faire voir que le sable, la mousse & la substance propre des oignons ne contribuoient pas beaucoup à l'accroissement des plantes dans les expériences que nous avons rapportées.

On pourroit peut-être objecter que l'eau la plus pure n'est point un phlegme, ou une eau élémentaire, & qu'elle contient toujours quelque portion de principes huileux, salins, &c. qui restoient dans la plante après que le phlegme s'étoit évaporé; mais il résultera toujours des expériences de M. du Hamel, que la nature fait, en cette occasion, dans les plantes une analyse de l'eau qui est impossible à l'art, puisqu'aucun procédé chymique n'a pu jusqu'ici en tirer ni huile, ni sel, du moins en quantité sensible.

Il est rare qu'une expérience, quelque décisive qu'elle paroisse, puisse faire abandonner sur le champ un systême généralement reçu, sur-tout quand il paroît s'accorder aux loix de la physique, & à un grand nombre d'autres faits bien constatés. Quoique les expériences de M. du Hamel lui eussent évidemment fait voir que l'eau seule pouvoit suffire à la nourriture des plantes, il restoit cependant à examiner si l'eau chargée de certains sels, ou de la lessive de terre, de cendres, de fumier, ne seroit pas encore plus propre à la végétation : il a tenté tous ces moyens, mais inutilement; lorsqu'il n'y avoit dans l'eau qu'une très-légere portion de toutes ces matieres, elle agissoit précisément comme de l'eau simple; & si elle en étoit plus chargée, les oignons & les plantes y périssoient. Peut-être cependant, & c'est une réflexion de M. du Hamel, y auroit-il une proportion assez précise dans laquelle ces matieres mêlées avec l'eau, seroient favorables à la végétation; mais cette proportion n'a pas encore été trouvée, & peut-être ne la sera-t-elle jamais.

La transparence des vaisseaux, & la limpidité de l'eau, ont donné lieu à M. du Hamel de faire sur les racines des plantes plusieurs expériences qu'on n'avoit pu faire jusqu'à présent sur celles qu'on élevoit dans la terre.

Une semence qu'on a fait germer, fournit ordinairement trois sortes de productions, les racines, les feuilles & les tiges : les racines, qui se développent les premieres, paroissent aspirer l'eau dans toute leur longueur; elles n'en vivent pas moins pour avoir une de leurs parties hors de l'eau, soit la pointe, soit toute autre portion; mais si elles en sortent entiérement, elles se sechent, & périssent en très-peu de temps. Les racines ne s'alongent pas dans toute leur étendue, elles ne poussent que par la pointe, & cessent de pousser si on en emporte une certaine longueur : M. du Hamel s'en

s'en est assuré en coupant l'extrémité de quelques-unes, & en faisant aux autres des marques qui répondoient à d'autres marques faites sur le verre du vaisseau qui les contenoit. Jamais les racines coupées ne se sont alongées, & les marques faites à celles qui ne l'étoient pas, sont toujours demeurées dans la même place, quoique ces racines se soient considérablement alongées; ce qui ne seroit pas arrivé si elles avoient crû autrement que par leur extrémité. Lorsqu'on détruit beaucoup des racines d'une plante, il paroît que sa végétation est retardée; cependant quelques-unes en repoussent un très-grand nombre de plus menues, qui suppléent par leur quantité à celles qu'on a retranchées, & la plante ne paroît pas en souffrir. En général, quand les plantes à oignon ont peu de racines, elles poussent peu en feuilles, les tiges paroissent plutôt, & elles viennent plus foibles.

Les feuilles, qui sont la seconde partie du développement de la plante, ont une façon de croître bien différente de celle des racines : celles des arbres paroissent croître dans toutes leurs parties; elles sortent du bouton pliées en éventail, & il paroît qu'en croissant, chaque pli de cet éventail s'étend proportionnellement, & la feuille garde à-peu-près la même figure en grand qu'elle avoit en petit; mais les feuilles des plantes à oignon ont un accroissement différent, elles ne croissent que par la partie qui tient à l'oignon, & nullement par la pointe : M. du Hamel s'en est assuré en faisant des marques à des distances égales sur de jeunes feuilles; il n'y a jamais eu que celles qui étoient placées vers le bas de la feuille qui se soient écartées, les autres sont restées constamment à la même distance les unes des autres. Ce fait semble, au premier coup-d'œil, contraire à ce qui se passe dans le développement des bourgeons des arbres, qui cessent ordinairement de croître par la partie adhérente à l'arbre, pendant que l'extrémité pousse très-vigoureusement; mais si on le considere avec attention, l'on verra qu'il rentre dans le même arrangement de la nature, en ce que dans la feuille comme dans le bourgeon c'est toujours la partie qui a paru la premiere qui s'endurcit d'abord, & qui cesse de croître; & la contrariété apparente de ces deux faits ne vient que de ce que la premiere partie de la feuille qui se développe est sa pointe, au-lieu que le bourgeon fait d'abord sortir son enveloppe, qui doit demeurer attachée à la branche.

Les tiges ont toujours paru se développer également dans toutes leurs parties, du moins dans les plantes à oignons; car dans les arbres, & surtout dans le chêne, il se trouve quelque différence : la tige y paroît pousser à deux reprises, comme si c'étoit deux arbres qui crussent successivement au bout l'un de l'autre; & la cause de cette différence est que la pousse des arbres se fait en deux temps, & assez distans l'un de l'autre, qu'on nomme les deux seves. Une seconde différence qu'on y observe, est que dans les plantes à oignons les feuilles ont pris la plus grande partie de leur accroissement quand la tige paroît, au-lieu que dans les arbres la tige a presque pris toute son étendue avant que les feuilles soient à la moitié de leur développement. Le chêne a encore offert à M. du Hamel

un autre phénomène, c'eſt une eſpece de mucilage qui developpe les racines : ſeroit-ce un excrément de la plante qui diſparoîtroit, & ſeroit abſorbé dans la terre quand l'arbre y eſt ? il n'a pu encore s'en aſſurer, mais il lui a paru que ſon chêne pouſſoit plus vigoureuſement quand il avoit dépouillé les racines de cette eſpece d'enveloppe.

De toutes les obſervations que nous venons de rapporter, il réſulte que le paradoxe étonnant que les plantes terreſtres peuvent vivre & tirer leur accroiſſement de l'eau pure, du moins pendant un temps conſidérable, eſt cependant très-vrai, & que la ſubſtance de cette eau paroît ſe convertir chez elles en ſubſtance ſolide, & différente ſuivant la différente nature des plantes. La cauſe de cette ſinguliere converſion ne nous eſt pas encore connue, c'eſt beaucoup que d'avoir pu conſtater le fait : les obſervations modernes en fourniſſent aux phyſiciens plus d'un de cette eſpece, & dont l'explication eſt peut-être réſervée aux ſiecles futurs.

Les expériences de M. du Hamel ſur les ſemences qu'il a fait germer dans la mouſſe, lui ont offert un procédé utile dans bien des occaſions : il eſt un grand nombre d'arbres & de plantes qu'on a peine à élever de ſemence, parce que les jeunes pouſſes périſſent preſque toutes. M. du Hamel a obſervé que ces plantes qui périſſoient, avoient toutes une meurtriſſure à la partie qui étoit à fleur de terre : cette meurtriſſure lui fit penſer que ces jeunes pouſſes extrêmement tendres étoient bleſſées, ou par le reſſerrement de la terre lorſqu'elle ſe ſéchoit, ou en heurtant contr'elle lorſque le vent les agitoit : pour prévenir cet inconvénient, il a imaginé de ſemer les graines ſur la ſuperficie de la terre, ſans les y enfoncer, & de les recouvrir d'une couche de mouſſe, qu'on y aſſujettit avec des baguettes, & qu'on entretient humide : cette mouſſe conſerve la fraîcheur de la terre ; elle empêche qu'elle ne durciſſe & qu'elle ne ſe gerſe, & les graines germées y enfoncent leurs racines, ſans courir riſque que la ſurface de la terre meurtriſſe leur collet : c'eſt de cette façon qu'on peut élever ſans riſque les graines de pin, de ſapin, &c. Cette obſervation ſera, ſi l'on veut, une utilité acceſſoire qu'on devra aux recherches phyſiques de M. du Hamel.

SUR LA TRANSPIRATION INSENSIBLE DES PLANTES.

Année 1748.

On a peine, lorſqu'on examine une plante ou un arbre, à imaginer la quantité d'eau qu'il tire de la terre, & qu'il dépenſe par évaporation: M. de la Hire en avoit donné une idée dans les mémoires de l'académie de 1703; (*a*) mais celui qui l'avoit pouſſée plus loin juſqu'à préſent, étoit M. Hales, dans ſon traité de la ſtatique des végétaux : cependant comme les vues qu'il avoit ne demandoient pas que cette expérience fût faite avec une exactitude ſcrupuleuſe, M. Guettard a entrepris de la répéter, mais en évitant de tomber dans les inconvéniens auxquels le procédé de M. Hales étoit ſujet.

Ce dernier ſe contentoit d'introduire dans une cornue de verre une branche de la plante ou de l'arbre dont il vouloit examiner la tranſpiration, & il en bouchoit exactement le cou; mais il arrivoit ſouvent que la branche trempoit dans la liqueur qui ſe ramaſſoit au fond de la cornue; cette liqueur ſe coloroit, & les feuilles en devoient repomper une partie; d'ailleurs la chaleur du ſoleil qui agiſſoit ſur cette liqueur, en tenoit une partie en vapeur, cette partie devoit agir ſur les feuilles & ſur la branche, & peut-être en diminuer la tranſpiration.

Pour éviter, autant qu'il a été poſſible, tous ces inconvéniens, M. Guettard réſolut de rectifier le procédé de M. Hales, dans les expériences qu'il a faites ſur cette matiere dans le jardin & par les ordres de S. A. S. feu M. le duc d'Orléans.

Au-lieu donc de la cornue qu'employoit M. Hales, il s'eſt ſervi d'un ballon d'un pied de diametre, qui outre le cou ordinaire, a encore deux autres becs oppoſés l'un à l'autre, & placés aux deux extrémités du diametre perpendiculaire à la direction du cou. Il introduiſoit la branche de la plante par le cou, & on en lutoit l'ouverture avec du papier collé, à moins que des circonſtances particulieres ne s'y oppoſaſſent : un des deux becs du ballon étoit tourné en haut, & bouché avec un bouchon de liege recouvert de papier collé; l'autre tourné en bas, entroit dans une bouteille enterrée juſqu'au goulot, & y étoit exactement luté : par ce moyen, M. Guettard évitoit tous les ſoupçons que le procédé de M. Hales avoit pu jetter ſur ſon expérience. Les plantes ſur leſquelles on vouloit opérer, étoient en pleine terre, on les arroſoit quand elles en avoient beſoin, en un mot rien ne leur manquoit pour être dans un état naturel, & parfaitement ſemblable à celui des autres plantes de la même eſpece; pluſieurs thermometres indiquoient la température de l'air dans l'endroit où ſe faiſoient les expériences, & il n'oublia pas de s'aſſurer des variations de ſa peſanteur par le barometre.

(*a*) Voyez Mémoire de l'Académie 1703, Collect. Académ. Partie Franç. Tome I.

BOTANIQUE. *Année 1748.*

Les plantes sur lesquelles furent faites les premieres expériences de M. Guettard, furent le groseiller noir ou cassis, l'agripaulme ordinaire, la pyrethre des Canaries, le tamaris de Narbonne, l'armoise ordinaire, & le cornouiller à fruit blanc, une branche de chacune de ces plantes, chargée de ses feuilles, & quelquefois de fruits ou de fleurs, étoit, comme nous l'avons dit, introduite dans le vaisseau où sa transpiration devoit être reçue, & y restoit plus ou moins long-temps. Le cornouiller a donné la transpiration la plus abondante; elle a été en quatorze jours de 20 onces 4 $\frac{1}{2}$ gros, ce qui fait par jour 1 once 3 $\frac{3}{4}$ gros, & cette branche ne pesoit que 5 $\frac{1}{2}$ gros; d'où il suit que la transpiration des plantes est beaucoup plus considérable qu'on ne le croit communément, puisqu'une branche peut fournir chaque jour par cette voie presque le double de son poids. Il est vrai que toutes les plantes n'ont pas une transpiration égale, il y en a qui n'en donnent pas autant que leur poids; mais, en général, il paroît que le plus grand nombre est de celles qui dépensent par la transpiration pour le moins autant qu'elles pesent; sur ce pied, quelle sera l'énorme quantité d'eau qu'une forêt un peu considérable exhale chaque jour dans l'air! & sera-t-on étonné que toute l'eau de la pluie, qui ne descend pas plus bas que les racines, & qui, en hiver, forme des ruisseaux continus & considérables, soit absorbée en été par la transpiration des arbres, & que ces ruisseaux demeurent presque entiérement à sec dans les mois où il pleut davantage, qui sont, comme tout le monde le sait, ceux de juin, juillet, août, & quelquefois le commencement de septembre.

Lorsque nous avons parlé de la quantité de transpiration que les plantes donnoient par jour, nous nous sommes conformés à l'usage ordinaire, qui comprend sous le mot de jour non-seulement le temps où le soleil nous éclaire, mais encore la nuit; en un mot, nous avons entendu parler du jour de vingt-quatre heures; mais il y auroit peu à rabattre de cette expression, si on vouloit n'entendre par le mot de jour que la partie du jour civil pendant laquelle le soleil est sur notre horizon. Des expériences décisives ont appris à M. Guettard que des branches, qui pendant le jour donnoient une transpiration dont le poids excédoit celui de ces mêmes branches, n'en donnoient pendant la nuit qu'une quantité si petite, qu'elle n'étoit pas même susceptible d'être pesée.

Puisque les plantes ne transpirent que très-peu la nuit, il étoit raisonnable de penser que la présence du soleil étoit nécessaire à la transpiration, & que les branches qui sont à l'ombre devoient moins transpirer que les autres : c'est en effet ce qui arrive. M. Guettard a introduit deux branches pareilles d'une même plante dans deux ballons, dont il en a laissé un exposé au soleil, pendant que l'autre étoit à l'abri, soit par une enveloppe qui lui étoit immédiatement appliquée, soit par l'ombre d'une serviette soutenue au-dessus par des piquets : il est toujours arrivé que la branche à laquelle on avoit intercepté le plus exactement les rayons du soleil, a été celle qui a le moins transpiré, & cette différence a été très-considérable.

La préférence du soleil étant si nécessaire pour la transpiration des

plantes, il restoit à savoir s'il agissoit sur elles par sa chaleur, ou de quelqu'autre maniere; pour s'en assurer, M. Guettard choisit deux grenadiers, placés à-peu près aux deux bouts d'une espece de serre vitrée, exposée au midi le long d'un mur du jardin de feu S. A. S. La moitié des portes de cette serre demeura ouverte, l'autre fut fermée exactement, & le thermometre fit voir que cette derniere partie de la serre étoit plus échauffée que celle dans laquelle les portes ouvertes admettoient les rayons du soleil; cependant, malgré ce plus grand degré d'une chaleur de la même nature, la branche du grenadier exposé directement au soleil, transpira plus d'un quart davantage que la pareille branche du grenadier qui se trouvoit dans la partie fermée de la serre. Il paroît donc que l'action immédiate des rayons du soleil augmente la transpiration, & qu'une plante peut être dans un endroit beaucoup plus chaud qu'une autre, & transpirer beaucoup moins : telle est la situation des plantes qu'on éleve sous des cloches, & qui probablement ne doivent leur prompt accroissement qu'au défaut de transpiration que la cloche leur occasionne, en interceptant beaucoup des rayons du soleil, quoique d'ailleurs elle les tienne dans un air plus chaud que celui auquel elles seroient exposées sans ce secours. On trouve encore par ce principe la raison de la pratique des jardiniers, qui défendent soigneusement des rayons trop vifs du soleil les fruits auxquels ils veulent procurer de la grosseur : ils essuyeroient une trop forte transpiration, & seroient à proportion dans le même cas où sont nos fruits d'Europe transportés dans les climats trop chauds, où ils n'ont, pour ainsi dire, que la peau collée sur le noyau, une transpiration trop forte les ayant épuisés de la plus grande partie de leur substance.

La substance des branches ne fournit que très-peu à l'évaporation, M. Guettard s'en est assuré en introduisant dans le ballon une branche dépouillée exactement de ses feuilles, qu'il avoit coupées en laissant une partie de leur pédicule, pour éviter d'entamer les boutons qui sont à leurs aisselles, afin de ne pas occasionner d'épanchement de la seve : cette branche n'a donné qu'une quantité de transpiration qui montoit à peine à 18 grains, au-lieu qu'une pareille branche avec ses feuilles a donné dans le même temps 2 onces 7 gros.

Par la même raison que les feuilles transpirent pendant le jour, & qu'elles ne transpirent pas sensiblement pendant la nuit, elles doivent aussi transpirer d'autant moins que l'action du soleil est plus foible, & qu'il est, pour ainsi dire, moins jour; aussi les expériences de M. Guettard lui ont-elles appris que les plantes avoient une transpiration moins abondante aux approches de l'hiver qu'en été : cette différence même est très-considérable. La transpiration de la fin d'octobre a été à celle du commencement du mois d'août dans le rapport de $2\frac{1}{2}$ à 9, ou environ le quart de cette derniere.

La surface supérieure des feuilles contribue plus que l'inferieure à la transpiration des plantes : le moyen qu'il a imaginé pour s'en assurer, est extrêmement simple; il a verni, tantôt la surface supérieure des feuilles & tantôt l'inférieure, & toujours les branches qui avoient la surface supérieure

BOTANIQUE. *Année 1748.*

de leurs feuilles enduite de vernis ont donné moins de transpiration que celles dont les feuilles étoient vernies par leur surface inférieure : il est vrai que ces dernieres expériences sont sujettes à quelque incertitude. M. Guettard s'étoit servi de vernis à esprit de vin, & on sait que cette liqueur est un poison mortel pour les arbres ; aussi les feuilles qui en ont été touchées se sont noircies & desséchées très-promptement, ce qui empêche qu'on ne puisse compter positivement sur la transpiration de ces feuilles, dont l'organisation étoit sûrement dérangée, & bien éloignée de son état naturel : il se propose de faire sur ce sujet de nouvelles expériences avec des vernis sans esprit de vin.

On seroit peut-être assez porté à croire que les plantes les plus succulentes seroient celles qui auroient une transpiration plus abondante : il s'en faut cependant beaucoup, & les expériences que M. Guettard a faites sur la courge, la tithymale & l'*acorus verus*, lui ont fait voir que ces plantes dépensoient par la transpiration beaucoup moins que le cornouiller. Il n'est pas aisé d'assigner la raison de cette différence, il n'ose encore la hasarder. M. Hales a observé que les arbres qui ne perdent point leurs feuilles en hiver sont ceux qui transpirent le moins : peut-être plus la transpiration journaliere se trouve au-dessous du poids de la branche, plus l'arbre les conserve long-temps ; mais tout ceci a besoin d'être éclairci par de nouvelles expériences.

Il sembleroit que les liqueurs provenues de la transpiration de différentes plantes devroient participer à la nature de ces plantes ; cependant toutes ces transpirations paroissent être égales en insipidité : elles ne different de l'eau commune ni par la limpidité, ni par le goût, ni par l'odeur, ni enfin par la pesanteur : M. Guettard les a inutilement soumises à toutes les expériences, & les a toujours trouvé parfaitement semblables. Viendra-t-il un temps où l'on puisse expliquer comment la même eau se peut transformer en plantes si différentes, & comment elle ressort sous la même forme des pores de ces mêmes plantes, dans l'intérieur desquelles on la voit sous celle de liqueurs si peu semblables ?

OBSERVATION DE BOTANIQUE.

MR. SALERNE, médecin à Orléans, & correspondant de l'académie, ayant appris que plusieurs dindonneaux étoient morts pour avoir mangé des feuilles de la grande digitale à fleurs rouges, qu'on leur avoit données par hasard pour du bouillon blanc, voulut s'assurer de ce qui en étoit ; il donna pour cela de ces mêmes feuilles à un gros dindon : quoique cet animal fût fort & vigoureux, que la plante eût peu de vertu, tant parce que les feuilles étoient cueillies depuis sept à huit jours, que parce que l'expérience avoit été faite en hiver, & qu'il n'en eût mangé qu'une seule fois, il en fut cependant si malade, qu'il ne pouvoit se tenir sur ses jambes ; il paroissoit ivre, & rendoit des excrémens rougeâtres ;

huit jours de bonne nourriture suffirent à peine pour le rétablir. M. Salerne jugea à propos de faire une seconde expérience, & de la pousser plus loin; il donna, au mois de décembre, des feuilles de la même plante hachées, mêlées avec du son de froment, à un coq d'Inde vigoureux, & qui pesoit sept livres : dès qu'il en eut mangé, il parut triste & mélancolique; ses plumes étoient hérissées, & son cou pâle & retiré; il en mangea cependant encore quatre jours, pendant lesquels il en consuma environ une demi-poignée, qui avoient été cueillies depuis environ huit jours, &, comme nous l'avons dit, dans une saison très-avancée. Dès le premier repas, on remarqua que les excrémens, naturellement verds & bien liés, étoient devenus rougeâtres & liquides, comme s'il eût été attaqué de la dyssenterie. L'animal ne voulant plus absolument manger de cette pâtée qui lui avoit été si nuisible, on fut obligé de lui donner du son délayé avec de l'eau, mais cependant il continua d'être triste & dégoûté; il lui prenoit de temps en temps des convulsions si vives, qu'il se laissoit tomber; lorsqu'il s'étoit relevé, il marchoit comme s'il eût été ivre; & quoiqu'il eût de quoi se percher, il se tenoit toujours à terre; il poussoit presque sans cesse des cris plaintifs; il refusoit tous les alimens, même l'orge & l'avoine, dont on sait que ces animaux sont très friands : au bout de cinq ou six jours, les excrémens devinrent blancs comme de la chaux nouvellement éteinte, puis jaunes, verdâtres, & noirâtres. Enfin, le dix-huitieme jour de l'expérience, il mourut dans une maigreur si grande, que de sept livres qu'il pesoit avant qu'on la commençât, il étoit réduit à trois : on l'ouvrit, & on trouva le cœur, le poumon, le foie & la vésicule du fiel flétris; l'estomac avoit son velouté, mais il étoit absolument vuide. Au moment qu'on l'ouvrit, il rendit par le bec & par l'anus une matiere verte & liquide, semblable à de la lie d'huile d'olives; cette matiere étoit plus épaisse dans le gésier & dans les intestins. On voit par ces expériences le dérangement que l'usage de cette plante peut causer dans les organes de ces animaux, & combien on doit être attentif à la détruire dans les endroits où on les éleve.

BOTANIQUE.

Année 1748.

SUR LA TRANSPIRATION INSENSIBLE DES PLANTES.

Nous avons rendu compte l'année derniere, (a) des expériences de M. Guettard, sur la transpiration insensible des plantes, & nous avons fait voir 1°. l'extrême inégalité de la transpiration de certaines plantes; 2°. l'augmentation que l'action actuelle & directe des rayons du soleil causoit à cette transpiration; 3°. que la transpiration n'est pas égale dans toutes les parties des plantes, & que la surface exposée au soleil transpire plus que celle qui ne l'est pas; 4°. enfin que les plantes qui gardent leurs

Année 1749. Hist.

(a) Voyez Hist. 1748, ci-dessus.

BOTANIQUE. feuilles pendant l'hiver doivent transpirer moins dans cette saison que dans l'été.

Année 1749. Nous avons à parler cette année, de la suite des mêmes expériences que M. Guettard a continuées, & de ce qu'elles lui ont appris sur cette matiere.

Les premieres expériences lui avoient fait connoître, comme nous avons dit, que, toutes choses d'ailleurs égales, une plante transpiroit plus lorsqu'elle étoit exposée aux rayons du soleil, que quand elle en étoit privée; il a voulu voir si, comme il y avoit bien de l'apparence, la transpiration souffriroit en détail les mêmes augmentations & diminutions que l'action du soleil : il falloit pour cela être attentif à recueillir chaque jour la liqueur qui en avoit été le produit; il s'est effectivement trouvé que, selon que l'action du soleil augmente ou diminue, la transpiration des plantes varie aussi, & de la même maniere. Il étoit assez naturel de le présumer, mais on n'en étoit pas absolument sûr, & l'expérience est la seule démonstration de la physique.

Il est même bien sûr que les variations de l'action du soleil contribuent presque seules à celles de la transpiration des plantes, quoiqu'on eût quelque droit de soupçonner que la quantité d'eau qui tombe sur la terre, y entre pour beaucoup; il s'est trouvé par un de ces heureux hasards qui ne sont que pour les observateurs attentifs & laborieux, que le temps de la plus vive action du soleil n'a pas été de même celui des plus grandes pluies. M. Guettard a mis cette circonstance à profit, & s'est assuré que l'augmentation de la transpiration avoit toujours suivi le rapport des différentes intensités de l'action du soleil, & jamais celui des quantités de pluie qui étoient tombées; il semble même qu'une trop grande quantité d'eau nuise à la transpiration, du moins est-il certain que lorsqu'après une pluie abondante, le soleil vient à se découvrir, ce n'est jamais le premier jour que la transpiration est la plus grande, mais les jours suivans.

Puisque les plantes ont des pores par lesquels elles peuvent exhaler une prodigieuse quantité d'humidité, il seroit très-possible qu'elles en eussent aussi de propres à tirer celle qui voltige dans l'air, & qu'une grande partie de ce qu'elles rendent par la transpiration eût été pompée par ce moyen, & ne vînt pas de leurs racines. Pour s'en assurer, M. Guettard enferma toutes les branches d'un oranger de cinq ans dans un globe de verre, & il enferma de même deux branches de deux autres orangers dont les autres branches étoient exposées à l'air : si les arbres pompoient beaucoup de l'humidité de l'air par leurs feuilles, il devoit arriver deux choses; la premiere, que l'arbre totalement enfermé, donnât moins de transpiration que les branches de ceux dont les autres branches étoient à l'air libre, & la seconde, que l'arbre totalement enfermé & privé de ce qu'il devoit tirer de l'air par ses feuilles, donneroit quelques marques de dépérissement : ni l'un ni l'autre n'est arrivé. Il est vrai que M. Guettard n'a pu s'assurer par un calcul exact, de la quantité de transpiration des branches de ceux des orangers qui étoient libres, parce que ces arbres avoient souffert d'un rencaissement qui avoit précédé les expériences; mais au moins est-il bien certain

certain que l'oranger enfermé a transpiré par jour à-peu-près le poids de ses feuilles, & qu'il n'a pas paru souffrir de cette longue prison; preuve évidente que les feuilles ne tirent pas tant d'humidité de l'air qu'on le pense communément.

La différence entre la transpiration des plantes exposées au soleil, & de celles de même espece mises dans un lieu frais, comme une cave, est encore plus marquée; celles qui étoient à l'air & au soleil ont donné la quantité de transpiration ordinaire, pendant que celles qui étoient à la cave n'en ont donné qu'une à peine sensible. M. Guettard a réussi de même à diminuer la transpiration des plantes en les couvrant seulement d'une serviette ou de tout autre corps qui y donne de l'ombre; il est même parvenu à diminuer la transpiration dans quelques parties d'une plante, seulement en les mettant à l'ombre pendant que le reste de la plante étoit exposé au soleil & transpiroit à l'ordinaire : toujours la plante ou les parties de la plante exposées aux rayons du soleil ont transpiré davantage. C'est probablement à cette cause qu'il faut attribuer la blancheur des plantes qu'on lie ou qu'on porte à la cave; on arrête par-là leur transpiration : leurs vésicules se gonflent de cette eau qui y est retenue, & elles acquierent par ce moyen le double avantage d'être plus blanches & plus délicates.

Les fruits soumis aux expériences de M. Guettard ont donné précisément les mêmes résultats que les feuilles, si ce n'est qu'ils transpirent beaucoup moins; deux grappes de raisin à-peu-près pareilles & sur le même cep, ont été enfermées dans deux poudriers pareils & de même verre, mais l'une a été exposée au soleil, & l'autre tenue à l'ombre : cette derniere ne transpira presque point, & devint beaucoup plus grosse & plus belle que celle qui avoit été enfermée dans le poudrier exposé au soleil, & que celles qui étoient restées exposées à l'air libre.

Il suit de-là que les sacs dans lesquels quelques personnes enveloppent leurs raisins pour les garantir des mouches & des oiseaux, ne leur servent pas seulement à cet usage, mais augmentent encore la beauté de leur fruit; que la position ordinaire des fruits sous des feuilles qui les cachent, a été probablement affectée par l'auteur de la nature pour augmenter leur grosseur & leur beauté; & qu'enfin rien n'est plus avantageux que des temps sombres qui puissent suspendre la transpiration du fruit, pendant qu'il mûrit.

Les feuilles & les parties herbacées paroissent être le principal organe de la transpiration des plantes; les fruits, comme nous venons de le dire, transpirent beaucoup moins : cette différence même est très-grande; les feuilles dépensent par jour plus que leur poids par la transpiration, le raisin n'a donné que la quatorzieme partie du sien. Nous avons vu l'année derniere que le bois transpiroit fort peu : M. Guettard a fait des expériences pour s'assurer de la transpiration des fleurs, & il a trouvé que leur transpiration alloit au plus au cinquieme de celle des feuilles.

Les arbres qui conservent leurs feuilles en hiver, étoient trop propres à être soumis à ces expériences, pour que M. Guettard pût négliger de le

BOTANIQUE. *Année 1749.*

tenter; leur transpiration pouvoit être examinée l'hiver comme l'été, & il est constant, par cet examen, que quoique ces arbres poussent & fleurissent, même en hiver, leur transpiration, comparée à celle de l'été, est presque nulle; un laurier thym a donné en deux jours d'été presque la même transpiration qu'en un mois d'hiver.

Nous avions dit l'année derniere, que la liqueur que donnent les plantes par la transpiration, ne différoit pas sensiblement de l'eau commune, mais il faut que pour passer par les pores elle se réduise en vapeur : celle qui est dans l'intérieur de la plante sous la forme d'eau, n'y sert que de réservoir; mais si elle y étoit en trop grande quantité, bien-loin de servir à la transpiration, elle y nuiroit, elle rendroit le total trop difficile à s'échauffer au point nécessaire, & de-là vient que les plantes les plus succulentes, & celles qui ont des feuilles épaisses, sont assez communément celles qui dépensent le moins par la transpiration insensible.

Telle est en général la suite du travail de M. Guettard, qu'on peut voir sans aucun embarras dans des tables qu'il a jointes à son mémoire, & qui présentent d'un seul coup d'œil toutes ses expériences. On n'avoit presque fait jusqu'ici qu'effleurer cette partie de la physique, on voit combien elle gagne à être approfondie; ce que nous en avons rapporté est bien propre à faire souhaiter que des expériences qui peuvent devenir aussi intéressantes, soient continuées : c'est que M. Guettard promet, & on peut s'assurer que cet engagement sera rempli; des expériences heureusement commencées ne laissent pas ordinairement un physicien tranquille.

OBSERVATION DE BOTANIQUE.

Hist.

NOUS avons parlé à l'article de cette histoire qui concerne la physique générale, de ce qui appartenoit à cette science dans la relation que M. l'abbé Nollet a donnée d'une partie de son voyage d'Italie : nous allons rapporter quelques observations tirées de cette même relation, & qui regardent la botanique.

I.

ON est communément persuadé qu'on fait périr un arbre en le dépouillant de ses feuilles à mesure qu'il les produit; on n'ose, ni en France ni en Piémont, cueillir que les premieres feuilles des mûriers, on leur laisse soigneusement celles qu'ils repoussent après cette premiere récolte, & on croiroit détruire ces arbres en les leur ôtant; cependant M. l'Abbé Nollet a vu qu'en Toscane on dépouilloit réguliérement les mûriers deux fois par an, & que même une année que les premiers vers avoient manqué, on permit de faire une troisieme récolte; par ce moyen les Toscans font presque autant de soie que les Piémontois avec la moitié moins de mûriers, parce qu'ils élevent deux familles de vers au-lieu d'une : peut-être le sol ou le climat leur procure-t-il cet avantage, mais un sujet aussi important

méritoit bien qu'on s'assurât si on ne pourroit pas sans risque transporter ailleurs la même pratique, & si les Toscans n'en seroient pas plus redevables à leur esprit qu'à la nature.

I I.

On se sert dans le royaume de Naples de feuilles de myrtes, qui y sont très-communs, au lieu de tan pour préparer les cuirs; on pratique la même chose en Calabre : on voit bien que cette plante très-astringente est propre à faire le même effet que l'écorce de chêne, peut-être trouveroit-on quelque plante aussi stiptique qui seroit assez commune pour l'employer avec profit au même usage.

I I I.

On voit dans le Piémont & dans le Boulonnois une espece de chanvre qui devient d'une grandeur extraordinaire, ce chanvre monte jusqu'à trois toises de hauteur; on ne l'emploie pas ordinairement à faire du linge, mais il est très-bon pour les corderies; on le tille, ou bien on le broie avec une meule de pierre semblable à celle dont on se sert à écraser les pommes pour en faire du cidre; le bois du dedans est assez fort pour qu'on en fasse des cannes, que les dames du pays préferent aux autres à cause de leur légéreté pour en faire usage à la campagne.

I V.

On ne laisse communément en Piémont le foin sur le pré que vingt-quatre heures, on l'entasse ensuite sous des hangars ou dans des granges, de maniere qu'il forme une masse très-dure qu'on coupe avec un instrument tranchant quand on en a besoin; cependant, soit que le soleil agisse plus vivement qu'ici sur le foin, soit que nous laissions le nôtre trop long-temps sur le pré avant de le serrer, il n'arrive aucun accident à ces foins entassés; bien loin delà, ils conservent un œil plus verd & une odeur plus forte que ceux de ce pays-ci.

BOTANIQUE.
Année 1750.

TRAITÉ
DE LA CULTURE DES TERRES,
Suivant les Principes de M. TULL.

Par M. DU HAMEL.

L'ART de l'agriculture eſt probablement auſſi ancien que le monde. Les beſoins des premiers hommes ont dû néceſſairement les porter à chercher les moyens de multiplier les plantes néceſſaires à leur nourriture : on a dû s'appercevoir aſſez promptement que des plantes venues dans de la terre qui avoit été remuée, étoient plus fraîches & plus vigoureuſes que celles qui avoient pris naiſſance dans d'autre terre, ſur-tout s'il s'étoit rencontré dans cet endroit de la fiente de quelques animaux. Il n'en falloit pas davantage pour engager à remuer la terre & à l'engraiſſer avec des fumiers, des terres fortes & graſſes qu'on trouve en fouillant, & qu'on nomme *marne*, & diverſes autres matieres que l'expérience a fait reconnoître propres à cet uſage.

C'eſt ſur ce plan qu'eſt établi tout l'art de la culture des terres, &, en général, celui de l'agriculture. Les labours, les fumiers, les terreaux n'en ſont que la pratique en grand, & on s'eſt plus appliqué à trouver les moyens de faciliter l'uſage de ces moyens qui réuſſiſſoient, qu'à chercher ſi on ne pourroit pas faire mieux. Tout s'eſt plié à cet arrangement, auquel il ſemble qu'on ne puiſſe rien changer ſans détruire toute l'économie de la campagne, tant par rapport aux grains, que par rapport aux beſtiaux.

Un ouvrage publié en Angleterre par M. Tull, a réveillé ſur ce point l'attention des phyſiciens. Cet ouvrage a paru à M. du Hamel, rempli de recherches dignes d'être ſuivies, & il s'eſt déterminé à préſenter à ſes compatriotes, non une traduction littérale de l'ouvrage de M. Tull, mais les mêmes principes expoſés d'une maniere plus préciſe & plus abrégée, & dans un ordre différent; & comme le temps qui s'eſt écoulé depuis la publication de cet ouvrage juſqu'à celle de ce volume, a donné lieu à un grand nombre d'expériences qui ont été faites en France, de la méthode de M. Tull, & qui preſque toutes lui ont été favorables. M. du Hamel les a jointes à une nouvelle édition qu'il a donnée de ſon ouvrage, comme la meilleure preuve qu'il pût donner de ce qu'il avoit avancé, & c'eſt de cette derniere édition que nous allons eſſayer de donner une légere idée.

Les plantes ſont des corps vivans & organiſés qui tirent leur nourriture & leur accroiſſement de la terre. Les organes par leſquels elles pompent & ſucent, pour ainſi dire, leur aliment, ſont leurs racines : ces racines ſont ou *pivotantes*, c'eſt-à-dire, qu'elles s'enfoncent profondément en terre, ou *rampantes*, c'eſt-à-dire, qu'elles s'alongent horizontalement,

ſans s'éloigner de ſa ſurface. Les unes & les autres s'étendent d'autant plus qu'elles trouvent la terre plus diſpoſée à donner paſſage à leurs racines; mais il eſt aiſé de remarquer que les labours & les engrais qui ne ſe font qu'à la ſurface de la terre, doivent procurer bien plus d'avantages aux racines rampantes qu'à celles qui pivotent. On doit encore conſidérer que la racine de chaque plante étant deſtinée à tirer ſa nourriture de la terre, elle a beſoin pour cela d'occuper un certain eſpace de terrein; & que par conſéquent en mettant les plantes en trop grand nombre dans un même eſpace de terrein, elles ſe nuiſent les unes aux autres, & ne parviennent ni à leur véritable grandeur, ni à porter tout le fruit qu'on en pourroit attendre.

Ce que nous venons de dire des racines, ſe doit auſſi entendre des feuilles; ces organes ſont deſtinés par la nature à pomper l'humidité de l'air & des roſées, & à ſervir à la tranſpiration de la plante. Il eſt donc néceſſaire que les plantes ſoient aſſez éloignées les unes des autres pour qu'elles puiſſent librement pouſſer leurs feuilles, & que ces feuilles ſoient expoſées à l'action libre de l'air.

On ignore encore quelle eſt la qualité de cette liqueur qu'on nomme *ſève*, & que les plantes tirent de la terre; on pourroit penſer qu'elle ſeroit compoſée des ſels & des autres ſubſtances que les engrais peuvent dépoſer dans la terre, & que l'analyſe chymique ſait retirer des plantes. Cependant les expériences de M. du Hamel (*a*) qui a élevé différentes eſpeces de plantes dans de l'eau très-pure, ſemble indiquer que la ſeve eſt plus ſimple qu'on ne ſe l'imagine, & que la modification des ſucs eſt due aux organes de la plante. Pluſieurs expériences cependant porteroient à croire qu'une terre peut être épuiſée pour une eſpece de plante ſans l'être pour une autre, d'où il ſuivroit que chaque plante tire de la terre un ſuc particulier; mais il s'en trouve auſſi qui ſont contraires à cette opinion, & M. du Hamel n'y voit rien d'aſſez poſitif pour ſervir de motif de déciſion.

Dans la maniere ordinaire de labourer les terres à bled, il y en a toujours un tiers qui reſte vuide, ou, comme l'on dit, en *jachere*. Le but de cette pratique eſt moins de laiſſer, comme diſent les gens de campagne, repoſer la terre, que de ſe procurer un temps ſuffiſant pour multiplier les labours, afin de détruire les mauvaiſes herbes, d'ameublir & ſoulever la terre, & de lui donner la diſpoſition où elle doit être pour recevoir le froment, qui eſt le plus délicat de tous les grains, comme il eſt à notre égard le plus précieux.

Nous diſons un temps ſuffiſant, car ce ſeroit peu de donner trois ou même quatre labours à une terre, ſi on ne laiſſoit un intervalle raiſonnable entre les uns & les autres : l'herbe arrachée par le premier, n'auroit pas le temps de pourrir avant le ſecond; & la terre qu'on a expoſée, en la retournant par le premier labour, aux impreſſions du ſoleil & des météores, y ſeroit ſouſtraite par le ſecond avant qu'elle en eût ſuffiſamment profité.

De ce que nous venons de dire, on peut légitimement inférer que le principal objet des labours eſt de diviſer & d'ameublir la terre, pour la

(*a*) Voyez Hiſt. 1748, ci-deſſus.

BOTANIQUE. *Année 1750.*

rendre plus aisée à pénétrer par les racines, pour en exposer successivement toutes les parties à l'action de l'air, du soleil & des météores, & de détruire les mauvaises herbes.

Les fumiers, cendres, marnes, &c. qu'on y répand pour les engraisser, tendent encore au même but, ce sont autant de particules étrangeres qui, s'introduisant dans la terre, en écartent les molécules, & y excitent une fermentation très-propre à les diviser & à favoriser le développement des parties de la plante. Mais il est bon de remarquer que ces matieres étrangeres alterent toujours un peu la qualité des productions, & qu'on n'est pas toujours maître de s'en procurer autant qu'on le voudroit, au-lieu que les labours multipliés peuvent produire le même effet sans aucun inconvénient.

C'est probablement l'impossibilité de cultiver la terre dans laquelle le bled est une fois levé, qui oblige à fumer les terres & à leur donner tant de façons pendant l'année dans laquelle on doit les emblaver : on sait qu'on sera près d'un an sans pouvoir y toucher, & qu'il faut par conséquent les mettre en état de se passer de ce secours.

La méthode de M. Tull leve absolument toutes ces difficultés; mais avant que d'en donner le détail, il est bon de se rappeller quelques principes dont nous avons déjà parlé, & qui doivent lui servir de fondement.

Les racines des plantes occupent un certain espace de terrein, & pour que la plante soit la plus forte qu'il est possible, il faut qu'elle ne soit pas assez près d'une autre plante pour que celle-ci lui dérobe la nourriture, & on doit appercevoir combien notre maniere ordinaire de cultiver les terres est défectueuse à cet égard, puisque nos terres sont chargées de tout le bled qu'elles peuvent porter, sans qu'il périsse, au-lieu qu'en ne leur en donnant qu'une quantité bien moindre, on gagneroit peut être plus sur la force & la multiplicité des tuyaux, qu'on ne perdroit sur le nombre des pieds, sur-tout si on étoit maître de procurer au bled plusieurs labours pendant qu'il croît.

Pour s'assurer de l'espace de terre labourée qu'une plante exige pour que ses racines tirent de la terre tout ce qu'il est possible qu'elles en tirent, M. Tull a fait labourer un espace de terre triangulaire, long de vingt brasses, & dont la base avoit environ douze pieds; ayant partagé en long ce triangle par une ligne qui en occupoit le milieu, il a semé sur cette ligne vingt graines de gros navets à égale distance les unes des autres : par ce moyen il étoit aisé de voir quelle largeur de terre labourée étoit nécessaire à ces plantes pour les mettre le plus à l'aise qu'il étoit possible; ceux de la pointe du triangle devoient être très-petits, & les autres devoient aller en grossissant jusqu'à l'endroit où leurs racines avoient tout l'espace nécessaire, après quoi il ne devoit plus y avoir de différence; & il trouva par ce moyen que ces plantes exigeoient deux pieds de chaque côté pour tirer de la terre tout ce qu'elles en pouvoient tirer; qu'à la vérité elles pouvoient subsister dans un espace beaucoup moindre, mais qu'il y avoit plus à perdre sur la grosseur qu'à gagner sur le nombre. Un

ſecond inconvénient de notre culture, c'eſt que le bled, trop ſerré dans nos champs, ne peut pouſſer qu'une très-médiocre quantité de feuilles, ſur-tout dès que les tuyaux ont monté, ce qui met encore un obſtacle conſidérable à la vigueur de la plante.

On ſe tromperoit cependant, ſi on vouloit eſpacer les plantes également dans toutes les terres, plus un terrein eſt gras & fertile, plus auſſi chaque pied doit s'étendre pour devenir auſſi fort qu'il le peut être, & par conſéquent moins il en faut mettre dans un même eſpace de terrein : l'expérience ſeule peut décider de l'intervalle qui doit être entre chaque plante dans un terrein donné.

Il faut encore obſerver que dans la maniere ordinaire de cultiver le bled, ce que nous venons de dire ne ſeroit pas praticable, les mauvaiſes herbes que l'abondance des tuyaux étouffe prendroient le deſſus du bled & le feroient périr; mais cet inconvénient diſparoît abſolument dans la méthode de M. Tull que nous allons décrire.

L'eſpace de terre deſtiné à mettre en bled étant bien défriché, il le diviſe par planches larges d'environ ſix pieds, plus ou moins, ſuivant la nature du terrein : ces planches ſont alternativement, les unes relevées en dos d'âne, & les autres plates; celles qui ſont relevées, ſont deſtinées à recevoir le bled, & les autres reſtent vuides. On fait ſur chacune des planches relevées, deux ou trois raies, ſuivant leur longueur, & c'eſt dans ces raies que l'on ſeme le bled, les pieds aſſez éloignés les uns des autres pour qu'ils ne s'embarraſſent pas mutuellement : cette ſemaille ſe fait au temps ordinaire.

Dès que le froment a pouſſé quatre ou cinq feuilles, on donne le premier labour aux intervalles qui ſont entre les planches, & que M. du Hamel nomme *plates-bandes*; ce labour ſert à remplir les grands ſillons, & à y en former des petits pour retirer les eaux des planches & les faire égoutter, ce qui, comme on voit, diminue pour le bled le danger de la gelée. Ce premier labour facilite en même temps l'accroiſſement de la jeune plante, & la fait ce que l'on appelle *taller*, c'eſt-à-dire, pouſſer beaucoup de racines & de tuyaux.

Le ſecond labour ſe donne dès que les grands froids ſont paſſés : on détruit par celui-ci les petits ſillons, & on en ouvre un grand au milieu. Ce labour donne une grande vigueur aux plantes; avantage d'autant plus grand, que c'eſt le temps auquel elles ont le plus grand beſoin de force, & auquel ordinairement elles ſont, par la culture ordinaire, les moins vigoureuſes; les pluies d'hiver ayant remis la terre dans le même état que ſi elle n'avoit jamais été labourée. On donne un troiſieme labour pendant que le bled monte en tuyau, & par ce moyen on opere preſque ſûrement que chaque tuyau porte ſon épi; enfin on en donne un quatrieme après la fleur, dont le but eſt de fortifier la plante, afin que les épis ſoient mieux nourris : on peut encore, ſi on croit que le bled en ait beſoin, multiplier ces labours ſuivant les différentes circonſtances.

Pendant tout le temps que le bled croît, on peut, au moyen des plates-bandes, en approcher ſuffiſamment pour en arracher toutes les

mauvaises herbes ; ce qui est impossible dans la maniere ordinaire de cultiver le bled, parce qu'on ne peut plus y entrer dès qu'il a commencé à monter en tuyau : avantage considérable, & qui devient encore infiniment plus grand dans les années pluvieuses.

On voit assez, au premier coup d'œil, combien cette nouvelle culture a d'avantages physiques sur l'ancienne, c'est-à-dire, combien elle doit être plus avantageuse aux plantes ; mais on ne voit pas de même si elle a autant d'avantages économiques, ou si elle produit réellement à ceux qui l'embrassent, un plus grand profit.

Par la méthode ordinaire, il n'y a presque jamais qu'un tiers des terres destiné à porter du froment ; un autre tiers donne de l'avoine, de l'orge ou d'autres menus grains, & le dernier est en jachere & ne produit rien.

Dans la méthode de M. Tull, il n'y a qu'une moitié de la terre occupée en bled ; aucune portion ne porte de l'avoine, & la partie qui ne donne point de bled reste inutile : ainsi il pourroit paroître que la nouvelle méthode seroit, à cet égard, moins avantageuse que l'ancienne. Il est vrai que la moitié de la terre porte du bled tous les ans, au-lieu que dans l'ancienne culture il n'y en a jamais que le tiers qui y soit destiné.

Il est de même constant que la nouvelle a l'avantage d'être bien moins exposée aux accidens qui peuvent endommager les récoltes : mais il n'y avoit que l'expérience capable de décider tout-à-fait la question ; elle l'a en effet décidée, & il résulte de celles qui sont rapportées dans l'ouvrage de M. du Hamel, que sur une ferme de trois cents arpens, la culture de M. Tull donne environ au fermier quatre mille six cents livres de bénéfice de plus que l'ancienne.

Nous avons dit qu'il falloit que le bled fût semé dans les raies à de certaines distances ; ce qui deviendroit très-pénible s'il l'y falloit porter à la main. Mais M. du Hamel a levé cet inconvénient, en perfectionnant un instrument dont M. Tull avoit donné la premiere idée : c'est une espece de charrue à quatre roues, dont l'arriere-train porte les socs qui doivent ouvrir les raies ; un coffre rempli de bled, le laisse échapper dans les raies, par des ouvertures pratiquées à son fond, chaque fois que l'aissieu des roues de derriere fait, en tournant, lever les soupapes qui ferment ces ouvertures ; & enfin la même charrue porte un instrument propre à servir de herse & à recouvrir le grain à mesure qu'il est semé. On voit que par ce moyen les grains seront toujours placés à la même profondeur, à des distances à-peu-près égales, & bien recouverts, sans que le laboureur ait autre chose à faire que ce qu'il feroit pour labourer simplement.

Les charrues dont on se sert ordinairement ne pourroient être employées au labour des plates-bandes sans risquer d'endommager le bled des planches, desquelles il faut approcher le plus qu'il est possible : c'est pourquoi M. du Hamel en propose, pour cette opération, d'une structure différente ; & nous ne devons pas dissimuler ici qu'il s'est presque rencontré dans cette recherche avec M. de Châteauvieux, premier syndic de la république de Geneve, qui, malgré l'importance des affaires dont il

il eſt chargé, s'eſt livré à ce travail en phyſicien & en homme zélé pour le bien de l'humanité.

On peut objecter à la méthode de M. Tull, 1°. qu'elle ſupprime entiérement les avoines & les menus grains; 2°. qu'en retranchant les jacheres, elle ôteroit dans certains pays les ſeuls pâturages deſtinés aux troupeaux; d'où ſuivroit néceſſairement une diminution conſidérable du bétail, & une perte réelle pour l'Etat.

Ces objections méritent que l'on y réponde, &, ſelon M. du Hamel, il ne ſera pas difficile de les réfuter.

Toutes les terres d'une ferme ne ſont pas également propres à porter du bled; cependant, par la méthode ordinaire, elles en portent néceſſairement tour-à-tour, au-lieu que dans la nouvelle culture, on choiſira celles qui ſeront les plus légeres, pour ne porter que de l'avoine, réſervant les meilleures & les plus fortes pour le bled : d'ailleurs les mêmes avantages ſe trouvant à cultiver l'avoine ſuivant cette methode, une moindre quantité de terre ſera ſuffiſante, & il en réſultera ſeulement qu'on aura deſtiné une moindre partie des moindres terres à ne porter que des menus grains, au-lieu qu'on leur conſacre à l'ordinaire indiſtinctement le tiers des bonnes & des médiocres.

La ſeconde objection paroît plus importante, elle n'eſt pas cependant ſans réponſe. Premiérement, ceux qui n'ont qu'une médiocre quantité de terre à cultiver, ne trouveront que de l'avantage à employer la nouvelle méthode, puiſque n'ayant point de troupeaux ni de beſtiaux, les jacheres leur demeurent tout-à-fait inutiles, & ce cas eſt extrêmement fréquent dans les pays de vignoble, où la plupart des payſans ne cultivent de bled que ce qui leur eſt néceſſaire pour vivre, & le font labourer par les fermiers voiſins. Il ſera certainement plus avantageux pour ceux-ci d'avoir tous les ans la moitié de leur terre en état de leur donner du bled en grande abondance, que d'en avoir néceſſairement un tiers en avoine, qui leur eſt inutile, & que ſouvent ils ſont obligés de vendre à vil prix.

Mais tout le monde eût-il des troupeaux & des beſtiaux, il eſt extrêmement aiſé de remédier à l'inconvénient qui pourroit réſulter à cet égard, de la méthode de M. Tull. Un arpent de pré fournit autant d'herbe que ſix arpens de jacheres, & un arpent de luzerne autant que quatre arpens de pré; d'où il ſuit qu'un arpent de luzerne ordinaire, produit autant de nourriture au bétail que vingt-quatre arpens de jacheres : il y auroit donc un profit réel à mettre en luzerne ordinaire la vingt-quatrieme partie des terreins qu'on laiſſe en jachere; mais il y a plus : cette portion qui n'eſt que la ſoixante-douzieme partie de la totalité des terres, peut produire beaucoup plus d'herbe que n'en auroit produit le tiers qu'on laiſſe ordinairement en jachere. La culture de M. Tull n'eſt pas moins avantageuſe aux ſainfoins & aux luzernes, qu'elle l'eſt aux bleds & aux autres grains : ainſi avec la vingt-quatrieme partie des terres qu'on laiſſe ordinairement en jachere, on pourroit avoir de quoi nourrir la même quantité de bétail plus abondamment qu'avec ces jacheres, ſurtout ſi on a ſoin de choiſir pour cette reſerve les terres qui y ſeront les

BOTANIQUE.

Année 1750.

plus propres ; ce qu'on ne peut pas faire dans la méthode ordinaire, où toutes les terres sont successivement en bled, en menus grains & en jacheres.

Mais M. Tull ne s'en tient pas là, il propose une autre maniere de multiplier prodigieusement la nourriture des bestiaux par le moyen de ce qu'il nomme des *pâturages artificiels.*

Ces pâturages artificiels consistent en gros navets, que dans quelques provinces on nomme *Rabes* ou *Rebes;* presque tout le bétail s'en accommode très-bien, cette plante est sur-tout propre à augmenter la quantité du lait, & à rendre la qualité meilleure. On en seme une ou deux raies dès la mi-mai dans les plates-bandes de la terre qu'on se propose de semer en bled pendant l'automne; on laboure la terre aux deux côtés de ces raies, ce qui les fait profiter merveilleusement; un seul arpent peut produire, suivant M. du Hamel, 115200 pesant de navets. On n'a point à craindre que ces plantes qui doivent occuper la terre pendant une partie de l'hiver, puissent nuire au bled qu'on doit y semer; comme les labours réitérés auront mis les plates-bandes en bon état, on pourra semer entre les raies de navets, trois rangées de bled, à sept pouces les unes des autres; & au printemps, les navets étant arrachés, on labourera la terre où ils étoient, qui servira de plates-bandes au bled qu'on a semé.

Ces pâturages artificiels fourniront abondamment la nourriture au bétail pendant tout l'hiver, jusqu'au temps où on peut trouver à le nourrir à la campagne : on doit seulement éviter de les abandonner aux moutons sans précaution; ils en gâteroient plus en un jour qu'il ne leur en faudroit pour les nourrir pendant un mois. On ne doit jamais les tenir dans les pieces semées en navets, qu'enfermés dans un parc qui contienne ce qu'on voudra bien leur abandonner chaque jour, ou, pour le mieux, on arrachera les navets qu'on leur portera à manger ailleurs : ce qui sera sur-tout absolument nécessaire, si, comme nous venons de le dire, le champ où sont les navets, contient du bled.

De tout ce que nous venons de dire, on est en droit de conclure que la méthode publiée par M. du Hamel, donne un produit plus considérable, avec le même espace de terrein, que celle qui est actuellement en usage.

Qu'il en coûte moins pour façonner les terres, & qu'enfin on est moins exposé aux accidens qui peuvent diminuer la récolte.

Ce qu'il y a de singulier, c'est que les Chinois qui nous avoient précédés en plusieurs autres occasions, nous ont encore devancés dans celle-ci : cette espece de culture est depuis long-temps établie à la Chine pour le riz, qui fait une grande partie de la subsistance des peuples de ce vaste empire. Un long usage & une économie prudente & réfléchie leur en ont fait appercevoir toute l'utilité : il paroît même par un dessein envoyé par le P. d'Incarville, jésuite, missionnaire & correspondant de l'académie, que les Chinois se servent d'une charrue à deux socs, qui laboure & qui seme en même temps. L'usage que ce peuple si attentif & si éclairé sur ses intérêts, fait depuis long-temps de la nouvelle culture, est peut-être la marque la moins équivoque de sa bonté.

CHYMIE.

CHYMIE.

SUR LES EAUX SAVONNEUSES DE PLOMBIERES.

L'UTILITÉ des eaux minérales pour la guérison de plusieurs maladies, est connue de tout le monde : ces potions médicinales sortent de la terre toutes préparées des mains mêmes de la nature. Mais quoique l'expérience ait constaté leurs propriétés, il est cependant très-utile de bien connoître leur composition, soit pour mieux régler les usages qu'on en savoit déjà faire, soit pour étendre encore ces usages à des maladies dans lesquelles on ne les a pas employées jusqu'ici.

CHYMIE. *Année 1746.* Hist.

L'académie avoit été si persuadée de cette vérité, que dès les premiers temps de son établissement, elle avoit entrepris l'analyse des eaux minérales de France les plus renommées; mais la Lorraine n'étant point alors réunie au royaume, comme elle l'est aujourd'hui, on ne fit point l'examen des eaux minerales qui se trouvent dans le bourg de Plombieres, environ à 16 lieues de Nanci, de Besançon & de Bâle.

C'est cette omission que M. Malouin a entrepris de réparer. Il donne dans ce volume l'analyse des eaux froides savonneuses, & réserve pour un autre temps l'examen des eaux chaudes sulphureuses, qui se trouvent aussi au même endroit.

Les eaux savonneuses de Plombieres, observées à leur source, jettent quelquefois en hiver des vapeurs, comme font en cette saison les eaux vives. La source coule avec assez de rapidité, pour empêcher que l'eau ne s'y prenne par la gelée; mais en 1743, elle gela hors de la fontaine, à-peu-près comme se gelerent, dans le même temps, les eaux communes. On trouve dans les fontaines des eaux savonneuses, beaucoup de plantes d'hépatique, qu'on ne voit point à Plombieres dans les autres sources tant froides que chaudes. Ces eaux étant essayées avec les alkalis fixes & volatils, il ne s'y est excité aucune fermentation, & il ne s'en est rien précipité, ce qui semble prouver qu'elles ne contiennent point d'acide; aussi cette eau ne fait-elle pas cailler le lait : bien loin delà, M. Malouin a observé que lorsqu'elle y est mêlée en certaine quantité, elle empêche qu'il ne se caille aussi promptement qu'il le feroit; s'il étoit seul ou mêlé en même quantité avec de l'eau commune.

L'eau savonneuse ne rougit point les teintures de violette; il a paru même à M. Malouin, qu'elle les avoit légérement verdies, ce qui donneroit plutôt des marques d'un alkali qu'elles contiendroient, que d'un acide: cependant quand on y a versé les acides de sel de nitre & de vitriol, elle

CHYMIE. *Année 1746.*

est restée claire, n'a point fermenté, & n'a donné aucun précipité; & versée sur une dissolution de couperose verte, elle ne l'a point troublée.

La noix de galle n'a pas produit des effets plus marqués; elle n'a fait prendre à ces eaux, aucunes des teintes que les eaux qui tiennent du fer prennent ordinairement par son moyen : la dissolution de sublimé corrosif n'a pas non plus troublé leur limpidité, il s'est seulement élevé à la surface une crême huileuse, qui a été reconnue pour un bitume mêlé de quelques globules de mercure qu'il tenoit suspendus; cette crême a blanchi le cuivre, & l'eau évaporée d'elle-même a laissé au fond du verre un sédiment couleur de café, qui étant mis sur un charbon ardent, s'est allumé aussi-tôt, & a donné une odeur de bitume altérée par celle du sublimé. A l'égard de la couleur du sédiment, elle provenoit évidemment d'un alkali fixe, qui avoit donné au sublimé la couleur orangée qu'il lui donne ordinairement, & qui auroit paru telle sans le bitume qui l'avoit brunie.

De tout ce que nous venons de dire, il suit que les eaux savonneuses de Plombieres sont ainsi nommées à juste titre, puisqu'elles contiennent un alkali fixe, joint à une matiere grasse.

Cette propriété connue, il étoit naturel d'essayer si l'eau du savon ordinaire pourroit produire quelques-uns de ces phénomenes : en effet, ayant versé dans de l'eau de savon bien pure, de la dissolution de sublimé corrosif, elle ne s'est pas plus troublée que l'eau de Plombieres; & il s'est formé sur cette eau, une crême qui ne différoit de celle qui surnageoit l'eau minérale, qu'en ce que celle du savon étoit jaunâtre, & que l'autre étoit changeante & colorée en iris.

La dissolution de mercure par l'esprit de nitre, a troublé l'eau savonneuse de Plombieres; elle est devenue d'un blanc jaunâtre, & il s'est fait un précipité jaune pâle : une portion de ce précipité lavée, ayant été mise dans une capsule de verre sur le feu, quelques-unes de ses parties ont blanchi par la calcination; d'autres sont demeurées jaunes : l'eau chaude versée sur cette matiere, est devenue jaune. A ces signes il n'est pas difficile de reconnoître le turbit minéral, & par conséquent la présence du vitriol, puisque cette préparation est une combinaison de son acide avec le mercure. Il y a donc dans ces eaux un acide vitriolique; d'un autre côté, la matiere qui n'a point blanchi à la calcination, montre évidemment qu'elles contiennent aussi un alkali fixe, ou une terre alkaline, & peut-être l'un & l'autre.

Une autre partie de ce même précipité ayant été mise au feu dans une petite cornue, il s'est sublimé au cou une matiere blanche, que M. Malouin a reconnue pour un véritable sublimé corrosif, & une matiere jaune que les épreuves ont fait voir être du soufre minéral. Il y a donc dans l'eau savonneuse un sel marin, ou du moins son acide qui se saisit du mercure, & le réduit en sublimé; tandis que l'acide vitriolique qui composoit le turbit minéral, & que celui du sel a séparé du mercure, se joint avec le bitume pour former un soufre commun.

Il ne se forme point de crême sur l'eau savonneuse, quand on y verse la dissolution de mercure par l'esprit de nitre, comme il s'en forme

lorsqu'on y verse de la dissolution de sublimé corrosif; la raison de cette différence est que l'acide nitreux dissout le bitume qui fait cette crême, au-lieu que l'acide du sel qui est dans le sublimé, le laisse en son entier: par la même raison, l'eau mêlée avec la dissolution de sublimé, s'évapore aussi aisément que l'eau commune; au-lieu que celle qui contient la dissolution de mercure par l'esprit de nitre, étant plus intimément mêlée avec le bitume dissous par cet esprit, devient beaucoup plus grasse & plus difficile à s'évaporer. Cette facilité qu'a le bitume ainsi dissous, de se joindre à l'eau, fait penser à M. Malouin, que c'est d'un bitume de la nature de l'huile de pétrole, que la plupart des eaux minérales tirent leurs principales vertus; & que l'eau de goudron qu'on a mise en usage depuis quelques temps, n'est qu'une imitation de ces eaux minérales bitumineuses.

Les épreuves faites avec la dissolution d'argent par l'esprit de nitre, ont fait reconnoître dans ces eaux, les mêmes principes que les expériences présentes avoient indiqués; mais pour s'assurer plus parfaitement de la présence de l'esprit de sel, M. Malouin a mêlé le précipité d'argent avec de l'æthiops minéral, qui, comme on sait, est une combinaison du mercure avec le soufre commun; le mélange ayant été exposé au feu dans une fiole, il s'est élevé au cou un véritable sublimé corrosif. Or, l'esprit de sel nécessaire pour le former, n'étoit certainement ni dans la dissolution d'argent, ni dans l'æthiops, il existoit donc dans les eaux savonneuses.

Pour constater toutes ces expériences d'une façon encore plus sensible, il les a répétées en employant de l'eau savonneuse, évaporée jusqu'à être réduite à un 60 de son volume. Il a imaginé d'employer pour ces évaporations, les cloches de verre d'une piece, dont on se sert dans les jardins; ces vaisseaux ne peuvent rien communiquer d'étranger au sédiment des eaux, comme le font les vaisseaux de terre vernissés, & ceux de métal. Les résultats se sont trouvés les mêmes, si ce n'est que les précipitations ont été plus promptes: la cuiller d'argent avec laquelle il puisoit cette eau concentrée, s'est trouvée enduite & comme dorée d'une espece de crême huileuse, qui a brûlé sans la noircir; preuve évidente que c'étoit du bitume, & non du soufre minéral. Cette circonstance doit apprendre à ne pas prononcer légérement sur l'existence du soufre, dans les eaux minérales même dont on en tire, puisqu'il peut n'être produit que par les opérations qu'on a faites, & qui ont combiné d'autres principes qui y existoient séparés. Aussi M. Malouin est-il bien persuadé, qu'on a souvent attribué au prétendu soufre des eaux minérales, des effets qui n'étoient dus qu'au bitume qu'elles contenoient.

La distillation des eaux savonneuses a présenté une singularité bien remarquable; lorsqu'environ les deux tiers ont été distillés, quoique le feu & la quantité de liqueur qui tomboit dans le récipient fussent les mêmes, on a cessé de voir des gouttes dans le chapiteau, il n'y paroissoit même ni stries, ni vapeurs: trois formes sous lesquelles montent toutes les liqueurs qu'on fait distiller, excepté quelques-unes extrêmement subtiles, comme l'éther & l'esprit volatil de sel ammoniac; aussi-tôt le recipient fut changé,

CHYMIE.

Année 1746.

& M. Malouin remarqua que l'eau restée dans la cucurbite, étoit devenue blanchâtre.

Cette eau venue en second lieu par la distillation, avoit un peu d'amertume; étant rectifiée, elle a verdi la teinture de violette, plus sensiblement que l'eau savonneuse naturelle, ce qu'on peut attribuer au bitume qui est dans cette eau distillée, en plus grande quantité que dans l'eau savonneuse même; aussi la crême qui s'y forme par la dissolution de sublimé corrosif, est-elle bien plus considérable: il s'est précipité de cette eau mêlée avec la dissolution de sublimé corrosif, & avec celle d'argent & de mercure par l'esprit de nitre, des especes de paillettes blanches, mais en trop petite quantité pour en pouvoir rechercher la nature; elles ont seulement fait soupçonner à M. Malouin que les eaux savonneuses contenoient un alkali volatil.

Quoique de tout temps on eût employé la distillation pour examiner la nature des eaux minérales, personne cependant n'avoit encore remarqué cet esprit que quelques-unes contiennent, & qui ne paroît sous aucune forme dans le chapiteau, quoiqu'il distille dans le récipient; cette découverte étoit réservée aux soins & à l'attention de M. Malouin.

Le résidu de ces eaux, après la distillation, ne diffère du sédiment resté après l'évaporation, qu'en ce qu'il est plus abondant, & soumis aux épreuves chymiques, il indique dans ces eaux les mêmes principes qu'y avoient fait reconnoître les précipités dont nous avons parlé.

Le sédiment de l'évaporation des eaux ayant été mis sur le feu dans un creuset, il s'y est formé de véritable soufre minéral, par l'union de l'acide vitriolique & du bitume qui sont dans les eaux savonneuses; ce soufre étant brûlé, il est demeuré dans le creuset une matiere que les épreuves ont fait reconnoître pour du vrai foie de soufre: il y a donc dans ces mêmes eaux un alkali qui s'est joint à une partie du soufre déjà formé, & l'a empêché de se consumer en le convertissant en un véritable hepar.

La dissolution de ce foie de soufre par l'esprit de nitre, a donné un nitre quadrangulaire; ce sel ayant été fixé, c'est-à-dire, alkalisé, & ensuite dissous dans l'eau commune, l'esprit de sel qu'on y a versé en a formé un de la nature du sel commun; il y a donc dans les eaux savonneuses un alkali de la nature de celui qui sert de base au sel commun, & M. Malouin fait voir à cette occasion comment la plupart de ceux qui avant ces derniers temps ont donné des analyses d'eaux minérales, ont confondu le natron avec le nitre.

Ce même sédiment ayant été mis dans une petite cornue sur le feu, il s'est sublimé un peu de soufre minéral au cou de la cornue, & il a passé dans le récipient une liqueur grasse qui a produit les mêmes effets que l'esprit volatil du sel ammoniac, & qui étoit en effet un véritable esprit volatil urineux.

Pour essayer de découvrir comment cet esprit se pouvoit former dans des matieres minérales, il a fait un grand nombre d'expériences sur les terres, les craies & les bols combinés avec les bitumes; & il a trouvé qu'on peut

peut tirer par la distillation de ces matieres minérales, un esprit volatil urineux, tout semblable à celui qu'il avoit tiré du sédiment des eaux de Plombieres, & à celui qu'on tire communément des animaux. Ce dernier travail peut donner des lumieres sur la nature du borax & sur celle de l'alun, & servir à faire voir comment on tire l'alkali volatil urineux de certaines matieres minérales qu'on soupçonnoit pour cela mal à-propos avoir été imbues d'urine.

Jusqu'ici nous n'avons rendu compte que de l'examen que M. Malouin avoit fait par la voie seche du sédiment des eaux de Plombieres; nous allons parler de la maniere dont il s'y est pris pour l'examiner par la voie humide.

Il a fait dissoudre ce sédiment dans une petite quantité d'eau distillée, & ayant décanté la liqueur, il a versé de nouvelle eau sur ce qui n'avoit point été dissous par la premiere, l'huile de vitriol a été versée séparément sur ces deux lotions : la premiere n'a donné aucun indice de sel marin, mais la seconde a produit une petite fumée blanche qui avoit l'odeur de l'esprit de sel, & même plus forte que celle qui s'est élevée du sédiment, même lorsqu'on y a versé de l'huile de vitriol; la raison de cette différence est que dans la premiere lotion, l'alkali dissous le premier, a facilité la dissolution de la plus grande partie du bitume, ce qui a fait une espece de savon, dont l'eau étant chargée, & peut-être aussi du sel de Glauber qui existe dans ce sédiment, n'a pu dissoudre le sel marin, ce qui a empêché l'huile de vitriol de séparer l'acide du sel de sa base; au-lieu que dans la seconde lotion, le sel marin étant dissous, a été décomposé facilement.

La premiere lotion étoit si grasse qu'elle surnageoit les dissolutions métalliques, & mêlée avec celle de mercure par l'esprit de nitre, elle ne s'est pu totalement évaporer, comme elle l'a fait étant mêlée avec d'autres dissolutions métalliques.

Lorsque l'huile de vitriol a été versée dans la lessive de ce sédiment, il s'en est précipité une terre alkaline que l'acide avoit fait abandonner au bitume, & qu'à la vue, M. Malouin a trouvé semblable à celle que l'alkali du tartre avoit fait précipiter d'une dissolution d'alun.

Le reste du sédiment a été dissous dans une plus grande quantité d'eau; il s'est formé dans cette eau des crystaux de sel de Glauber & des crystaux de sel marin; ces derniers n'étoient point cubiques comme ils ont coutume de l'être, mais irréguliérement ronds & un peu applatis, ils étoient tout semblables à ceux que M. Malouin a tirés de l'eau savonneuse, même mêlée avec l'huile de chaux, & encore à ceux qui se forment dans les eaux-meres des salines de Touques en Normandie : les épreuves chymiques lui ont fait reconnoître ce sel pour un véritable sel marin; mais il croit que quoique ce dernier, le sel en question, & le sel gemme, contiennent le même acide, ils different cependant par leurs bases, à-peu-près comme le soufre, l'alun & le vitriol, quoique l'acide soit le même dans ces trois mixtes, ce qui prouve que l'acide du sel commun ne forme pas toujours avec la base qui le reçoit des crystaux

CHYMIE. *Année 1746.*

cubiques ou quadrangulaires ; les eaux savonneuses concentrées avoient aussi donné ce sel grenu & le sel de Glauber.

Le résidu du sédiment ayant été mis au feu dans un creuset, & poussé jusqu'à rougir, le couteau aimanté en a tiré du fer, ce fer a été dissous par l'esprit de vitriol : on a ajouté de l'eau à la dissolution, alors la noix de galle a fait prendre à cette liqueur une teinture noire, par le fer tiré de l'eau savonneuse, quoique, même à la source de ces eaux, elle n'eût pu lui en donner aucune ; preuve qu'on ne doit pas conclure qu'une eau minérale n'est pas ferrugineuse lorsque la noix de galle ne lui fait prendre aucune teinture, & cette observation est d'autant plus intéressante, que cette épreuve avoit été jusqu'ici regardée comme la moins suspecte : il y a grande apparence que l'alkali qui se trouve dans ces eaux en plus grande quantité, que l'acide vitriolique se joint au bitume & n'agit pas assez sur la partie grasse de la noix de galle pour lui faire rétablir le fer en parties intégrantes, ce qui est nécessaire pour qu'il puisse noircir l'eau, au-lieu que cet acide étant séparé du fer par toute autre matiere que celles qui sont gommeuses, grasses ou astringentes, ce dernier se précipite en safran de mars ; ce qui fait que les eaux de plombieres transportées, sont encore moins propres qu'elles ne le sont à leur source, à être noircies par la noix de galle.

La terre restée sur le filtre par lequel le sédiment de ces eaux avoit été passé, a donné les marques que donnent les alkalis volatils ; elle a blanchi la solution de sublimé corrosif : ce fait a étonné M. Malouin qui savoit que les eaux savonneuses contenoient beaucoup plus d'alkali fixe, qui naturellement devoit rougir cette dissolution, que d'alkali volatil qui la pût blanchir.

Des expériences faites sur des alkalis fixes & volatils bien connus & bien purs, lui ont donné le dénouement de cette difficulté ; elles lui ont appris qu'une seule goutte très-petite d'alkali volatil suffisoit pour blanchir la solution de sublimé corrosif, rougie par une assez grande quantité d'alkali fixe ; il suffit donc que le sédiment des eaux de plombieres contienne une très-petite quantité d'alkali volatil, pour qu'elle ne donne, avec les dissolutions métalliques, aucune marque de l'alkali fixe dont elle contient cependant une quantité beaucoup plus grande que du premier, & ces alkali donnent à l'eau savonneuse la propriété de précipiter un or fulminant de la dissolution de ce métal dans l'eau régale.

La terre tirée des eaux savonneuses a été exposée à l'action des acides minéraux & de celui du vinaigre ; ce dernier & celui de sel sont les deux qui ont agi le plus puissamment sur cette terre ; l'acide vitriolique n'a opéré sur elle que bien plus foiblement, & l'acide nitreux peu ou point du tout ; d'où M. Malouin conclut que la terre des eaux savonneuses est absorbante, parce qu'il a trouvé que les absorbans, comme les yeux d'écrevisse & les coquilles d'œufs, sont plus dissolubles par l'esprit de sel & par le vinaigre, qu'ils ne le sont par des acides plus forts, comme l'eau forte. Il ne faut pas chercher ailleurs la raison pour laquelle elles

retardent la coagulation du lait, & sont plus propres que toute autre eau pour le couper.

Cette terre se fond & se vitrifie au feu plus aisément qu'aucune qu'on connoisse.

Il étoit bien naturel de penser que les terres par où passent les eaux de plombieres participeroient de la nature de celles qu'elles déposent, & c'est ce que l'analyse qui en a été fait a montré.

Les expériences dont nous venons de rendre compte, font donc connoître que les eaux savonneuses de plombieres contiennent dans leur source un bitume de la nature de l'huile de pétrole, un vitriol de mars, un sel de la nature du sel marin, une terre absorbante qui se vitrifie aisément au feu, & un sel alkali de la nature de la soude.

Dans le transport, l'acide vitriolique s'unit avec une partie de l'alkali, & forme un sel de Glauber, qui n'existoit point dans ces eaux à leur source; le fer & la terre se précipitent, ces eaux sont alors comme épurées, il ne leur reste qu'un léger savon formé de l'alkali & de leur bitume, & c'est ce savon qui les rend adoucissantes; c'est probablement ce changement qui s'y opere qui les rend plus salutaires transportées, que prises à leur source. On les emploie ordinairement dans les maladies des reins & de la vessie, dans le cas des inflammations des yeux, dans tous les maux qui viennent de chaleur d'entrailles, & particuliérement de celles de la poitrine & de l'estomac.

Une expérience aveugle avoit déterminé les usages de ces eaux, leur nature mieux connue les étendra peut-être beaucoup, peut-être même l'art parviendra-t-il à imiter cette composition naturelle. C'est à ces deux objets que conduisent les recherches de M. Malouin; mais il ne seroit jamais parvenu à son but, s'il n'eût employé que les moyens ordinaires d'analyser ces eaux : cette opération est peut-être une des plus difficiles & des plus délicates de la Chymie, & par-là même une de celles qui sont le plus facilement entreprises par ceux qui n'ayant pas une assez grande connoissance de cette science, n'en sentent pas même la difficulté. Le mémoire de M. Malouin, rempli d'un grand nombre d'expériences fines, variées avec toute l'intelligence possible, éclairera les habiles Chymistes, & fera peut-être sentir aux autres leur témérité; il n'est pas aisé de décider lequel de ces deux bons effets de son ouvrage sera le plus avantageux.

CHYMIE.

Année 1748.

Hist.

SUR L'ARSENIC.

Le commun des hommes ne connoît l'arsenic, que comme une substance nuisible & un poison redoutable : quelques-uns des chymistes qui en ont parlé, l'ont fait d'une façon si ampoulée & si allégorique, qu'à le bien prendre, ils n'en ont presque rien dit, quoiqu'ils en aient beaucoup écrit. D'autres, entêtés de la recherche du grand œuvre, n'ont examiné dans l'arsenic, que les combinaisons de cette substance, qui pouvoient avoir quelque rapport à leur objet : d'autres enfin, se sont trouvés naturellement engagés, en suivant le travail des mines avec la plupart desquelles l'arsenic se trouve uni, à examiner ses différens rapports avec les substances métalliques; mais personne n'avoit encore entrepris jusqu'ici, d'examiner par des expériences suivies, les propriétés & les analogies de ce minéral avec les matieres salines. C'est ce qui a engagé M. Macquer à entreprendre ce dernier travail.

Un des plus importans phénomenes que présente l'arsenic en ce genre, est son action sur le nitre, de la base duquel il dégage l'acide avec autant de facilité, que le pourroit faire l'acide vitriolique. Mrs. Stahl & Kunkel avoient donné chacun un procédé, par lequel, au moyen de l'arsenic, on obtient un esprit de nitre de couleur bleue, extrêmement volatil & pénétrant : cet esprit sort en vapeurs obscures, & ne peut se condenser qu'à la faveur de l'eau qu'on met dans le récipient, & à laquelle ces vapeurs donnent une belle couleur bleue. M. Macquer a répété cette expérience, & elle lui a réussi parfaitement; il avertit seulement ceux qui voudroient la faire de nouveau, de n'employer qu'un feu modéré & très-prudemment conduit, & de ne pas luter exactement les jointures des vaisseaux, sans quoi on auroit à craindre une explosion qui pourroit mettre l'artiste en danger.

Les procédés de Stahl & de Kunkel, dont nous venons de parler, n'avoient pour but que d'obtenir l'esprit de nitre bleu, dont nous venons de parler. La matiere restée dans la cornue n'avoit point été examinée, elle méritoit cependant bien de l'être, & elle a fourni des singularités bien remarquables. Cette matiere ayant été dissoute dans l'eau, à mesure qu'elle s'est évaporée, il s'est formé le long des bords du vaisseau, une croûte ou végétation saline, qui a monté le long des parois, & les a même surpassées; & au milieu de la liqueur, il s'est amoncelé une espece de grouppe ou rocher de crystaux, d'une figure très-réguliere & très-différente de celle que prend le nitre : chacun de ces crystaux est un prisme quadrangulaire rectangle, terminé à chaque bout par une pyramide de même espece.

On connoît depuis long-temps une combinaison de l'arsenic avec la base du nitre, elle se fait à feu ouvert, en le projettant dans un creuset sur le nitre en fusion, on la nomme *nitre fixe par l'arsenic*, ou *arsenic fixé*. Cette matiere a toutes les propriétés des alkalis, elle attire l'humidité de l'air, se résout en liqueur, ne peut se crystalliser, & verdit le sirop

violat. Le nouveau ſel dont nous venons de parler, eſt parfaitement neutre, & ne donne aucune marque d'alkalicité : la raiſon de cette différence eſt que l'arſenic fixé ne contient qu'une quantité d'arſenic, qui n'eſt pas ſuffiſante pour ſouler entiérement l'alkali; comme l'opération a été faite à feu ouvert, il s'en eſt diſſipé la plus grande partie avant qu'il fut engagé aſſez fixement dans la baſe du nitre, au-lieu que le nouveau ſel s'étant formé dans des vaiſſeaux fermés, l'arſenic s'eſt combiné en plus grande quantité avec l'alkali, & lui a enlevé toutes les propriétés qui le pouvoient faire reconnoître pour tel.

Mais pourquoi l'arſenic ſe joint-il plus parfaitement à la baſe alkaline du ſalpêtre dans des vaiſſeaux fermés, que dans un creuſet? ne pourroit-il pas également s'en ſéparer & paſſer dans la liqueur diſtillée, ou ſe ſublimer au cou de la cornue? l'expérience a donné à M. Macquer la raiſon de cette différence; elle lui a appris que lorſque l'arſenic eſt joint à un alkali, il n'y a ni intermede, ni action de feu, quelque violente qu'elle ſoit, qui puiſſe l'en ſéparer tant qu'il eſt dans des vaiſſeaux clos : il a pouſſé le feu juſqu'à fondre la cornue, ſans opérer aucune décompoſition; au-lieu qu'à feu ouvert, il s'en ſépare avec la plus grande facilité, & s'exhale en vapeurs. Il ne faut donc plus être étonné que dans le nouveau ſel, un plus grand feu & l'arſenic mieux contenu aient engagé dans l'alkali une aſſez grande quantité de ce minéral, pour en former un ſel neutre.

Quoique le nouveau ſel ſoit parfaitement neutre, il précipite cependant les diſſolutions des ſubſtances métalliques dans les acides, comme le feroit un alkali; il n'y a que la diſſolution de l'or dans l'eau régale, & celle du ſublimé corroſif ſur leſquelles il n'ait aucune action.

L'arſenic fixé ordinaire les précipite toutes ſans exception; & quelques-uns des précipités faits par ce dernier, ont des couleurs différentes de celles que donne le nouveau ſel.

Pour rendre raiſon de ces différences, il faut d'abord ſe rappeller que le nouveau ſel a ſon alkali pleinement occupé par l'arſenic; puiſque s'il en reſtoit la moindre partie oiſive, il ne manqueroit pas de précipiter l'or diſſous par l'eau régale, comme le fait l'arſenic fixé ordinaire : en ſecond lieu, il faut obſerver qu'aucun acide, lorſqu'il eſt ſeul, ne peut précipiter l'arſenic contenu dans le nouveau ſel.

Ceci poſé, & admettant la doctrine des rapports de M. Geoffroy, on verra aiſément ce qui s'opere dans les différens cas; toutes les fois que l'arſenic aura un plus grand rapport avec le métal diſſous, qu'avec la baſe du nouveau ſel, il la quittera pour ſe joindre au métal, pourvu que l'acide qui le tient en diſſolution, ait de ſon côté un plus grand rapport avec la baſe alkaline du nouveau ſel, qu'avec le métal : il ne peut donc y avoir aucune décompoſition de celui-ci, ni aucune précipitation, qu'autant que l'arſenic & l'acide conſentiront, pour ainſi dire, mutuellement à cette eſpece de troc.

L'arſenic ayant quitté la baſe alkaline qu'il a dans le nouveau ſel, pour ſe joindre au métal, ſe précipite avec lui, & altere par ſa blancheur la couleur du précipité. On ne doit donc pas être étonné que quelques-uns

CHYMIE. *Année 1746.*

des précipités faits par son moyen, soient différens par leur couleur, de ceux qui ont été faits par l'arsenic fixé ordinaire.

Cette clef bien maniée, sert non-seulement à expliquer très-naturellement les phénomenes qui s'observent dans les différentes précipitations, mais elle peut encore indiquer des rapports qui étoient inconnus. On ignoroit, par exemple, que l'arsenic eût aucune affinité avec le mercure, cependant la précipitation de la dissolution de ce métal dans l'esprit de nitre par le nouveau sel, est une preuve qu'il y en a une : peut-être cette expérience pourra-t-elle fournir un moyen d'unir ces deux substances; mais ce travail, que celui-ci n'a fait qu'indiquer, & que M. Macquer se propose de suivre, exige un grand nombre d'expériences, & doit faire la matiere d'une autre dissertation.

Le nouveau sel précipite le mercure dissous par l'acide nitreux, & n'a aucune action sur la dissolution de sublimé corrosif; il faut donc que l'acide du sel marin qui entre dans la composition du sublimé, ait plus d'affinité avec le mercure que celui du nitre, puisque le mercure quitte ce dernier pour se joindre à l'arsenic, & qu'au contraire il n'abandonne pas l'acide du sel marin : ce qu'il y a de singulier, c'est que le tartre vitriolé, qui n'est que l'acide vitriolique uni à un alkali, produit sur ces deux dissolutions les mêmes effets que le nouveau sel, qui, comme on a vu, n'est qu'une combinaison de l'arsenic avec un alkali. Y auroit-il donc quelqu'analogie entre deux substances qui paroissent aussi différentes que l'arsenic & l'acide vitriolique ?

Le nouveau sel, ainsi que l'arsenic fixé ordinaire, précipite l'argent dissous dans l'esprit de nitre en couleur de pourpre : il y a une mine d'argent de cette couleur, & qu'on sait contenir de l'arsenic; mais comme elle contient aussi du soufre qui, joint à l'arsenic, pourroit lui donner cette couleur, celle du précipité d'argent dont nous parlons, & qui certainement ne contient point de soufre, doit venir d'une autre cause : c'est encore un commencement de travail, & qui doit servir de sujet à un autre mémoire. Tout ce que M. Macquer ajoute ici, c'est qu'ayant mis ce précipité rouge sur le feu, la couleur s'est évanouie à mesure que l'arsenic s'est dissipé, & que l'argent est resté blanc.

L'arsenic fixé & le nouveau sel ne sont pas les deux seules combinaisons qu'on puisse faire de l'arsenic avec les alkalis, M. Macquer en donne encore une troisieme qui differe des deux premieres, & par la maniere dont elle est faite, & par ses propriétés.

Il a fait dissoudre de l'arsenic dans une lessive chaude, bien chargée de nitre fixé par les charbons; il s'y en est dissous une quantité considérable : à mesure que la liqueur se chargeoit d'arsenic, elle s'épaississoit & devenoit d'une couleur brune & foncée; elle a cependant toujours continué de s'en charger jusqu'à ce qu'elle soit devenue presque solide : ce mêlange qu'il nomme *foie d'arsenic*, à cause de quelque ressemblance qu'il lui trouve avec le foie de soufre, a une odeur désagréable qu'on ne peut trop définir : en se refroidissant il devient dur & cassant, sur-tout lorsqu'il est bien chargé d'arsenic; il attire l'humidité de l'air, & en peu

de jours de dur qu'il étoit, il redevient visqueux; il se dissout facilement dans l'eau, mais pas en entier; il reste une assez grande quantité de flocons bruns, absolument indissolubles, quatre heures d'ébullition n'en ont pu détacher la moindre partie; mis au feu d'une forge ils n'ont donné aucunes vapeurs arsénicales, & ils ont rougi sans recevoir d'autre altération, que de devenir blancs, de bruns qu'ils étoient. Si on fait attention que cette matiere est uniquement composée d'arsenic, matiere très-volatile, & de sel alkali, on aura peine à concevoir comment elle peut avoir acquis une si grande fixité & une si grande indissolubilité; mais cette question meneroit trop loin, & l'examen en est réservé à un autre temps.

Le foie d'arsenic exposé au feu dans un creuset, se fond très-promptement à une légere chaleur; il jette beaucoup de vapeurs arsénicales, mais qui n'ont pas une odeur d'ail aussi forte que celles de l'arsenic pur. La matiere étant en parfaite fusion, M. Macquer en a retiré une portion qui s'est trouvée être un verre très-transparent : le feu ayant été augmenté, les vapeurs arsénicales ont recommencé à paroître pendant quelque temps, après quoi elles ont diminué; mais à mesure qu'il se dissipoit des vapeurs, la matiere perdoit sa fluidité, quoique le feu fût beaucoup augmenté. L'ayant retirée du feu, il s'est trouvé une substance vitrifiée à la vérité, mais opaque & laiteuse, apparemment que la partie la plus vitrifiable & la plus fusible s'est dissipée en fumée, & que la matiere des flocons indissolubles, dont nous avons déja parlé, est demeurée en plus grande proportion, & a fait perdre au verre sa transparence & sa fusibilité.

La dissolution de foie d'arsenic par l'eau commune, est précipitée en blanc par tous les acides; ce précipité n'est autre chose que l'arsenic même que l'acide a chassé de l'alkali en s'y unissant; mais pour qu'il soit sensible, il faut que dans la formation du foie d'arsenic, l'alkali en ait dissous une quantité suffisante, sans cela quelque quantité d'acide qu'on employât, on ne pourroit rien précipiter.

Les expériences précédentes ont fait voir que l'arsenic étoit bien moins intimement lié avec l'alkali dans le foie d'arsenic, que dans le nouveau sel dont nous avons parlé; aussi ne manque-t il la précipitation d'aucune dissolution métallique, même du sublimé corrosif, & de l'or dissous dans l'eau régale, sur lesquelles le nouveau sel n'a aucune action : ce qu'il y a de singulier, est qu'il puisse opérer ces deux dernieres précipitations, quoique son alkali soit soulé d'arsenic au point de ne pouvoir verdir le sirop violat.

Une seconde singularité, c'est qu'il précipite en blanc la dissolution d'argent par l'esprit de nitre, que le nouveau sel précipite en rouge.

Il n'est donc pas indifférent de combiner l'arsenic avec les alkalis par la voie seche, ou par la voie humide, puisque chacune de ces manieres de le mêler avec les mêmes matieres, peut donner au composé qui en résulte, des propriétés tout-à-fait différentes; & en cela, ce minéral differe des acides qui produisent toujours les mêmes effets, par quelque voie qu'ils aient été unis aux alkalis.

Le foie d'arsenic dissous dans l'eau, & laissé à l'air libre, n'a point donné

CHYMIE. *Année 1746.*

de cryſtaux, il s'eſt ſeulement formé à la ſurface de la liqueur, une croute mince & blanche, qui s'eſt rompue & précipitée au fond; cette croute n'étoit que de l'arſenic pur : la liqueur s'eſt épaiſſie, & a ceſſé de former cette croute, mais toujours ſans donner de cryſtaux. M. Macquer ne déſeſpere cependant pas d'en tirer.

Les expériences dont nous venons de parler, ne regardent encore que les combinaiſons de l'arſenic & du nitre : il reſteroit à rendre compte de celles qu'on en peut faire avec le ſel marin, le ſel de ſoude, le nitre quadrangulaire, le ſel ammoniac, les alkalis volatils & les différens acides; mais M. Macquer réſerve ces différens objets pour d'autres mémoires. C'eſt une eſpece d'engagement qu'il contracte avec le public, & qu'on lui verra probablement remplir avec plaiſir.

SUR LA FORMATION ARTIFICIELLE

DU SILEX,

Et ſur quelques propriétés de la Chaux vive.

Hiſt. L'ACADÉMIE a rendu compte au public en 1739, (*a*) des tentatives de M. Bazin ſon correſpondant, pour la formation d'un *ſilex* ou caillou artificiel : voici un nouveau moyen d'en produire, différent de celui de M. Bazin, peut-être à force d'imiter de pluſieurs manieres cette production de la nature, viendra-t-on un jour à connoître l'opération, ou les opérations qu'elle emploie pour la former.

M. Geoffroy a mis dans une terrine de grès, une livre de chaux vive de Melun; il a verſé deſſus peu-à-peu deux livres de vinaigre diſtillé, il s'eſt fait une légere fermentation, & à meſure que la liqueur s'eſt évaporée, il s'eſt formé à la ſurface de la maſſe, une croûte ſaline, d'un goût amer & un peu âcre. La maſſe s'eſt fendue en ſe ſéchant, & au bout de quelques mois il a trouvé ſous cette croûte ſaline, des morceaux d'une matiere compacte, ſemblable en tout à des pierres à fuſil; il ne leur manque que le poids & la dureté néceſſaires pour faire du feu : pendant les premieres années on en enlevoit des parcelles avec l'ongle, maintenant il y faut employer le fer. Leur dureté augmente donc avec le temps, & peut-être obſerveroit-on la même choſe dans le *ſilex* naturel, ſi on ſuivoit avec ſoin ſes progrès dans les endroits où il ſe forme.

Il s'eſt élevé contre les parois de la terrine de grès, une végétation ſaline & terreuſe, telle qu'on l'obſerve en évaporant les matieres abſorbantes par le vinaigre diſtillé; il y avoit ſeulement cette différence, que dans celle-ci on obſervoit à la partie inférieure, des petits cryſtaux fins,

(*a*) Voyez Hiſt. 1739, Collect. Acad. Part. Franç. Tome VIII.

ſoyeux

soyeux & argentins, pareils à ceux de l'alun de plume : la chaux vive au reste, est jusqu'ici la seule matiere qui, combinée avec l'acide du vinaigre, produise les phénomenes dont nous venons de parler. La glaise & la craie, traitées de la même maniere, n'ont rien offert de semblable.

Cette singuliere combinaison du vinaigre & de la chaux, fit naître à M. Geoffroy le dessein de tenter la même expérience sur la pierre à chaux non cuite. Il versa sur cette pierre le double de son poids de vinaigre distillé, comme il avoit fait pour la chaux vive : le mélange donna, en se desséchant, des efflorescences salines, & des filets soyeux, pareils à ceux qu'avoit donné la chaux vive ; mais il ne se trouva dessous qu'une couche d'une terre fine, épaisse de deux à trois lignes, qui n'étoit ni liée, ni solide ; & dessous, un amas de gravier ou grains de sable, assez gros & détachés les uns des autres. Cette espece d'analyse de la pierre de chaux y fait aisément remarquer deux substances, toutes deux calcinables, mais différemment, & donne en même temps la raison pour laquelle il ne s'étoit point formé dans cette seconde opération, de *silex* artificiel, comme dans la premiere, où on avoit employé la chaux vive : la terre fine qui se trouva sous l'efflorescence saline, est une terre calcaire, & qui par la calcination, est convertie en une véritable chaux. Le vinaigre distillé peut bien avoir quelqu'action sur cette partie de la pierre à chaux crue, aussi la réduit-il en poussiere ; mais la calcination est absolument nécessaire à la seconde partie, je veux dire, au sable dont nous avons parlé, pour que l'acide puisse l'entamer. Le feu ne fait pas de ce sable une véritable chaux, mais il l'ouvre ; & dans cet état, il admet l'acide dans ses pores, comme le feroit une terre absorbante : c'est probablement de la combinaison de cette derniere partie avec l'acide du vinaigre, que se forme le *silex* artificiel ; mais il est à présumer que l'acide n'est pas la seule partie du vinaigre qui entre dans sa composition, peut-être la partie inflammable de ce mixte y doit-elle être comptée pour quelque chose, au moins M. Geoffroy n'a-t-il pu parvenir à composer le *silex* artificiel, qu'en y employant la chaux vive & le vinaigre : avec tous les autres acides qui sont dénués de matiere grasse, il lui a été impossible de réussir : si le *silex* artificiel acquéroit, avec le temps, la dureté qui lui manque, comme il y a lieu de l'espérer, tout le systême deviendroit comme démontré ; mais il faut peut-être un grand nombre d'années pour opérer ce changement ; & M. Geoffroy n'a pu que déposer ses idées & son expérience entre les mains de l'académie. Il est au pouvoir des philosophes de bien employer le temps, mais ils ne peuvent ni prolonger, ni accourcir la durée de celui qui est nécessaire aux opérations de la nature.

Les cailloux artificiels, distillés par la cornue à un feu gradué, ont donné une liqueur alkaline volatile, & une huile rouge, très-fluide & empyreumatique, qui a l'odeur de pétrole : ce qu'il y a de singulier, c'est que l'acide du vinaigre ne reparoît plus dans cette décomposition, apparemment qu'il est totalement absorbé par les matieres calcinées qu'il a dissoutes, & qui le retiennent ou le décomposent.

Il est rare qu'un habile physicien qui travaille à l'éclaircissement du point

CHYMIE. *Année 1746.*

principal qu'il s'eſt propoſé, ne trouve encore des vérités collatérales qu'il ne cherchoit point. Nous venons de voir qu'en mêlant l'acide du vinaigre à la chaux vive, on pouvoit en ſéparer aiſément une huile qui avoit l'odeur du pétrole, & opérer ainſi la même choſe que feu M. Homberg opéroit avec les fleurs de zinc ; mais ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que ces deux matieres ſont les ſeules qui donnent à l'huile du vinaigre l'odeur de pétrole. Les coquillages, ou même la coquille d'œuf, ſéparent bien l'huile de l'acide, mais ſans lui donner cette odeur : ſont-ce les parties ignées qui peuvent être dans la chaux, ou dans les fleurs de zinc, qui produiſent cet effet? ou n'eſt-il dû qu'à l'acide vitriolique que M. Malouin a démontré dans la chaux ? (*a*) ce qu'il ne feroit peut-être pas impoſſible de trouver dans le zinc.

Une autre maniere d'employer la chaux, que les opérations de M. Geoffroy lui ont indiquée, c'eſt de la faire ſervir à tirer l'huile des matieres animales, comme de la ſoie, des cheveux, de la rapure de cornes de cerf, &c. ſans les expoſer à l'action du feu : pour cela, il fait bouillir une demi-livre de chaux vive dans la leſſive d'une livre de nitre fixé par le tartre; après la filtration & l'évaporation de cette leſſive, il ſe trouve un ſel blanc & tranſparent, qui ſe liquéfie à la moindre chaleur, & dont la cauſticité eſt ſi grande, qu'auſſi-tôt qu'il eſt diſſous, il brûle & conſume les ſubſtances animales, & forme, avec leur huile, un ſavon liquide qui ſe décompoſe dans l'eſprit de vin, comme le ſavon ordinaire : opération qui donne un moyen bien facile de développer ce principe des matieres animales, ſans les décompoſer par le feu.

Le travail de M. Geoffroy ſur la chaux, l'a auſſi engagé à examiner l'opinion d'Hoffman ſur la chaux; ce ſavant chymiſte a dit que la chaux contenoit un eſprit brûlant qui détruiſoit les ſels volatils.

Il eſt effectivement vrai, que ſi on joint la chaux vive au-lieu d'un alkali, au ſel ammoniac, pour en tirer le ſel volatil, on aura, au-lieu d'eſprit volatil, ou de ſel volatil concret, des vapeurs urineuſes, mais ſi ſubtiles, qu'on ne peut ni les condenſer, ni les retenir : ſi on ajoute à la chaux un peu d'eau, il viendra un eſprit volatil, & jamais un ſeul grain de ſel concret, dans quelque proportion qu'on puiſſe y mêler l'eau. Il eſt donc vrai que la chaux vive détruit, en quelque ſorte, le ſel volatil, puiſqu'elle l'empêche de ſe manifeſter ſous aucune forme; mais cette deſtruction n'eſt due qu'aux parties ignées qu'elle contient, car ſi on l'expoſe à l'air aſſez de temps pour qu'elle les ait perdues, elle n'agit plus que comme ſimple alkali, ou comme terre abſorbante; & le ſel ammoniac fournit alors plus ou moins de ſel volatil concret, ſuivant le plus ou le moins de temps que la chaux a été expoſée à l'air.

Ces mêmes parties ignées empêchent qu'on ne puiſſe employer la chaux vive à dépouiller l'eſprit de vin & les eaux diſtillées, de quelque portion d'acide qui peut leur reſter, non qu'elle n'abſorbe effectivement cet acide; mais les particules ignées rôtiſſent, pour ainſi dire, l'huile qui eſt

(*a*) Voyez Hiſt. 1747, Collect. Acad. Part. Franç. Tome IX.

contenue dans l'esprit de vin & dans les eaux distillées, & leur donne une odeur insupportable d'empyreume, qu'il est impossible de leur ôter : ce seroit remédier a un mal, par un autre plus grand.

SUR L'INFLAMMATION DES HUILES

PAR L'ESPRIT DE NITRE.

Il y a environ quatre-vingt ans que Borrichius, célebre chymiste, proposa dans les journaux de Copenhague, d'enflammer l'huile de térébenthine par l'esprit de nitre, suivant un procédé qu'il donnoit; mais soit que son procédé ne fût pas assez bien détaillé, soit qu'on ne l'eût pas exactement suivi, les efforts qu'ont faits les plus habiles artistes pour réussir dans cette expérience, ont été sans succès, du moins pour ce qui regarde l'huile de térébenthine; car quelques-uns ayant tenté le mélange de cet acide avec d'autres huiles, sont parvenus à enflammer non-seulement les huiles essentielles pesantes, mais encore quelques autres huiles empyreumatiques, comme le gayac. Enfin, Dippelius, Mrs. Hoffman & Geoffroy, sont parvenus à enflammer l'huile de térébenthine, & plusieurs huiles essentielles légeres; mais en joignant à l'acide nitreux quelques portions d'acide vitriolique, ce qui s'éloigne de l'idée de Borrichius, qui ne propose d'employer que l'acide nitreux pur & sans mélange d'aucun autre, comme on le peut voir par son procédé même, dont nous allons rapporter l'essentiel.

Il emploie quatre onces d'huile de térébenthine, & six onces d'acide nitreux, l'un & l'autre récemment distillés; il les mêle ensemble dans un vaisseau assez grand, les agite & couvre le vaisseau : il expose le tout à la plus forte chaleur du soleil en été, & au bout d'une demi-heure le découvre, alors il se fait une violente effervescence, accompagnée d'une épaisse fumée, & les matieres s'enflamment.

Il est aisé de reconnoître à la seule inspection de ce procédé, que l'esprit de nitre dont se servoit Borrichius, ne devoit pas être bien concentré, puisqu'il étoit si long-temps à agir sur l'huile, quoiqu'il fût exposé à la plus forte chaleur du soleil. Un esprit de nitre plus pur, appliqué à cette huile, produit sur le champ une effervescence des plus rapides.

Ce n'est donc pas de la force de l'esprit de nitre que dépend le succès de l'expérience de Borrichius, il doit y avoir quelqu'autre circonstance plus essentielle à l'opération, & dont le défaut l'a fait manquer. C'est à la recherche de cette circonstance essentielle que M. Rouelle s'est appliqué.

Pour bannir de l'opération l'incertitude que la différente force de l'esprit de nitre qu'on y emploie y pouvoit laisser, son premier soin a été de s'assurer, au moyen du pese-liqueur, de son degré de concentration, en comparant le même volume d'eau à un pareil volume de différens esprits de nitre purs & sans mélange; il s'est par ce moyen assuré du degré de

CHYMIE. *Année 1747.*

force de trois différens acides nitreux, auxquels il avoit soigneusement enlevé tout ce qui pouvoit leur être étranger : & afin que les différens degrés de chaleur de l'air ne pussent occasionner des différences dans l'opération, en donnant plus ou moins d'activité à l'esprit de nitre, toutes les expériences ont été faites le thermometre de M. de Réaumur étant au-dessous de la congélation.

Quelques-unes des premieres tentatives de M. Rouelle furent heureuses, il enflamma l'huile de térébenthine, tant avec un esprit de nitre assez foible, qu'avec un autre très-concentré, mais il ne l'enflammoit pas toujours; & le but de ses expériences n'étoit pas de l'allumer une fois par hasard, mais d'apprendre à quoi il tenoit qu'on ne l'allumât toujours : il résultoit cependant de cette recherche, que l'expérience pouvoit réussir avec des esprits de nitre de force très-inégale.

L'inflammation réussit encore une fois, mais avec une nouvelle circonstance. M. Rouelle avoit agité les matieres avec une baguette, pendant qu'elles étoient dans la plus violente effervescence; il crut avoir deviné le mot de l'énigme, mais plus de vingt épreuves sans succès le convainquirent qu'il n'avoit pas encore frappé au but, & il abandonna ce travail pendant plus d'une année. Il étoit cependant toujours occupé de la même idée qu'il n'avoit pas perdu de vue, & quoiqu'il n'eût pas réussi jusques-là, il ne désespéroit pas encore du succès. Il recommença donc ses mélanges, toujours en les agitant pendant leur effervescence; & enfin il parvint encore à enflammer l'huile de térébenthine avec un acide très-concentré; deux fois même il l'enflamma sans remuer le mélange; mais il apperçut de plus, que ces mélanges donnoient un champignon ou espece de charbon raréfié, pareil à celui que donne l'huile de gayac enflammée par l'esprit de nitre; & il se rappella que dans sa premiere expérience, l'inflammation s'étoit faite quand il avoit enfoncé avec sa baguette le charbon qui surnageoit l'huile dans l'esprit de nitre qui étoit au-dessous de cette derniere. Il crut donc encore une fois avoir trouvé ce qu'il cherchoit; mais quoiqu'il eût fait un pas, & même assez grand, vers son objet, il s'en falloit cependant beaucoup qu'il ne l'eût parfaitement saisi : plus de trente mélanges faits pendant deux années n'eurent aucun succès, quoiqu'il eût soigneusement enfoncé le charbon dans les matieres; & il réussit trois fois à enflammer l'huile sans y avoir touché.

Enfin, les réflexions que M. Rouelle fit sur la maniere dont se fait l'inflammation du nitre par les charbons, lui découvrirent ce qu'il cherchoit depuis si long-temps; cet acide ne s'enflamme qu'avec les matieres grasses & chargées de phlogistique, mais il faut pour cela qu'elles soient réduites en charbon. Nous venons de voir que le mélange en produisoit un, ce n'étoit donc qu'en appliquant quelque nouvelle portion d'acide sur l'endroit de ce charbon qui paroît à découvert, qu'on peut réussir à l'enflammer; c'est en effet ce qui arrive, & l'expérience répond parfaitement à cette théorie. Il est aussi rare de voir l'inflammation manquer lorsqu'on emploie ce moyen, qu'il l'étoit de la voir réussir avant qu'on en eût connoissance.

On voir de même combien il a dû être rare que le charbon se soit allumé par le contact de l'esprit acide lorsqu'on l'a plongé au fond du vaisseau : en traversant l'huile qui surnage toujours l'esprit de nitre, il se charge nécessairement d'une couche de cette huile qui empêche l'acide de s'y joindre & de s'enflammer avec lui. Ce n'est donc que par quelque heureux hasard qu'on peut réussir sans le moyen que propose M. Rouelle ; & que probablement Borrichius lui-même ignoroit.

Pour réussir plus sûrement, il faut que l'esprit de nitre soit au moins assez fort pour agir sur l'huile aussi-tôt qu'il lui est mêlé ; plus foible, il ne feroit aucun effet ; mais plus il sera fort & concentré, plus le succès de l'opération sera assuré. A l'égard de l'huile de térébenthine, il n'y a aucun choix à en faire ; ancienne ou nouvelle, elle est également bonne.

Il faut verser peu d'acide nitreux à la fois sur le champignon : s'il arrive qu'il ne s'enflamme pas, on attend que le charbon paroisse davantage & soit plus considérable ; alors on verse de nouvel acide, & avec un peu d'usage, il est rare qu'on ne réussisse pas.

Les vaisseaux doivent être larges d'ouverture, afin que le mêlange présente une plus grande surface à l'air qui aide beaucoup au succès de cette expérience.

On doit employer parties égales d'acide & d'huile de térébenthine ; mais quand on mettroit plus d'acide, on ne nuiroit aucunement à l'inflammation. L'on observera seulement que le succès de l'opération est plus assuré quand on emploie des doses un peu considérables.

Cette clef une fois trouvée mettoit M. Rouelle à portée de tenter avec succès les mêmes expériences sur d'autres huiles : c'est aussi à quoi il n'a pas manqué.

Les huiles de cédra & de lavande, qui sont deux huiles essentielles légeres, ont donné à-peu-près les mêmes phénomenes que l'huile de térébenthine, si ce n'est qu'elles exigent, sur-tout celle de lavande, un acide un peu plus fort.

Mais l'huile de gérofle, quoique de même espece que les deux autres, a offert une singularité remarquable & qui fait une exception à la regle que nous avons donnée de prendre toujours par préférence l'acide le plus fort pour assurer le succès de l'opération : mêlée avec de l'esprit de nitre trop fort, l'effervescence est si vive, qu'il se fait une espece d'explosion, & que l'huile est jettée hors du vaisseau. M. Rouelle n'a pu réussir à l'enflammer, qu'en employant le plus foible & le moins concentré des trois esprits de nitre dont il s'est servi dans ses expériences.

Les huiles par expression se partagent en deux classes : les unes, comme les huiles de lin, de noix, d'œillet & de chenevis, peuvent, absolument parlant, s'enflammer comme les huiles essentielles, par l'acide nitreux seul, pourvu qu'on le mêle avec elles en plus grande proportion, & qu'il soit récent & très-concentré. On peut cependant réussir à les enflammer avec un esprit de nitre plus foible & en moindre quantité, en y joignant l'acide vitriolique très-concentré ; alors l'effervescence se fait avec vivacité, le

charbon ſpongieux ſe forme promptement, & un peu de nouvel eſprit de nitre verſé deſſus l'enflamme infailliblement.

CHYMIE. *Année 1747.*

Les huiles par expreſſion de la ſeconde claſſe, comme celles d'olive, d'amande douce, de ſêne & de navette, ne s'enflamment point par l'acide nitreux ſeul, quelque concentré qu'il puiſſe être, & en quelque doſe qu'on le mêle avec elles; mais de plus, elles ont beſoin d'un manuel particulier pour s'enflammer, en ajoutant l'acide vitriolique à celui du nitre. Ces deux eſprits unis produiſoient bien, en les mêlant avec ces huiles, une forte effervescence, mais ils ne donnoient jamais ce charbon ſec & raréfié que l'addition d'un peu de nouvel eſprit de nitre peut enflammer: enfin M. Rouelle remarqua que lorſqu'il employoit plus d'acide nitreux, l'effervescence étoit plus grande & le charbon un peu plus ſec. Cette circonſtance lui fit ſoupçonner que, pendant la vive action de ces matieres, l'acide nitreux ſe diſſipoit en vapeurs, & que l'acide vitriolique reſtoit ſeul.

Il étoit aiſé de vérifier ſi cette conjecture étoit vraie, il ne falloit que verſer l'eſprit de nitre à pluſieurs repriſes, pour ſuppléer à la partie enlevée par une trop prompte diſſipation; alors le charbon devoit ſe former & s'allumer par l'addition d'un peu d'eſprit de nitre.

C'eſt effectivement ce qui eſt arrivé : M. Rouelle a pris de bonne huile d'olive, de l'eſprit de nitre, & de l'acide vitriolique très-concentré, de chacun une demi-once, & il les a mêlés; le mouvement s'eſt bientôt excité, & il s'eſt fait une violente effervescence; alors il a ajouté un peu plus d'un gros d'acide nitreux, l'effervescence a été augmentée, & les vapeurs ſont devenues plus conſidérables & plus blanches; un autre gros ajouté a accéléré le mouvement, & l'effervescence a acquis une rapidité étonnante; alors verſant encore pareille quantité d'acide nitreux ſur le charbon qui s'eſt formé, il a paru tout d'un coup ſcintillant, & l'huile s'eſt enflammée.

La flamme que donne cette huile n'eſt pas conſidérable comme celle qu'ont produites les huiles eſſentielles & celles de la premiere claſſe des huiles par expreſſion : ce ſont des jets de flamme qui ſortent par pluſieurs trous d'une croute charbonneuſe qui couvre la matiere.

Ce que nous venons de dire doit s'entendre, avec quelques légeres différences, des autres huiles par expreſſion de la ſeconde claſſe : le manuel eſt le même pour toutes.

Il peut paroître étonnant que l'inflammation des huiles par expreſſion dépende de l'addition de l'acide vitriolique qui, par lui-même, n'a aucune action ſur les huiles; ce n'eſt pas auſſi en agiſſant ſur elles qu'elle aide à les enflammer, ce n'eſt qu'en enlevant à l'acide nitreux la portion de phlegme qu'il pouvoit contenir, & le rendant par ce moyen beaucoup plus fort & plus concentré. On ſait avec quelle avidité cet acide bien déphlegmé ſe ſaiſit de l'eau qu'on lui préſente, il n'eſt donc pas étonnant qu'il abſorbe celle qui affoibliſſoit l'acide nitreux; mais par lui-même, il ne produiroit jamais avec l'huile un charbon ſec & raréfié. Cette eſpece de charbon eſt évidemment due à l'eſprit de nitre; d'ailleurs ce dernier

est le seul qui puisse s'enflammer en le joignant à une matiere grasse réduite en charbon : l'usage de l'acide vitriolique, dans ces expériences, ne peut donc être que de déphlegmer l'acide nitreux.

Mais ne seroit-il pas plus simple d'employer de l'esprit de nitre auquel on eût enlevé cette portion de phlegme qu'absorbe l'acide vitriolique? oui sans doute, mais il est très-difficile, & peut-être impossible, de déphlegmer l'esprit de nitre à ce point, il seroit alors d'une difficulté presque insurmontable à retenir : cependant les tentatives que M. Rouelle a faites sur ce sujet, n'ont pas été tout-à-fait infructueuses; il a découvert des erreurs dans ce qu'on enseigne communément sur l'acide nitreux, des choses singulieres, & même une nouvelle méthode de concentrer cet acide; mais il réserve tout cela pour un autre mémoire.

Il paroît par tout ce que nous venons de dire, que le charbon spongieux est le principal agent de l'inflammation dans ces expériences : c'est une espece de meche embrasée qui procure l'inflammation de l'acide nitreux; & celui-ci, à son tour, allume l'huile.

L'idée d'employer des matieres si inflammables & dont l'explosion peut être si violente dans les opérations militaires, n'a pu manquer de se présenter à M. Rouelle : elle s'étoit de même offerte à Glauber; mais quand on pourroit venir à bout de disposer à son gré d'un élément aussi terrible que le feu, quel avantage en pourroit-il résulter? pourroit-il demeurer secret? & les hommes n'ont-ils pas déjà malheureusement assez de moyens de se détruire? on ne peut donc que le louer de s'être interdit une si pernicieuse recherche.

SUR LA CHAUX ET LE PLATRE.

Nous avons rendu compte en 1745 (*a*) des expériences par lesquelles M. Malouin a déterminé que la chaux contient un véritable sel sélénitique, c'est-à-dire, l'acide vitriolique combiné avec une base terreuse. Ce point éclairci, il reste encore bien d'autres problemes à résoudre sur cette matiere. Cette substance saline peut être essentielle à la chaux, de telle sorte qu'elle lui soit nécessaire pour la constituer chaux; elle peut aussi ne lui être qu'accidentelle, & en ce cas, la chaux en étant dépouillée autant qu'elle le peut être, n'en seroit pas moins bonne. Dans le cas où ce sel seroit essentiel à la chaux, on peut demander si c'est à lui qu'elle est redevable des propriétés salines qu'on lui connoît, ou si elles ne sont, suivant le sentiment de Becher & de Stahl, que l'effet d'une disposition prochaine à passer à l'état salin, que les pierres ont reçue du feu, en sorte qu'elles n'attendent que le concours de l'eau pour devenir sel; quelle est la dose dans laquelle ce sel doit entrer dans la chaux; si toutes les pierres en contiennent précisément la quantité nécessaire pour être converties en

Hist.

(*a*) Voyez Hist. 1745, Collect. Acad. Part. Franç. Tome IX.

CHYMIE. *Année 1747.*

la meilleure chaux possible, & si on ne pourroit pas en ajouter à celles qui en manquent : toutes questions que M. Macquer a entrepris d'éclaircir par les expériences qu'il a faites non-seulement sur la chaux ordinaire, mais encore sur le plâtre qui, comme on sait, n'est autre chose qu'une chaux grossiere.

Les pierres qu'on emploie ordinairement à Paris dans les bâtimens, sont, ou dures, comme celles qu'on tire d'Arcueil, ou tendres, comme celles qu'on fait venir de Saint-Leu, village à quelques lieues de cette ville : des morceaux de l'une & l'autre pierre ont été exposés à une violente action du feu ; la pierre d'Arcueil a donné une assez bonne chaux, celle de Saint-Leu n'en a fait qu'une très-mauvaise.

Pour voir ce que pourroient produire différens sels joints à ces pierres avant la calcination, M. Macquer a mis digérer des morceaux des pierres d'Arcueil, de Saint-Leu & de pierre à plâtre, pesant quatre gros chacun, dans de très-fortes dissolutions des acides, vitriolique, nitreux & marin, de sel marin, de sel de tartre alkali, de sel de soude & de borax : des quantités, pesant aussi quatre gros, de ces trois mêmes pierres, ont été pulvérisées & détrempées avec ces mêmes dissolutions pour en former des masses qui ont été mises séparément dans des creusets : ces creusets ont été placés dans un fourneau avec les morceaux des mêmes pierres dont nous venons de parler, & ces dernieres étoient posées sur des barres de fer, de façon qu'elles ne pussent toucher au charbon ni à la cendre, & qu'elles ne fussent exposées qu'à l'action de la flamme. Un feu clair de menu bois, d'abord très-modéré, a été allumé dans ce fourneau ; ensuite il a été augmenté par degrés & poussé à la plus grande violence pendant huit heures, les pierres paroissoient aussi ardentes que la flamme même : alors M. Macquer a retiré des morceaux de pierres à chaux très-dures qu'il avoit aussi mis dans le même fourneau sans aucune préparation ; & les ayant trouvés convertis en très-bonne chaux, il a laissé éteindre le feu & refroidir les matieres.

Aucune de ces matieres ne s'étoit réduite en chaux : les ayant mises dans les acides, aucune de celles qui avoient été calcinées avec les sels alkalis & neutres n'en fut sensiblement attaquée ; celles au contraire qui avoient été calcinées avec ces mêmes acides, le furent davantage, sur-tout la pierre à plâtre qui l'avoit été avec l'acide vitriolique.

M. Macquer fut d'autant plus surpris de ce peu de succès de l'opération, que quand bien même le feu n'auroit pas pu introduire les sels dans la matiere pierreuse, il ne paroissoit pas de raison pour laquelle ces sels, & sur-tout les alkalis, auroient pu l'empêcher de se convertir en chaux : cependant, à force d'y penser, une circonstance particuliere qu'il remarqua, la lui fit découvrir. La pierre à plâtre pulvérisée & combinée avec le sel de soude s'étoit convertie en une espece de caillou blanchâtre, très-dur, & demi-transparent en quelques endroits. Ce caillou, qui avoit bien l'air d'une demi-vitrification, lui fit soupçonner que le sel de soude avoit servi de fondant à la pierre à plâtre, & l'avoit disposée à se vitrifier ; la même chose pouvoit être arrivée, au moins en partie, aux autres essais : or,

or, tous les physiciens savent qu'à mesure qu'un corps s'approche de l'état de vitrification, il s'éloigne de celui de la calcination, ces deux propriétés étant absolument incompatibles.

M. Macquer pensa que peut être il avoit donné à ses essais une trop grande dose de sels, & qu'en moindre quantité ils pourroient produire des effets différens : mais, quelques tentatives qu'il ait pu faire & dans quelque proportion qu'il ait varié la quantité des sels, l'action & la durée du feu, il n'a jamais pu parvenir à faire de bonne chaux par ce moyen. L'Auteur de la nature a probablement donné à chaque pierre la quantité de sel nécessaire pour se changer, à l'aide du feu, en la meilleure chaux qu'elle soit capable de donner.

L'addition des sels est même si préjudiciable à la chaux, que non-seulement elle met obstacle à sa formation, mais qu'elle détruit la chaux déjà formée. Si on met dans un creuset de la meilleure chaux environnée de cendres, & qu'on lui fasse soutenir un feu très-vif pendant quelques heures, elle perd absolument toutes les qualités de chaux ; elle devient jaune, se réduit entre les doigts en une poudre impalpable, & n'excite plus avec l'eau aucune fermentation ni aucune chaleur. M. Macquer a opéré les mêmes effets, en exposant à la flamme un morceau de bonne chaux, imprégné de lessive de sel alkali.

Nous n'avons jusques ici parlé que des propriétés qui sont communes à la chaux proprement dite & au plâtre : il est temps d'examiner séparément celles qui sont propres à cette derniere espece de chaux. Si le plâtre a, comme la chaux, la propriété de s'éteindre dans l'eau & d'être réduit en une espece de pâte, & s'il présente beaucoup de phénomenes chymiques, pareils à ceux qu'elle offre, il en diffère cependant en plusieurs points, il ne s'éteint point avec la même vivacité que la chaux, à peine produit-il en s'éteignant une chaleur sensible, il absorbe beaucoup moins d'eau qu'elle, il attire & retient l'humidité de l'air bien plus foiblement ; mais en quoi il en diffère plus sensiblement, c'est que le plâtre détrempé seul dans l'eau se seche assez promptement & prend la consistance d'une pierre tendre, au-lieu que la chaux éteinte est très-longue à dessécher & devient, étant seche, fragile & friable, sans aucune solidité.

Une seule supposition que fait M. Macquer, le met à portée de rendre aisément raison de toutes ces différences. La pierre à plâtre n'est point composée, selon lui, de parties homogenes comme la pierre à chaux, mais au contraire de deux substances, dont l'une aisément calcinable est jointe à une autre qui n'est point susceptible de calcination. Cela posé, rien de plus facile que d'expliquer les phénomenes dont nous venons de parler. On voit, par exemple, que si le plâtre s'éteint avec moins de violence, & donne en s'éteignant moins de chaleur que la chaux, c'est que sous un même volume il contient moins de parties calcinées : si la chaux acquiert en s'éteignant une plus grande augmentation de volume que le plâtre, c'est que toutes ses parties sont pénétrables à l'eau qui s'y insinue, au-lieu que le plâtre n'ayant que la moindre partie de sa substance capable de l'admettre, ne doit aussi éprouver qu'un moindre gonflement, & par

la même raison il doit aussi exciter dans l'eau un moindre degré de chaleur. La principale différence qui se trouve entre le plâtre & la chaux, c'est-à-dire, la dureté qu'il acquiert étant détrempé seul, & le peu de solidité que conserve la chaux en ce cas, se déduit aussi facilement que les phénomenes précédens de la supposition de M. Macquer. On sait qu'en mêlant en proportion convenable du sable avec la chaux éteinte, on en forme un mortier qui se durcit à l'air : or la pierre à plâtre composée en partie d'une substance non calcinable, est une chaux qui porte son sable avec elle ; il n'est donc pas étonnant qu'étant éteinte elle prenne & s'endurcisse seule & sans addition de sable étranger.

On n'est jamais plus sûr en physique d'avoir deviné le procédé qu'emploie la nature pour la formation d'un mixte, que quand on est parvenu en quelque sorte à la contrefaire : M. Macquer a voulu s'assurer par cette voie qu'il ne s'étoit point trompé ; il a pris une partie de pierre à chaux crue, & l'ayant pulvérisée il l'a mêlée dans un creuset avec huit parties de sable fin, il a eu après la calcination une espece de plâtre artificiel, qui à la vérité, en satisfaisant à tous les autres phénomenes qu'offre le plâtre naturel, en différoit en ce qu'il ne prenoit pas le même degré de dureté ; mais il est aisé de voir combien de causes peuvent produire cette différence : on ne connoît la nature, ni de la partie calcinable de la pierre à plâtre, ni de celle qui ne se calcine point, & moins encore la proportion dans laquelle elles sont mêlées ; il pourroit même encore se trouver une autre cause jointe à celle dont nous venons de parler ; l'acide vitriolique qui se manifeste en plus grande quantité dans la pierre à plâtre que dans celle à chaux, pourroit, comme nous l'avons vu ci-dessus, empêcher plusieurs parties de se calciner, & leur donner une certaine disposition à se vitrifier qui les rapprocheroit de la nature du sable ; en ce cas, quand bien même la pierre à plâtre ne contiendroit presque que des parties calcinables, l'action de l'acide vitriolique en déroberoit toujours assez à la violence du feu, pour qu'on pût toujours dire avec vérité, que le plâtre est une chaux qui porte son sable avec elle.

On pourroit peut-être objecter que la supposition de l'existence de deux différentes substances, calcinable & incalcinable, dans la pierre à plâtre, est inutile, & qu'on peut expliquer ces phénomenes à moins de frais. Le feu qui sert à calciner le plâtre, est bien différent pour la violence & pour la durée, de celui des fours à chaux : on pourroit donc penser que, quoique la pierre à plâtre ne fût composée que d'une seule espece de parties, il y en auroit toujours un grand nombre qui échapperoient à l'action de ce feu trop foible pour les calciner toutes, & qui n'ayant fait que se dessécher, pourroient, étant pulvérisées, tenir lieu de sable.

Une expérience de M. Macquer fournit une réponse sans replique à cette objection : si ce systême étoit vrai ; il ne faudroit que calciner le plâtre plus long-temps & plus vivement pour en faire de véritable chaux ; mais bien-loin qu'on puisse le rendre plus semblable à la chaux par ce moyen, cette plus forte calcination lui fait perdre absolument tout ce qu'il avoit de commun avec elle ; ainsi, quand on admettroit qu'il reste dans

le plâtre des parties calcinables qui ont échappé au feu, & qui contribuent à augmenter la dose du sable qu'il contient, il en faudroit toujours revenir aux parties de différente nature que nous avons supposées dans la pierre à plâtre.

Il nous reste encore à parler de deux différences bien marquées qui se trouvent entre la chaux & le plâtre : ces deux substances présentent, dans leurs effets, des phénomenes en quelque sorte contraires & opposés les uns aux autres ; le plâtre prend corps & se durcit plus vîte que le mortier de chaux, mais il n'acquiert jamais la même dureté que ce dernier ; d'un autre côté, lorsqu'il se prend & commence à devenir dur, il augmente sensiblement de volume, au-lieu que le mortier diminue en séchant plutôt que d'augmenter.

Pour appercevoir la raison du dernier phénomene, il ne faut que voir la différence qui se trouve entre la chaux qu'on emploie à faire le mortier, & le plâtre. Pour faire le mortier on emploie de la chaux éteinte qui a pris ou absorbé toute l'eau dont elle pouvoit se charger, elle ne peut donc en séchant que perdre cette humidité étrangere, & diminuer de volume : au contraire, lorsqu'on gâche le plâtre, ses parties de chaux qui ne sont point éteintes & qui sont embarrassées & mêlées parmi ses parties non calcinables, ne s'imbibent que successivement ; pendant que les premieres qui ont fait corps avec le sable naturel du plâtre sont déjà durcies, d'autres reçoivent encore l'eau dans leurs pores, & en se gonflant font augmenter la masse ; ce gonflement doit durer autant de temps qu'il en faut pour que toutes les parties calcinées soient saoulées d'eau, & causer pendant ce temps une chaleur sensible, c'est aussi ce qu'on apperçoit.

Suivant cette théorie, il ne faudroit qu'ajouter au mortier, de la chaux vive en poudre, pour le mettre dans le même cas que le plâtre, & lui donner la propriété de se gonfler en prenant. Une expérience si facile n'a pas été négligée par M. Macquer, & le succès a parfaitement répondu à la théorie.

Cette explication du renflement du plâtre donne aussi celle d'un phénomene, que ceux qui emploient le plâtre observent plus souvent qu'ils ne voudroient : les ouvrages de plâtre qui ont été faits par un grand froid & exposés à la gelée, n'acquierent aucune solidité. La raison de cet effet est aisé à déduire de ce que nous venons de dire : le froid retarde l'extinction successive des parties calcinées du plâtre, soit en glaçant les particules d'eau qui les alloient attaquer, soit en détruisant ou affoiblissant le peu de chaleur qu'elles produisent en s'éteignant : il en résulte nécessairement que les parties qui se sont éteintes les premieres, ont eu le temps de prendre une solidité trop grande pour se prêter au gonflement de celles qui viennent à s'éteindre ensuite. Dans ce cas, la masse, au-lieu de s'étendre, doit se gercer & s'en aller en morceaux. La même chose n'arrive pas quand l'extinction est plus prompte, les parties qui ont fait corps les premieres sont encore en état de prêter & de s'étendre, lorsque les particules suivantes viennent à s'éteindre, & il n'en résulte ni fracture ni gerçure sensibles, mais seulement une infinité de petits vuides causés par

l'écartement des molécules, & c'eſt peut-être là, ſuivant M. Macquer, la raiſon qui rend le plâtre moins ſolide que le mortier de chaux : une explication auſſi nette & auſſi facile de tous les phénomenes du plâtre, eſt la preuve la plus forte qu'il puiſſe donner de ſon hypotheſe.

SUR LES EAUX MINERALES

DE BAREDGE.

Hiſt. L'EXAMEN des propriétés des eaux minérales a toujours paru mériter l'attention des phyſiciens; ces ſecours accordés aux hommes par la nature, ſeront d'autant plus utiles que la compoſition en ſera mieux connue. Nous avons rendu compte en 1744, (*a*) des obſervations de M. le Monnier médecin, ſur les eaux minérales du Mont-d'Or; nous avons à parler cette année de celles qu'il a faites ſur celles de Baredge.

Les bains de Baredge ſont au bas du village, au pied de la côte méridionale qui forme la vallée du même nom; la montagne d'où ſortent les ſources eſt très-haute & couverte de bois, elle eſt formée d'une eſpece de grès à gros grain, & de quelques veines de marbre blanc vers le bas; pluſieurs ſources y forment quatre bains chauds, mais inégalement : le bain royal fait monter le thermometre de M. de Réaumur juſqu'à 40 degrés $\frac{1}{4}$, les moins chaudes le font élever à 29, 33 $\frac{1}{2}$ & 34 degrés : cette derniere chaleur eſt encore très-ſupportable, on peut reſter dans ce bain des heures entieres ſans en être incommodé; mais l'eau qui a 40 degrés de chaleur ne peut être employée qu'à donner la douche, la partie qui la reçoit devient bientôt toute rouge, & le corps du malade mouillé d'une ſueur très-abondante.

Lorſqu'on entre dans les ſalles de ces bains, on ſent une vapeur chaude, plus ou moins épaiſſe, ſuivant la conſtitution de l'air, & qui répand une odeur de foie de ſoufre, mais ſi légere & ſi modérée qu'on n'en eſt nullement incommodé : cette même odeur ſe fait ſentir un peu plus vivement lorſqu'on approche du nez un verre d'eau nouvellement puiſée, ſans cependant être plus déſagréable, elle eſt ſeulement ſemblable à celle que répand un œuf dur dont on ôte la coque pendant qu'il eſt chaud; mais ſi on laiſſe refroidir l'eau, ſur-tout en plein air, ou qu'on la faſſe bouillir ſur le feu, l'odeur diſparoît entiérement.

Le goût de ces eaux eſt doux, tirant ſur le fade, elles le conſervent bien plus long-temps que leur odeur, & les malades ont un peu de peine à s'y accoutumer; elles ſont douces au toucher comme la plus parfaite eau de ſavon, lorſqu'on en met dans les yeux elles n'excitent aucune cuiſſon : M. le Monnier en a verſé dans une coupure qu'il s'étoit faite par haſard,

(*a*) Voyez Hiſt. 1744, Collect. Acad. Part. Franç. Tome IX.

ſans en reſſentir la moindre douleur; preuve évidente qu'elles ne contiennent point de matiere âcre, du moins en état d'agir. Elles ſont auſſi claires & auſſi tranſparentes que les eaux les plus pures, on remarque ſeulement à leur ſurface une pellicule très-fine, comme d'une huile légere, qui la couvre.

M. le Monnier a mis deux livres de ces eaux nouvellement puiſées, dans une bouteille de verre à goulot étroit, & les a ſoigneuſement examinées ſans y appercevoir le moindre ſigne d'une fermentation inteſtine; il ne s'eſt élevé que peu de bulles d'air à la ſurface, elles n'ont rien dépoſé en ſe refroidiſſant, pas même lorſqu'on les avoit fait bouillir auparavant.

Il en a rempli un matras de 3 pouces de diametre, & a renverſé le goulot dans une cuvette qui contenoit de l'eau du bain le plus chaud, dans la vue d'examiner la quantité d'air qui s'en dégageroit : le tout refroidi, il ne s'eſt trouvé au haut du matras qu'une bulle groſſe comme une lentille; & comme la même choſe eſt arrivée à de l'eau commune chauffée au même degré que celle du bain royal, on en peut conclure que l'eau de Baredge ne contient pas plus que l'eau commune de ce principe aërien élaſtique, qui donne à quelques eaux la propriété de rompre les vaiſſeaux dans leſquels elles ſont contenues.

L'infuſion de noix de galle, de ballautes, de thé, de tormentille, &c. ne leur a donné aucune teinture qui puiſſe y faire ſoupçonner rien de martial.

Les eaux nouvellement puiſées n'ont apporté aucun changement au ſirop violat, ni à la teinture de tourneſol; mais concentrées, elles ont donné au ſirop violat une belle couleur d'émeraude : aucun acide n'a fermenté avec elles, à moins qu'elles n'aient été long-temps évaporées, ſeulement l'huile de vitriol paroiſſoit développer davantage l'odeur de foie de ſoufre, qui diſparoiſſoit auſſi-tôt; aucun acide n'en a rien précipité.

L'huile de tartre par défaillance, l'eau de ſel de chaux, la ſolution de ſublimé corroſif, & l'eſprit volatil de ſel ammoniac, n'ont apporté aucun changement à leur rranſparence : la ſolution de ſel de Saturne les a rendu ſeulement un peu louches, il s'y eſt formé un petit nuage blanc qui s'eſt précipité ſans changer de forme.

La diſſolution d'argent de coupelle dans l'eſprit de nitre, étant mêlée avec ces eaux, a formé auſſi un nuage brun, qui, après s'être épaiſſi, eſt enfin tombé au fond du vaiſſeau ſous la forme d'une matiere preſque noire, tenace comme de la poix, que M. le Monnier a reconnue pour de l'argent précipité par le ſel, & mêlée d'un peu du pétrole ou bitume que ces eaux contiennent : cette même matiere expoſée à la chaleur ſur une lame de couteau, s'y eſt fondue & a formé un globule de véritable lune cornée, mais un peu déguiſée par le bitume.

Une lame d'argent plongée dans les eaux nouvellement puiſées, a paſſé par différentes nuances & eſt devenue noire; mais ce qui eſt extrêmement ſingulier, c'eſt que les deux dernieres expériences ne réuſſiſſent qu'avec l'eau nouvellement puiſée; ſi on la laiſſe refroidir à l'air, ou qu'on la

CHYMIE. *Année 1747.*

faſſe bouillir au feu, la lame d'argent ne ſe colore plus, & on n'obtient point de précipité : il ſemble que la chaleur étrangere, ou le refroidiſſement de l'eau de Baredge, ait comme endormi preſque toutes ſes propriétés.

Nous diſons endormi, & non pas détruit, car M. le Monnier ayant réduit ſoixante livres de ces eaux à une pinte, qu'il avoit apportée à Paris pendant les grandes chaleurs de l'été, dans une bouteille bien bouchée, le bouchon ſauta au moindre effort qu'il fit pour l'ôter, & l'eau ſe retrouva avec une très-forte odeur de foie de ſoufre, & avec la propriété de noircir la lame d'argent & de précipiter l'argent diſſous par l'eſprit de nitre. Il eſt vrai que ce précipité ne s'eſt conſervé noir dans cette opération que pendant quelques heures, après quoi il eſt devenu auſſi blanc que ſi l'eau n'eût contenu que du ſel marin.

Les acides n'ont fermenté que foiblement avec l'eau concentrée, ils n'en ont rien précipité; mais ils ont détruit à l'inſtant ſon odeur de foie de ſoufre.

Une partie de cette eau concentrée ayant été miſe en évaporation, il a paru, lorſqu'elle a été réduite à moitié, de petits flocons qui ſe ſont précipités ſous la forme d'une eſpece de gelée, ſemblable à du frai de grenouille, & pareille à celle qu'on ramaſſe à Baredge dans les tuyaux & les égouts des bains : cette gelée ſe deſſeche aiſément & ſe réduit en petits filamens qui ne fermentent pas avec les acides, & brûlent comme une matiere végétale, en répandant cependant une légere odeur de bitume.

Cette eſpece de gelée ayant été ramaſſée ſoigneuſement & deſſéchée, M. le Monnier a verſé deſſus de l'huile de vitriol, elle n'a fait aucun effet ſur cette matiere, & il ne s'eſt point exhalé d'odeur d'eſprit de ſel; mais pendant toute l'évaporation, l'eau a répandu une forte odeur de leſſive.

L'évaporation ayant été continuée, il s'eſt formé d'autres flocons plus épais qui ſe ſont précipités; l'eau verſée par inclination, il a fait deſſécher lentement cette nouvelle réſidence, qui reſſembloit alors à de la glaiſe ſéchée; elle a fermenté avec l'huile de vitriol, & a donné une odeur d'eſprit de ſel, mêlée de celle d'eſprit volatil ſulphureux : miſe ſur un charbon ardent, elle s'eſt fondue & noircie ſans décrépiter, elle a répandu une odeur de cuir brûlé aſſez forte.

Enfin, le reſte de l'eau ayant été évaporé, il n'a paru ſur ſa ſurface aucune lame ſaline, elle s'eſt troublée, & tout d'un coup elle a été réduite en conſiſtance de miel, s'eſt gonflée en ſe deſſéchant, comme le ſel de tartre, & a répandu alors une forte odeur d'urine; cette réſidence peſoit quarante-cinq grains, & a un peu attiré l'humidité de l'air : elle a le goût de ſel ammoniac mêlé de ſel marin, avec une grande amertume; elle a donné ſur les charbons ardens une odeur de laine brûlée, une partie s'eſt fondue très promptement, l'autre s'eſt noircie, gonflée, & eſt demeurée ſous la forme d'une croute : l'acide vitriolique a agi bien plus vivement ſur cette matiere que ſur les autres réſidences, il en a fait élever avec une

violente ébullition beaucoup de vapeurs d'esprit de sel, & ce mélange exposé à l'air a attiré beaucoup d'humidité, dans laquelle il s'est cryſtallisé du sel de Glauber.

CHYMIE. *Année 1747.*

Les trois résidences dont nous venons de parler, ont été exposées, chacune séparément, à l'action de l'acide vitriolique, pour savoir la proportion dans laquelle elles contenoient de la terre alkaline, à laquelle, comme on sait, cet acide s'unit aisément, la quantité de terre que contenoit chaque résidence, s'est trouvée dans le rapport des nombres 3, 6, 10; & M. le Monnier observe que l'eau de Baredge contient par livre un grain & deux tiers de matiere fixe, dissoluble dans l'acide vitriolique, & qu'il croît être la base du sel marin; le couteau aimanté, promené dans toutes ces résidences calcinées avec le charbon pour régénérer le fer qui auroit pu s'y trouver, n'en a enlevé aucune particule de ce métal.

L'analyse chymique de ces eaux n'étoit pas le seul examen que M. le Monnier s'étoit proposé de faire, il avoit en vue un objet plus important; c'étoit de voir les effets qu'elles produisent sur le corps humain. Quoique leur goût soit, comme nous l'avons dit, assez désagréable, cependant elles n'excitent aucune nausée ni aucune pesanteur sur l'estomac; bien loin delà, elles donnent de l'appétit, elles ne purgent point & passent par la voie des urines, pas si facilement cependant que les eaux minérales qui contiennent des sels; mais elles se déterminent sur-tout très-aisément à passer par la transpiration insensible; elles relâchent & ramollissent les fibres d'une maniere surprenante, & par-là contribuent à entretenir la liberté des secrétions.

Pour déterminer l'effet des eaux de Baredge sur la transpiration insensible, M. le Monnier fut obligé d'imaginer un moyen de se peser avec la plus grande exactitude, & sans le secours de personne : il fit attacher à un excellent fléau de balance deux lanternes de sapin, dans l'une desquelles il se plaçoit, & chargea l'autre d'un poids égal à la pesanteur moyenne de son corps; à cette derniere lanterne étoient attachées deux regles paralleles; & sur la muraille opposée il avoit tracé un trait qui répondoit aux deux regles quand tout étoit en équilibre; par ce moyen, le moindre mouvement de la balance lui étoit aisé à appercevoir.

Muni de cet appareil, il se baigna pendant vingt jours consécutifs dans l'eau de la source, qui fait monter le thermometre de M. de Réaumur à 34 degrés, il y demeuroit à chaque fois une demi-heure : la chaleur de cette eau ne l'a pas fait suer, la respiration n'étoit ni plus gênée ni plus prompte qu'à l'ordinaire, le pouls n'étoit pas plus fréquent, mais seulement un peu plus fort & plus élevé; le déchet causé par la transpiration pendant une demi-heure, a été, en prenant une quantité moyenne, quinze onces & demie, la transpiration naturelle étoit pendant un temps égal d'environ une demi-once.

A l'égard de la source dont la chaleur fait monter le thermometre de M. de Réaumur à 40 degrés, M. le Monnier a voulu essayer de s'y baigner, mais il n'a pu y rester qu'environ huit minutes; dès la sixieme il avoit le visage couvert de sueur, & tout le corps rouge & gonflé; à

CHYMIE. *Année 1747.*

la septieme l'agitation devint violente, & les vibrations du pouls fréquentes & étendues; enfin les étourdissemens vinrent & l'obligerent à se retirer, il a perdu pendant ce court espace de temps vingt onces deux gros : il faut prendre un intérêt bien vif à l'avancement de la physique, pour vouloir s'exposer à de pareilles expériences.

OBSERVATION CHYMIQUE.

Hist. MR. GIRARD DE VILLARS, médecin à la Rochelle, & correspondant de l'académie, a mandé à M. de Réaumur qu'il avoit trouvé moyen de recueillir une quantité considérable de l'urine d'un gros tigre : cette urine avoit la même odeur que les mouches cantharides; il en a tiré par la distillation un esprit très-subtil, que l'expérience lui a fait reconnoître pour excellent dans les fortes attaques de vapeurs hystériques. Ce remede mérite d'autant plus l'attention des physiciens, que peut-être il y en a un grand nombre de semblable espece qui sont inconnus, & qui n'attendent qu'une main habile pour sortir de leur état d'inutilité.

SUR L'ARSENIC.

Année 1748.

NOUS avons rendu compte, en 1746, (*a*) du travail que M. Macquer avoit commencé sur l'arsenic, & des combinaisons qu'il avoit faites de cette substance avec le nitre : nous avons présentement à exposer les effets qu'ont produit les mélanges qu'il en a faits avec les autres substances salines, & principalement avec le sel marin & le sel ammoniac.

Lorsque M. Macquer entreprit de combiner l'arsenic avec le sel marin; ce n'étoit pas qu'il espérât qu'il auroit sur ce sel la même action qu'il a sur le salpêtre; il savoit que pour purifier l'arsenic on le sublime, après l'avoir mêlé avec le sel marin, ce qui ne réussiroit pas, s'il étoit capable de le décomposer. Le but qu'il se proposoit étoit d'examiner avec attention ce que l'action du feu peut produire, tant sur le sel marin que sur l'arsenic, quand ils sont mêlés ensemble.

Il ne s'est en effet opéré aucune décomposition; l'arsenic s'est sublimé au cou de la cornue, & le sel est demeuré au fond, contenant à la vérité un peu d'arsenic qu'il avoit comme fixé, mais qui cependant en a été chassé par un feu violent. Un seul phénomene a paru digne de remarque, au commencement de l'opération il a passé dans le récipient quelques gouttes d'esprit de sel, cette distillation a bientôt cessé; & quoique le feu ait été poussé à la derniere violence, il n'en a plus paru : mais cette petite

(*a*) Voyez Histoire 1746, ci-dessus.

quantité

quantité d'esprit de sel n'est nullement due à l'arsenic, M. Macquer s'en est assuré en distillant le sel seul, il est venu de l'esprit de sel tant que le sel a contenu quelque humidité, & il a cessé d'en donner dès qu'il a été sec. Pott avoit remarqué cette propriété du sel marin, mais M. Macquer a poussé l'expérience plus loin, & a trouvé qu'en mouillant le sel lorsqu'il a cessé de donner son esprit, on en tiroit encore à-peu-près la même quantité; il a répété plusieurs fois cette manœuvre avec le même succès, peut-être même pourroit-on par ce moyen parvenir à décomposer le sel marin sans aucun intermede.

Le but de M. Macquer étoit de dégager l'acide du sel marin de sa base, & de joindre l'arsenic avec cette base pour en former un sel neutre, dans lequel ce minéral fît fonction d'acide. Voyant donc que l'arsenic seul ne pouvoit décomposer le sel marin, il imagina de tenter cette décomposition en y joignant quelqu'autre substance qui eût de l'affinité avec l'acide du sel marin, sans en avoir avec sa base ni avec l'arsenic, & il choisit le mercure qui est précisément dans ce cas : il devoit par conséquent arriver que le mercure se joignant avec l'acide, formât un véritable sublimé corrosif, & que l'arsenic se saisît de la base du sel marin pour former avec elle un sel neutre. Mais quelque bien imaginé que fût ce procédé, il n'eut cependant aucune réussite : le mercure & l'arsenic s'éleverent séparément, & le sel demeura au fond du vaisseau sans autre changement que de s'y être chargé d'un peu d'arsenic qu'il y avoit fixé, comme dans l'opération précédente.

Il restoit à savoir si la difficulté de décomposer le sel marin par le moyen de l'arsenic, dépendoit, ou de l'acide, ou de la base de ce même sel : il étoit aisé de s'en éclaircir en employant un sel dans lequel l'acide marin fût uni à une autre base, comme celui qui est connu sous le nom de sel fébrifuge de Sylvius; mais la décomposition de ce sel par l'arsenic ne réussit pas mieux que celle du sel marin & il y a tout lieu de croire que ce n'est pas que l'arsenic n'ait de l'affinité avec la base du sel marin, mais parce qu'il en a davantage avec l'acide de ce même sel.

Puisqu'il est comme impossible de séparer l'acide du sel marin de sa base par le moyen de l'arsenic, il ne restoit plus à M. Macquer d'autre moyen de former avec cette même base un sel neutre arsénical, que de joindre l'arsenic avec cette même base séparée de son acide : on sait que le sel de soude a toutes les mêmes propriétés, & peut être pris pour elle sans aucun risque; il a donc fait bouillir de l'arsenic dans une dissolution de sel de soude, il s'y en est dissous une grande quantité; la liqueur a contracté une couleur brune, & une odeur désagréable; elle s'est épaissie, & n'a cessé de dissoudre de nouvel arsenic que quand elle est devenue presque solide, ce qui est absolument semblable à ce qui étoit arrivé lorsqu'on avoit fait dissoudre de l'arsenic dans la lessive de nitre fixé (*a*); à cela près, qu'il s'est formé dans cette dissolution quelques crystaux, mais si mal terminés & si irréguliers, qu'il a été impossible d'en déterminer la

(*a*) Voyez Hist. 1746, ci-dessus.

figure, & il y a tout lieu de croire que la viscosité que l'arsenic procure à ces dissolutions salines, est ce qui les empêche de se cristalliser.

Le même sel de soude, combiné par la voie seche avec l'arsenic, & poussé au feu pendant trois heures dans une cornue, a donné une masse saline; mais ce sel étoit encore alkali, & précisément de même nature que le nitre fixé à feu ouvert par l'arsenic; en un mot, ce n'étoit point un sel neutre analogue à celui que M. Macquer avoit tiré du *caput mortuum* de la distillation de l'esprit de nitre par l'intermede de l'arsenic.

Le seul moyen de l'obtenir, étoit d'unir d'abord la base du sel marin avec l'acide nitreux, d'en former un nitre quadrangulaire, & de décomposer ce sel par l'intermede de l'arsenic : ce moyen en effet réussit; la distillation ayant été poussée jusqu'à ce que l'arsenic commençât à se sublimer, M. Macquer laissa refroidir la cornue, & l'ayant cassée, il fit fondre dans l'eau la masse saline qu'elle contenoit; & la dissolution ayant été filtrée, donna une grande quantité de cristaux très-beaux & très-réguliers, formés en prismes quadrangulaires rectangles, terminés à chaque bout par une pyramide de même espece, en un mot parfaitement semblables à ceux du sel neutre arsénical dont nous avons parlé en 1746 : cette ressemblance est un fort préjugé qu'il y a une analogie entre l'acide du sel marin & l'arsenic, cet acide étant le seul qui forme, avec les bases du salpêtre & du sel marin, des sels neutres semblables pour la figure; & la facilité avec laquelle le nitre quadrangulaire est décomposé par l'arsenic, est une preuve que s'il n'a pas la même action sur le sel marin, la cause de cette différence vient plutôt de l'acide de ce sel que de sa base, puisque cette base est la même dans le nitre quadrangulaire que dans le sel marin.

Ce sel est parfaitement neutre; il n'altere en aucune façon la couleur du sirop de violette, & ne fermente avec aucun acide; il est parfaitement indestructible dans les vaisseaux clos; même par l'intermede d'aucun acide, quelque concentré qu'il soit; mais exposé sur les charbons, il se fond aisément & se décompose en jettant une grande quantité de vapeurs d'arsenic: quoique neutre, il précipite la plupart des substances métalliques dissoutes dans l'esprit de nitre, presque de la même maniere que le sel arsénical dont nous avons parlé en 1746. La différence la plus remarquable entre les deux sels, est que celui qui est fait avec le nitre quadrangulaire, précipite en verd la dissolution d'or dans l'eau régale, & mêlé avec celle de sublimé corrosif, y forme avec le temps un petit nuage blanc, ce que ne fait point le sel arsénical formé avec le nitre ordinaire : peut-être cette différence d'effets ne vient-elle que de ce que l'arsenic a un peu plus d'affinité avec la base du salpêtre ordinaire, qu'avec celle du sel marin qui entre dans la composition du nitre quadrangulaire, ce qui donne à celui qui est contenu dans le sel neutre fait avec ce dernier, plus de facilité à se dégager, à agir sur les dissolutions d'or & de sublimé corrosif.

Le nitre quadrangulaire, combiné à feu ouvert dans un creuset avec l'arsenic, n'offre rien de différent de ce que feroit le nitre ordinaire, & ne produit que le même sel que celui-ci donneroit par la même méthode.

Il entroit dans le projet & dans les vues de M. Macquer de combiner l'arsenic avec le sel ammoniac, comme il l'avoit combiné avec le sel marin. Le succès des expériences a été précisément le même, & jamais il n'a pu obtenir la décomposition du sel ammoniac par l'arsenic, ni la formation d'aucun sel neutre arsénical.

Pour éluder cette difficulté, il a employé le sel ammoniacal nitreux, dans lequel l'alkali volatil est uni, non avec l'acide du sel marin, comme dans le sel ammoniac, mais avec l'acide nitreux, & l'a mêlé avec l'arsenic : le mélange ayant été exposé au feu dans une cornue, le sel s'est décomposé, l'acide s'est dégagé de sa base, à laquelle l'arsenic s'est joint, & a formé un sel neutre arsénico-ammoniacal.

L'opération nécessaire pour parvenir à la formation de ce sel, n'a été ni aussi facile ni aussi tranquille que celle qui avoit donné le sel neutre composé de l'arsenic & du nitre quadrangulaire. Le sel ammoniacal nitreux a la propriété de détonner & de s'enflammer, sans le concours d'aucune matiere grasse, peut-être à cause d'un peu de phlogistique qui est contenu dans le sel ammoniac; il est donc arrivé que dans les premieres opérations ce sel s'est élevé en vapeurs, & a passé tout entier, sous la forme de liqueur, dans le récipient, avant que l'arsenic eût pu le décomposer & s'unir avec sa base pour former le sel neutre que l'on cherchoit : seulement une très-petite partie qui s'étoit d'abord mêlée avec l'arsenic pour former quelque légere portion de sel neutre, a eu besoin d'un degré de feu beaucoup plus fort pour être enlevée; mais enfin elle l'a été, & il ne s'est formé aucun, ou presque aucun sel neutre arsénico-ammoniacal.

Une seconde tentative n'eut presque que le même succès, si ce n'est que le feu ayant été conduit plus lentement, la distillation de l'alkali volatil commença un peu plus tard, & lorsqu'il y avoit déjà quelque peu de sel neutre arsénical formé : aussi M. Macquer ayant dissous la matiere restée dans la cornue, & laissé la dissolution s'évaporer d'elle-même à l'air libre, il y trouva quelques crystaux, mais peu réguliers, & en trop petite quantité pour les pouvoir soumettre aux expériences.

Il fut donc obligé de recommencer une troisieme fois son opération, de modérer le feu de façon à n'en avoir rien à craindre, & de le cesser avant d'avoir atteint le degré de chaleur qui avoit opéré la détonation dans les expériences précédentes. Avec ces précautions il obtint effectivement, en faisant crystalliser la solution de la matiere restée dans la cornue, une quantité raisonnable de crystaux semblables à de petites aiguilles applaties, pointues par les deux bouts, couchées irréguliérement les unes sur les autres, & s'entrecroisant en tout sens; il y trouva aussi un peu d'arsenic, mais point de sel ammoniacal nitreux : preuve évidente que la proportion des parties égales d'arsenic & de ce sel qu'il avoit employée, est plus que suffisante pour le décomposer entiérement.

Le nouveau sel neutre arsénico-ammoniacal, étant poussé au feu dans des vaisseaux fermés, se décompose promptement, mais c'est l'alkali volatil qui s'échappe le premier & qui abandonne l'arsenic; mis sur les charbons ardens, il se détruit rapidement en jettant une grande quantité de vapeurs

CHYMIE.

Année 1748.

d'arsenic : les alkalis fixes & la chaux le décomposent facilement en dégageant son alkali volatil pour s'unir eux-mêmes avec l'arsenic, & former avec lui des sels arsénicaux, semblables à ceux dont nous avons parlé si on se sert d'alkalis fixes, ou d'une espece tout-à-fait différente & très-singuliere si on emploie la chaux ; mais l'examen de ce sel fera le sujet d'un autre mémoire que promet M. Macquer.

Les acides vitriolique, nitreux & marin n'ont pas plus d'action sur le nouveau sel que sur les autres sels neutres arsénicaux dont nous avons déjà parlé, & il produit à-peu-près les mêmes phénomenes qu'eux sur les dissolutions métalliques faites par l'acide nitreux : nous disons à-peu-près, car il en differe beaucoup lorsqu'on le joint aux dissolutions de vitriol bleu & de zinc faites par cet acide : les autres sels neutres arsénicaux précipitent la premiere en bleu de turquoise, & forment dans la seconde un *coagulum* blanc, au-lieu que le sel arsénico-ammoniacal n'altere en aucune façon ni l'une ni l'autre de ces dissolutions, & la cause de cette différence a paru à M. Macquer digne d'un examen particulier, qui fera encore la matiere d'un nouveau mémoire.

Une propriété bien singuliere à tous ces sels arsénicaux qui résistent à l'action des acides les plus forts, & même, si on en excepte le nouveau sel arsénico-ammoniacal, à la plus vive action du feu, est celle d'être décomposés avec la derniere facilité par le seul contact du phlogistique, qui réduit leur partie arsenicale en régule, & la sépare de la base saline qu'elle occupoit, & cela de quelque nature que puisse être cette base.

Cette derniere propriété fournit une explication bien naturelle d'une espece de phénomene observé par M. Hellot : il essayoit une mine d'arsenic ; mais, quoiqu'il la fît rôtir à un feu très-vif, elle ne donnoit que très-peu de vapeurs arsénicales ; en y joignant une matiere inflammable, elle en laissa échapper une prodigieuse quantité : il y a apparence que cette mine contenoit son arsenic engagé dans une terre absorbante avec laquelle il formoit une espece de sel neutre indestructible au feu, & qui ne pouvoit céder qu'au contact immédiat du phlogistique. Il résulte de tout ce que nous venons de dire du travail de M. Macquer sur l'arsenic, qu'il s'en faut encore beaucoup qu'on ait ni connu ni épuisé toutes les propriétés de ce mixte.

SUR UNE NOUVELLE ESPECE DE TEINTURE BLEUE.

La teinture enrichit la société d'une infinité de choses utiles & agréables, c'est à elle qu'on doit en partie ces belles tapisseries qui peuvent aujourd'hui le disputer à la peinture, & qui ont même sur elle l'avantage d'une plus grande durée & d'une plus grande flexibilité : sans les couleurs que l'art de la teinture a su imprimer solidement aux laines & aux soies qui les composent, ces chefs-d'œuvre de l'art que nous admirons, n'auroient jamais pu être exécutés. Hist.

Les couleurs de la teinture sont extrêmement différentes de celles qu'on emploie dans la peinture ; ces dernieres ne sont ordinairement que des poudres qui n'ont d'autre adhérence à la toile ou aux autres corps sur lesquels on les applique, que celle que leur donnent l'huile ou la gomme avec lesquelles elles sont mêlées.

Comme les couleurs de la teinture doivent tenir bien plus solidement sur les corps auxquels elles sont appliquées, il faut que la matiere colorante soit divisée en parties extrêmement fines, que ces parties puissent s'enchâsser en quelque sorte dans les molécules d'un sel moyen, dans la solution duquel on trempe l'étoffe, que ce sel soit indissoluble à l'eau froide, & indestructible par l'action de l'air & du soleil.

On voit par-là que le plus grand nombre des couleurs de la peinture ne peuvent être employées à teindre des étoffes ; indépendamment de la grossiéreté de leurs molécules, elles pourroient encore n'avoir pas la propriété de se joindre au crystal de tartre ou au tartre vitriolé, qui sont les deux seuls sels auxquels on connoisse la propriété d'être inaltérables à l'eau & au soleil.

Il y a pourtant quelques couleurs qui peuvent également servir à l'un & à l'autre de ces arts ; la cochenille, par exemple, fournit également le carmin & l'écarlate, mais ce nombre est certainement le plus petit, & c'est un avantage considérable pour la teinture, que d'acquérir des couleurs nouvelles, sur-tout si elles doivent être plus brillantes & aussi solides que celles qu'on avoit déjà.

En voici une dont la chymie avoit enrichi la peinture depuis quelques années, dont l'habileté de Mrs. Geoffroy avoit en quelque sorte dérobé la composition à la Prusse, & que M. Macquer transporte de la peinture, dans laquelle seule on en avoit fait usage, à la teinture.

Le bleu de Prusse dont nous voulons parler ici, est composé de la terre de l'alun & des parties ferrugineuses du vitriol verd, précipitées par un

sel alkali auquel on a uni, par le moyen du feu, le phlogistique ou principe inflammable.

Cette composition parut à M. Macquer porter tous les caracteres d'une teinture de bon teint; en effet la dissolution d'alun & de vitriol devoit être un mordant très-propre à disposer les pores des étoffes à recevoir les atomes colorans; & la fécule qui se précipite lorsqu'on mêle la dissolution des sels avec la lessive alkaline, étoit suffisamment fine & déliée, & très-propre à entrer dans la composition du tartre vitriolé, que l'union de l'acide vitriolique avec l'alkali fixe contenu dans la lessive, ne pouvoit manquer de former.

Pour y parvenir, il prit le parti de faire sur l'étoffe même, les différens mêlanges nécessaires à la composition du bleu de Prusse; il fit bouillir pendant une heure, un écheveau de fil, un de soie, un de coton, & un morceau de drap blanc, dans la dissolution d'alun & de vitriol; ensuite il les trempa dans la lessive alkaline chaude & prête à bouillir: il se fit une effervescence, la liqueur parut verte, & les échantillons en sortirent teints d'une couleur grisâtre; mais ayant été plongés dans de l'eau bouillante, dans laquelle il y avoit assez d'acide vitriolique pour la rendre aigrelette, il s'excita promptement une nouvelle effervescence, la liqueur devint bleue, & les échantillons en sortirent teints du plus beau bleu, à cela près que la liqueur n'étoit égale que sur les écheveaux, & que le drap étoit teint très-inégalement, & de plus un peu rude au toucher.

Cette couleur résista peu au débouilli du savon auquel M. Macquer se hâta de la soumettre, mais elle soutint parfaitement celui de l'alun; ce qui lui fit voir qu'elle étoit de bon teint pour la laine & pour la soie: un si favorable succès l'encouragea à suivre son entreprise, étant une fois assuré de la bonté de la couleur, il avoit alors pour objets de son travail, de trouver moyen de l'appliquer également sur toutes les parties de l'étoffe, de rendre cette étoffe douce au toucher, de pouvoir donner à volonté les différentes nuances de bleu qu'on desire, enfin de travailler avec le moins de frais & de dépense qu'il seroit possible.

Il tenta d'abord de varier le procédé en faisant bouillir l'étoffe dans la lessive alkaline avant de la passer dans la solution d'alun & de vitriol; mais il fut bientôt obligé de renoncer à cette maniere de teindre: la couleur n'en étoit pas plus belle, & l'alkali ne trouvant point sur l'étoffe, d'acide vitriolique avec lequel il pût se joindre, & qui fût capable d'arrêter son action, en avoit considérablement altéré la bonté.

Cette méthode n'ayant pas réussi, M. Macquer pensa à employer le bleu de Prusse tout fait, comme on emploie les autres ingrédiens des teintures; pour cela, après avoir disposé son étoffe en la faisant bouillir à l'ordinaire dans une dissolution d'alun & de tartre, il la passa dans un bouillon d'eau chargée de bleu de Prusse: elle s'y teignit, & même très-également, elle étoit douce au toucher; mais la nuance étoit peu foncée, & de quelque façon qu'il ait pu s'y prendre, il lui a été impossible de la rendre plus forte.

En chargeant l'alkali fixe de phlogistique, beaucoup plus que dans

l'opération du bleu de Pruſſe ordinaire, & en employant une diſſolution d'alun & de vitriol auſſi chargée qu'elle le puiſſe être, on obtient une couleur belle & bien foncée; mais la quantité des ſels alterent la bonté & la ſolidité de l'étoffe, le ſeul remede qu'a trouvé M. Macquer à cet inconvénient, eſt d'affoiblir la leſſive alkaline & les autres liqueurs ſalines, avec quatre fois leur poids d'eau : en trempant pluſieurs fois les échantillons dans ces eaux, ſuivant l'ordre du premier procédé, on parvient par ces teintures réitérées, à donner à l'étoffe telle nuance de bleu qu'on veut, ſans altérer ſa bonté.

Il faut obſerver de tremper à chaque opération partiale l'étoffe dans la liqueur acide, & de remettre de nouveaux ſels, tant dans la leſſive, que dans la diſſolution d'alun & de vitriol, & dans la liqueur acide; il faut même, ſi le nombre d'opérations partiales va juſqu'à ſix, renouveller toutes les liqueurs à la troiſieme, ſans quoi les immerſions réitérées de l'étoffe les mêleroient, & l'effet n'en ſeroit pas ſuffiſant.

Si on ſuivoit exactement dans cette teinture, les procédés indiqués pour faire le bleu de Pruſſe, elle pourroit devenir d'un trop haut prix; heureuſement on peut ſubſtituer ſans aucun inconvénient d'autres drogues à celles qui ſont trop cheres, il y en a même qu'on y ſubſtitue avec avantage du côté de la couleur.

La nouvelle teinture eſt autant au-deſſus du bleu de paſtel ou d'indigo, que l'écarlate eſt au-deſſus du rouge de garence; elle teint l'étoffe juſques dans le cœur, ce que ne fait pas la teinture bleue ordinaire; elle eſt ſolide, & réſiſte autant à l'air & au ſoleil qu'aucune autre teinture; elle n'altere point la bonté de l'étoffe, quand on la fait avec les précautions que nous avons indiquées : M. Macquer s'eſt aſſuré de ce dernier point en ſuſpendant des poids à des fils, juſqu'à les faire rompre; ils en ont toujours porté autant après avoir été teints qu'auparavant; enfin les expériences de M. Macquer donnent les moyens de rendre cette teinture peu couteuſe, toutes les drogues qu'il y fait entrer étant à très-bon marché.

Voilà donc l'art de la teinture enrichi d'une nouvelle eſpece de couleur plus belle & plus brillante que celle qu'elle avoit; il ne s'agit plus que de la mettre en uſage & de travailler en grand. M. Macquer offre ſes conſeils & ſes avis à ceux qui voudront l'entreprendre; ſon but eſt de rendre ſa découverte utile autant qu'elle pourra l'être, & il ſe fait un plaiſir d'y contribuer en phyſicien & en citoyen.

CHYMIE.

Année 1749.

ÉLÉMENS DE CHYMIE THÉORIQUE.

Cette année parut un ouvrage du même M. Macquer, intitulé; *Élémens de Chymie théorique.*

Le but qu'il s'est proposé dans cet ouvrage, a été de développer les principes fondamentaux de la chymie, d'une maniere claire & précise, tant en faveur de ceux qui veulent s'adonner à l'étude de cette science, que de ceux qui ne veulent qu'en prendre une idée nette, quoiqu'abrégée; dans cette vue il a réservé pour un autre ouvrage la pratique de la chymie, & s'est contenté de renfermer dans celui-ci la partie théorique.

Pour parvenir à la netteté qui donne le prix aux ouvrages de cette espece, M. Macquer s'est imposé la loi de ne supposer aucune connoissance chymique dans son lecteur, & de le conduire des vérités les plus simples aux plus composées.

Suivant cet ordre, il commence son ouvrage par l'examen des substances les plus simples, & qu'on regarde comme les élémens qui entrent dans la composition de toutes les autres : ces élémens sont, selon lui, au nombre de quatre, l'air, l'eau, la terre & le feu, non qu'il regarde ces corps comme absolument simples, mais parce qu'ils sont au moins les plus simples que nous connoissions, & qu'il n'a pas été jusqu'ici possible à l'art de les décomposer.

L'air & l'eau sont des principes volatils, c'est-à-dire, que l'action du feu les enleve aux corps qui les contiennent, & les fait dissiper en vapeurs; la terre au contraire résiste à son action quand elle est pure, nous disons quand elle est pure, car il faut bien se souvenir que la terre dont il est ici question n'est pas celle qui est propre à la végétation : cette derniere n'est nullement un corps simple, mais un composé d'un très-grand nombre de matieres; on n'appelle en chymie du nom de terre que ce qui reste d'un corps lorsqu'on lui a fait éprouver l'action du feu la plus vive.

Le feu est le seul élément actif; nous ne connoissons de feu proprement dit, que celui des rayons du soleil, mais ce feu pur & élémentaire ne peut être retenu par aucun corps, il les traverse tous avec facilité, & il échapperoit toujours à nos yeux s'il n'empruntoit, pour ainsi dire, un corps pour se rendre visible : delà naît la distinction entre le feu proprement dit, & ce que les chymistes appellent *phlogistique*, ou *matiere inflammable*, qui n'est autre chose que le feu élémentaire joint à une substance qui nous est inconnue. Ce n'est que sous cette derniere forme que le feu peut entrer dans la composition des corps; car sous celle de feu élémentaire, il s'échapperoit par tous leurs pores, & n'y pourroit être retenu.

Lorsque deux substances se trouvent contiguës l'une à l'autre, il arrive quelquefois qu'elles se joignent, & alors on dit qu'elles ont entr'elles un rapport

rapport ou une affinité ; si, dans cet état, on présente à ce nouveau composé une troisieme substance qui soit plus propre à s'unir à l'une des deux premieres que celle qui y étoit jointe, le corps se décomposera, & la nouvelle substance s'unissant avec celle qui lui est la plus propre, il se formera un corps différent du premier. C'est là le fameux principe des affinités, si connu aujourd'hui dans la chymie, principe duquel la cause physique est jusqu'à présent inconnue ; mais si par ce défaut il perd l'avantage de pouvoir servir à l'explication des phénomenes, on ne peut au moins lui contester celui de servir de regle, & en quelque sorte de fil pour se conduire dans le labyrinthe souvent embarrassant des opérations chymiques, & d'être le principe de fait & d'expérience le plus fécond qui soit peut-être dans toute la physique.

De l'union des élémens dont nous avons parlé, il naît d'autres corps moins simples qu'eux, mais qui sont encore eux-mêmes principes à l'égard des autres corps plus composés ; M. Macquer nomme ces corps *principes secondaires.*

De ce nombre sont les substances salines, qui ne sont, selon lui comme suivant Becker & Stahl, qu'un composé de terre & d'eau ; ce n'est pas qu'à toute rigueur on puisse assurer qu'il n'entre pas autre chose dans leur composition, mais cet autre principe est inconnu jusqu'à présent.

La différente maniere & la différente proportion suivant lesquelles l'eau & la terre se combinent pour former les sels, constituent leur différente nature ; les acides contiennent plus d'eau & moins de terre, les alkalis plus de terre & moins d'eau, & la juste combinaison des uns & des autres forme les sels neutres.

On ne connoît dans la nature que trois acides minéraux, & celui qu'on retire des substances végétales ; il y a bien de l'apparence que ces acides ne sont au fond que le même combiné avec différentes substances.

La premiere espece d'acide est le vitriolique, ainsi nommé parce qu'on le retire en plus grande abondance d'une espece de minéral nommé *vitriol*, que de tout autre corps : quand cet acide est mêlé avec peu de phlegme, on le nomme *huile de vitriol ;* non qu'il ait aucune des propriétés de l'huile, mais à cause d'une certaine onctuosité qu'il fait appercevoir ; si au contraire il est mêlé avec beaucoup d'eau, il se nomme *esprit de vitriol ;* enfin lorsqu'il est privé de phlegme au point de n'être plus fluide, on le nomme *huile de vitriol glaciale.*

L'acide vitriolique peut se combiner avec différentes substances, & former avec elles des composés différens ; uni avec une terre absorbante ou avec une craie qui ait souffert l'action du feu, il forme un sel qu'on appelle *alun ;* combiné avec certaines terres, il forme un sel pierreux qu'on nomme *sélénite ;* uni avec un sel alkali fixe, il en forme un autre appellé *tartre vitriolé ;* enfin uni avec le phlogistique, il forme ce qu'on appelle du *soufre commun ;* toutes substances qui ont des propriétés très-différentes dont M. Macquer donne une idée, & qu'on peut varier extrêmement, suivant les différentes affinités qu'a l'acide avec ces différentes bases.

On ne fait pas au juste en quoi l'acide nitreux differe essentiellement de celui du vitriol : il est assez probable que c'est le même acide, mais combiné, par le moyen de la putréfaction, avec une certaine quantité de phlogistique, il peut s'unir avec une terre absorbante, & alors il donne par la crystallisation des figures rhomboïdales irrégulieres; joint avec le limon, il forme un autre sel moyen qui ne se crystallise point, & se fond à l'humidité de l'air; mais si on présente à l'acide nitreux un alkali fixe, il abandonne ces bases terreuses pour former avec ce dernier un nouveau sel neutre, qu'on nomme *nitre* ou *salpêtre*, qui se crystallise en longues aiguilles, & excite une impression de froid sur la langue.

Nous avons vu que l'acide vitriolique s'unissoit avec le phlogistique pour former le soufre; l'acide nitreux s'y unit aussi, il faut même qu'il ait avec cette substance une affinité plus grande qu'avec l'alkali fixe; car dès qu'il touche le phlogistique allumé, il abandonne sa base, s'enflamme, brûle & se dissipe avec grand bruit : cette inflammation subite se nomme *fulmination* ou *détonnation*, elle est un des caracteres distinctifs de l'acide nitreux.

L'acide nitreux séparé de sa base, & joint à un peu de phlegme, forme une liqueur d'un jaune rouge qui envoie incessamment des vapeurs de la même couleur & d'une odeur forte & pénétrante, on la nomme *esprit de nitre fumant* ou *eau forte citrine*.

Le troisieme acide est celui qu'on tire du sel marin; on ignore aussi en quoi il differe du vitriolique : quelques chymistes prétendent que cette différence ne consiste que dans l'union d'une petite quantité d'une terre qu'ils ont nommée *mercurielle*. Quoi qu'il en soit, cet acide a, comme les autres, une moindre affinité avec les terres absorbantes qu'avec l'alkali fixe avec lequel il forme des crystaux cubiques; mais apparemment que son affinité avec cet alkali est moindre que celle des acides vitrioliques & nitreux, car ils le décomposent & forment avec sa base alkaline, le premier, un sel neutre connu sous le nom de *sel de Glauber*, & le second, un nitre qui differe du nitre ordinaire en ce qu'il attire l'humidité de l'air, & par la figure de ses crystaux qui sont de vrais parallélépipedes; d'où on peut conclure que l'alkali qui sert de base au sel marin, est un peu différent de l'alkali fixe ordinaire : cette espece de nitre se nomme *quadrangulaire*.

L'acide du sel s'unit au phlogistique comme l'acide vitriolique, mais l'espece de soufre qu'il forme est singuliere, elle prend feu d'elle-même dès qu'elle est exposée à l'air; c'est le fameux phosphore connu sous le nom de *phosphore de Kunkel* ou d'*Angleterre*.

On peut aussi avoir l'acide du sel marin joint à un peu de phlegme qui lui donne la forme de liqueur; cette liqueur est d'un jaune citron, elle jette continuellement des vapeurs blanches fort épaisses, d'une odeur assez agréable, & qui approche de celle du safran : on le nomme *esprit de sel fumant*.

Si au-lieu d'unir l'acide du sel marin avec sa propre base, on l'unit à un alkali fixe ordinaire, il naît de ce mélange un autre sel neutre connu sous le nom de *sel fébrifuge de Sylvius*.

Lorsque les pierres ou les terres ont souffert l'action du feu jusqu'à un certain point sans entrer en fusion, ce qui reste se nomme *chaux*; nous disons *sans entrer en fusion*, car toutes les terres se divisent en général en fusibles & en calcinables : les premieres ne peuvent supporter une violente action du feu sans passer à l'état de fluidité, & ensuite à celui de vitrification; les autres souffrent la plus vive action du feu sans se fondre, & ne font que se réduire en chaux.

En cet état les pierres, même les plus dures, comme les marbres, ont perdu leur poids & leur dureté; elles ne sont plus qu'une matiere légere, poreuse, friable, qui absorbe l'eau qu'on jette dessus avec une effervescence violente & accompagnée de chaleur; en un mot, elles sont réduites à être de véritable chaux, dont tout le monde connoît les propriétés.

La chaux combinée avec l'acide vitriolique s'y dissout, & il en résulte un sel neutre sélénitique; unie avec l'acide nitreux qui la dissout aussi, elle forme un sel neutre qui ne se crystallise point, & qui a la singuliere propriété d'être volatil, c'est-à-dire, aisément enlevé par le feu, quoique composé de deux matieres, dont l'une, qui est la chaux, est peut-être la plus fixe que l'on connoisse; & l'autre, qui est l'acide nitreux, ne se volatilise que par l'addition du phlogistique; la chaux combinée avec l'acide du sel marin, donne encore un sel d'une espece singuliere & très avide de l'humidité de l'air.

Enfin mêlée avec les alkalis, elle augmente beaucoup leur causticité; c'est avec une lessive alkaline, dans laquelle on a fait bouillir de la chaux, & qu'on a ensuite fait évaporer, qu'on fait la composition nommée *pierre à cautere*, & dont on se sert en chirurgie pour faire des escarres sur la peau & la cautériser.

Les substances métalliques sont composées principalement d'une terre vitrifiable unie avec le phlogistique; il y a pourtant lieu d'y soupçonner un troisieme principe qui reste uni à la terre dans la vitrification, car les verres métalliques peuvent être remis en l'état de métal par l'addition du phlogistique, & c'est ce qu'on appelle ressusciter ou revivifier le métal; au-lieu que par l'union du même phlogistique avec toute autre vitrifiée, on ne peut obtenir aucun métal; preuve évidente que le verre métallique contenoit, outre la terre, quelque chose d'essentiel à la composition du métal.

Les substances métalliques sont en général de deux especes; les unes ont, outre le brillant, la pesanteur & la fusibilité, la propriété d'être malléables, c'est-à-dire, de souffrir le marteau, de s'étendre & de se ployer sans se casser, & ce sont les métaux proprement dits; les autres au contraire sont privées de cette derniere qualité, & on les nomme *demi métaux*.

Les métaux se divisent en parfaits & imparfaits; les métaux parfaits ne reçoivent du feu aucune altération, quelle que puisse être sa violence ou sa durée : il n'y a que l'or & l'argent dans cette classe.

Les métaux imparfaits perdent leur phlogistique par l'action du feu, ils sont d'abord réduits en une poussiere terreuse que l'on nomme

CHYMIE. *Année 1749.*

chaux, & par un degré de feu plus violent, cette poudre se change en verre.

Les métaux ont de l'affinité avec les acides, mais tous les métaux n'ont pas de l'affinité avec tous les acides; l'or, par exemple, n'en a aucune avec l'acide du nitre tant qu'il est seul, & en a une grande avec une liqueur composée de cet acide & de celui du sel. Lorsqu'on met un métal avec l'acide qui lui convient, il s'y joint, il s'excite dans la liqueur une espece d'ébullition accompagnée de vapeurs & de sifflement, & le métal disparoît absolument : on dit alors qu'il est dissous, & il a acquis par cette dissolution & par son mêlange avec l'acide, la propriété de se joindre à l'eau, qu'il n'avoit point sous sa forme métallique.

Comme les acides ont plus d'affinité avec les terres absorbantes qu'avec les substances métalliques, on les peut obliger à lâcher le métal qu'ils tenoient, en leur présentant de ces terres : le métal alors se précipite sous la forme d'une poussiere au fond de la liqueur, on le nomme en cet état *magistere* ou *précipité*; & comme ils ont été privés de leur phlogistique par l'action de l'acide, de même qu'ils l'auroient été par celle du feu, on leur donne aussi le nom de *chaux*.

Une propriété assez singuliere des substances métalliques, est qu'elles ne peuvent contracter ensemble aucune union si elles ne sont précisément dans le même état; en sorte, par exemple, que celle qui a son phlogistique ne pourra jamais se joindre à aucun verre métallique, pas même au sien propre.

On compte ordinairement six métaux, dont deux parfaits, qui sont l'or & l'argent, & quatre imparfaits, le cuivre, l'étain, le plomb & le fer, quelques-uns y ajoutent le vif-argent; mais comme cette substance métallique est absolument privée de la malléabilité, il semble plus convenable d'en faire un corps métallique d'un genre particulier. L'or, comme nous l'avons dit, est inaltérable à l'action du feu; il y a même lieu de penser que lorsque M. Homberg a cru l'avoir vitrifié au foyer du verre ardent, ce savant chymiste a été trompé par quelque circonstance à laquelle il n'a pas fait attention : aucun acide pur n'a de prise sur l'or, mais le mêlange de l'acide du nitre & de celui du sel le dissout parfaitement : ce mélange des acides se nomme *eau régale*. Si on précipite l'or dissous de cette matiere, par un sel alkali fixe ou volatil, & qu'on fasse sécher lentement ce précipité, un degré de chaleur assez modéré le fait dissiper en l'air avec un très-grand fracas : on nomme pour cette raison cette préparation, *or fulminant*; on ne peut lui faire perdre cette propriété, quoiqu'on lave ce précipité dans beaucoup d'eau.

Le soufre seul n'a point d'action sur l'or, mais mêlé avec un alkali, il s'y unit si intimement que le composé se dissout dans l'eau, & que l'or passe au travers du papier gris, sans se séparer de la liqueur.

L'argent tient le second rang parmi les métaux; il est, comme l'or, inaltérable par l'action du feu, mais il est moins pesant que l'or, & plus de dissolvans ont prise sur lui.

Celui qui en a le plus, est l'acide nitreux; il dissout une quantité d'ar-

gent égale à son poids, & l'argent devient alors une base pour cet acide : il forme avec lui un sel qu'on nomme *des crystaux de lune*. Ce sel est d'une si grande causticité, qu'il brûle la peau presque comme un charbon ardent ; il se fond à une chaleur modérée, & prend alors une couleur noire, & c'est la pierre infernale dont on fait tant d'usage dans la chirurgie.

Ce métal s'unit avec l'or par la fusion, & on ne l'en peut séparer par le moyen du feu seul, auquel ils résistent également ; mais comme l'acide nitreux agit sur l'argent, & n'agit point sur l'or, il n'y a qu'à exposer le mêlange à l'action de cet acide, ce qu'il y a d'argent se dissoudra, & l'or demeurera pur au fond de la liqueur : cette opération est usitée, & se nomme *le départ*.

Le cuivre n'est pas au rang des métaux parfaits, mais c'est celui qui en approche le plus ; il résiste à un degré de feu assez violent, mais enfin il perd son phlogistique & se réduit en une chaux qui se vitrifie très-difficilement sans y rien ajouter ; il s'unit par la fusion à l'or & à l'argent, & leur communique une plus grande dureté & une plus grande fermeté, mais on peut l'en séparer par le moyen du feu, qui décompose le cuivre, & ne décompose ni l'un ni l'autre des métaux parfaits.

Le cuivre est dissoluble dans tous les acides ; les sels neutres & même l'eau, ont action sur lui, c'est ce qui le rend si susceptible d'une rouille verte ou bleuâtre qu'on nomme *verd de gris*, & qui est un poison très-pernicieux : l'acide vitriolique, joint avec le cuivre, forme un sel métallique de couleur bleue, qu'on nomme *vitriol bleu* ou *de Chypre*.

Lorsque le cuivre a été dissous par un acide, on peut le précipiter ; alors il est réduit en une chaux qu'on ne pourroit revivifier sans y ajouter quelques matieres qui contiennent du phlogistique : ces matieres se nomment *flux*, parce qu'elles facilitent la fusion & la réduction de la chaux en métal coulant ; elles sont composées de poudre de charbon & de sels alkalis fixes.

Le fer est moins pesant & moins ductile que le cuivre : on peut l'examiner dans deux différens états ; après la premiere fusion qui l'a séparé de sa mine, c'est une matiere dure, cassante, aisément fusible & nullement malléable ; mais lorsqu'une seconde fusion l'a dépouillé des parties étrangeres, & que le marteau a rapproché ses parties, il acquiert la ductilité, & ne peut plus être mis en fusion que par un feu de la derniere violence.

On peut augmenter la quantité de phlogistique du fer en le fondant, ou le tenant même au feu entouré avec des matieres qui en contiennent ; alors il devient ce qu'on appelle *acier*, & susceptible de prendre une dureté extrême, lorsqu'étant rouge on le plonge dans l'eau froide, ce qu'on appelle le *tremper*.

Le fer, dépouillé de son phlogistique, devient une terre rougeâtre, qui, contre l'ordinaire des chaux métalliques, se fond plus aisément que le fer même, & qu'on peut réduire en fer par l'addition d'un nouveau

phlogistique; il n'est pas même nécessaire de la fondre pour cela, elle reprend sa forme métallique dès qu'elle est rouge.

Les acides présentent avec le fer à-peu-près les mêmes phénomenes qu'avec le cuivre; mais lorsque ce métal est dissous par l'acide vitriolique, il s'éleve des vapeurs qui sont très-aisément inflammables : il forme aussi avec cet acide un sel métallique de couleur verte, qu'on nomme *vitriol verd, vitriol de mars* ou *couperose*.

Non-seulement le fer est attaqué par les acides, mais l'eau même a prise sur lui & le décompose, c'est ce qui lui donne une si grande facilité à se rouiller : la limaille de fer exposée à la rosée, se convertit entiérement en rouille, & prend le nom de *safran de mars préparé à la rosée*.

Le fer paroît être, de toutes les substances métalliques, celle qui a le plus d'affinité avec le soufre; elle est si grande, que quand on frotte du fer rouge avec un morceau de soufre, il entre aussi-tôt dans la fusion la plus parfaite.

L'étain est de tous les métaux le plus léger, il n'a pas une grande ductilité; mais ce qui le caractérise est un petit bruit qu'il fait entendre quand on le plie, & qui se nomme pour cette raison le *cri de l'étain* : il ne lui faut qu'un assez foible degré de chaleur pour entrer en fusion, il perd si aisément son phlogistique, que lorsqu'il est fondu, sa surface se couvre continuellement d'une poussiere grise qu'on nomme *chaux d'étain*, & qui reprend sa forme métallique avec autant de facilité qu'elle l'a perdue, par l'addition d'une matiere grasse. Cette chaux ne se vitrifie point tant qu'elle est seule; mais en la mêlant avec quelqu'autre substance aisée à vitrifier, on en forme un verre blanc & opaque que l'on nomme *émail* : on peut faire des émaux de différentes couleurs, en y ajoutant différentes chaux métalliques.

L'étain s'unit aisément avec tous les métaux, & il possede à tel point la propriété de les rendre cassans (excepté cependant le plomb) que sa seule vapeur, lorsqu'il est en fusion, suffit pour cela; l'or & l'argent, quoique les plus ductiles, sont ceux qu'il altere le plus à cet égard.

Il s'unit à la superficie du fer & du cuivre, & de là l'étamage & le fer blanc; & mêlé avec le cuivre au poids d'un dixieme, il forme un métal dur, cassant & sonore, qu'on appelle *bronze*; enfin ce métal est beaucoup moins susceptible de l'action de l'eau que le fer ou le cuivre, & c'est pour cette raison que l'étamage préserve ces deux métaux de la rouille.

Le plomb est le dernier des métaux imparfaits; il est, après l'or & le mercure, la plus pesante des substances métalliques, mais il en est aussi la moins dure & la plus facile à fondre; lorsqu'il est fondu, il se forme à sa surface, comme à celle de l'étain, une poussiere noirâtre, qui n'est autre chose que du plomb même privé de son phlogistique & réduit en chaux; cette chaux poussée au feu, devient blanche, jaune & ensuite rouge; en cet état elle s'appelle *minium*, & on s'en sert dans la peinture; elle est

extrêmement disposée à entrer en fusion & à se vitrifier : le plomb vitrifié à demi, se nomme *litharge*.

Non-seulement le plomb est de tous les métaux celui qui se réduit en verre avec le plus de facilité, mais il communique cette propriété aux autres métaux auxquels on le mêle ; il leur en communique même une seconde, qui est de passer avec lui au travers des creusets, & c'est sur ces deux propriétés du plomb qu'est fondé l'art de l'affinage de l'or & de l'argent : on met le mélange de ces métaux avec d'autres matieres métalliques dans un creuset poreux nommé *coupelle*, & on y ajoute une assez grande quantité de plomb ; ce dernier se vitrifie, vitrifie avec lui tout ce qui n'étoit pas or ou argent, & l'entraîne au travers de la coupelle, dans laquelle ces deux métaux restent seuls & dégagés de tout ce qui leur étoit étranger.

Le plomb se dissout par l'acide vitriolique lorsqu'il est bouillant, & par l'acide nitreux ; mais l'acide du sel marin ne le dissout qu'imparfaitement, & la dissolution n'en est jamais claire : l'eau n'a pas plus d'action sur lui que sur l'étain, ainsi ce métal est beaucoup moins susceptible de rouille que le fer ou le cuivre.

Le mercure ou vif-argent n'est, à proprement parler, ni métal ni demi-métal ; il lui manque, il est vrai, la malléabilité, mais il a d'ailleurs le brillant, l'opacité, & sur-tout la pesanteur métallique, car c'est, après l'or, le plus pesant de tous les corps que nous connoissons : on pourroit donc le regarder comme un véritable métal, auquel il ne faut, pour être en fusion, que le degré de chaleur qui reste toujours sur la terre ; à ce compte, peut être dans la planete de Saturne le vif-argent seroit-il un métal très-dur & très-malléable. On n'a jamais pu jusqu'ici le priver entiérement de son phlogistique ; car tout pesant qu'il est, il est si volatil, qu'il s'exhale au feu, sans cependant se décomposer, à une chaleur bien au-dessous de celle qu'il faudroit pour le faire rougir.

Le mercure s'unit avec tous les métaux, excepté le fer, & les dissout ; le mélange, qu'on nomme *amalgame*, est d'une consistance molle & même fluide, suivant la proportion dans laquelle on y a mis le mercure ; & comme il est moins fixe qu'aucun métal, on se sert de cette propriété pour séparer sur-tout l'or & l'argent des terres qui les contiennent ; le mercure s'en saisit & s'y joint, on en enleve le sable par des lotions ; & en faisant évaporer ou distiller le mercure, on a l'or ou l'argent séparé de sa mine.

Le mercure se dissout dans tous les acides, l'acide vitriolique le réduit d'abord en une poudre blanche qui devient jaune lorsqu'on y ajoute de l'eau ; cette poudre se nomme *turbith minéral* : l'acide nitreux l'ayant dissous, si on fait évaporer cette dissolution jusqu'à siccité, on trouvera le mercure sous la forme d'une poudre rouge qu'on nomme *précipité rouge*, & si on ajoute à la dissolution du mercure celle du cuivre par le même acide, le précipité sera verd ; ces deux précipités sont caustiques.

Le vif-argent dissous dans l'esprit de sel, se crystallise, & fait un sel

métallique disposé par longues aiguilles en forme de poignards; ce sel est un poison, & le plus violent corrosif qu'il y ait en chymie : la propriété qu'il a de se sublimer aisément sans se décomposer, l'a fait nommer *sublimé corrosif*; si on mêle le sublimé corrosif avec l'étain, on a, en distillant, une eau qui jette toujours une épaisse fumée; on la nomme *liqueur de Libavius*, du nom de son inventeur.

Ce qui rend le sublimé si corrosif, est probablement qu'il contient beaucoup de parties de l'acide qui ne sont pas engagées par le mercure; car en le sublimant encore avec de nouveau mercure, il en prend une assez grande quantité, & perd sa causticité; on le nomme par cette raison, *sublimé doux* ou *aquila alba* : on le prend intérieurement, & suivant la dose il est purgatif ou émétique; enfin par des sublimations réitérées on l'adoucit encore, & c'est alors ce que l'on nomme *panacée mercurielle*.

Si on mêle le mercure à froid, ou à une chaleur très-douce, avec le soufre, il se forme de ce mêlange une poudre noire qu'on nomme *æthiops minéral*; à une plus forte chaleur, il se sublime une matiere rouge, pesante, & qui paroît n'être qu'un assemblage d'aiguilles brillantes; cette composition se nomme *cinabre*, & c'est sous cette forme qu'on trouve ordinairement le vif-argent dans les entrailles de la terre.

Le mercure est, comme on vient de le voir, susceptible de bien des formes; mais ce qui est bien digne d'attention, & qui lui est particulier, c'est que toutes ces formes ne sont que des déguisemens, & non des changemens réels. Aucune des opérations dont nous venons de parler ne le décompose, & on peut toujours retirer le vif-argent pur & coulant de toutes les préparations mercurielles.

L'antimoine tient le premier rang parmi les demi-métaux, il paroît composé de longues aiguilles, appliquées latéralement les unes aux autres; il a le brillant métallique, quoique très-obscur; il se fond aisément, mais il ne souffre en aucune maniere le marteau, & on le pulvérise plutôt que de l'étendre.

L'antimoine n'est pas un corps simple, il est composé de soufre commun que le feu lui enleve facilement, & d'une partie métallique d'une couleur blanche assez éclatante qu'on nomme *régule d'antimoine*.

Ce régule se fond aisément, mais il ne résiste point à l'action du feu lorsqu'elle est violente; il se dissipe en une espece de farine qui s'attache aux corps froids qu'elle rencontre, & qu'on nomme *fleurs d'antimoine*.

Avec un beaucoup moindre degré de chaleur on réduit l'antimoine en une poudre grise & sans aucun brillant, qu'on nomme *chaux d'antimoine*; cette chaux n'est plus volatile, par un feu très-violent elle se convertit en un verre jaune, couleur d'hyacinthe, qu'on nomme *verre d'antimoine* : ce verre & la chaux d'antimoine peuvent reprendre leur forme métallique, en leur rendant le phlogistique qu'on leur avoit enlevé.

Le régule d'antimoine peut dissoudre les métaux; il en facilite la fusion, mais il les rend tous aigres & cassans; lorsqu'il est uni avec eux, & qu'on pousse

pousse ce mélange au feu, il les enleve tous, excepté l'or, & les fait dissiper en vapeurs, ce qui l'a fait nommer *le loup dévorant des métaux.* Seul il ne s'amalgame point avec le mercure; l'acide vitriolique & l'acide nitreux le divisent plutôt qu'ils ne le dissolvent, mais l'acide du sel marin le dissout assez bien, sur-tout si pour y parvenir on mêle le régule avec le sublimé corrosif, & qu'on fasse distiller le tout; il s'éleve une substance blanche, épaisse, peu coulante & extrêmement corrosive, composée de l'acide qui a abandonné le mercure, & du régule: cette substance se nomme *beurre d'antimoine.* Ce beurre mêlé avec l'esprit de nitre & ensuite distillé, donne une espece d'eau régale qui tient encore du régule dissous; on la nomme *esprit de nitre bézoardique:* on fait passer de nouvel esprit de nitre sur la poudre qui reste après la dissolution, on la lave ensuite avec de l'eau, & c'est ce qu'on appelle *bézoard minéral.*

Le beurre d'antimoine mêlé avec l'eau, devient aussi-tôt trouble & laiteux, & il se fait un précipité qui tient cependant encore beaucoup d'acide; on le nomme *mercure de vie*, apparemment par antiphrase ou contre-vérité, car c'est un violent corrosif & un grand poison.

Le véritable dissolvant de l'antimoine est l'eau régale, & on obtient par son moyen une dissolution claire & limpide de ce demi-métal.

Le régule d'antimoine exposé au feu avec le nitre, détonne & se dépouille de son phlogistique; la chaux qui reste après cette opération, se nomme, à cause de ses vertus médicinales, *diaphorétique minéral;* l'alkali du nitre qui reste après l'opération, contient encore une portion de la chaux: on la précipite par le moyen d'un acide, & on lui donne le nom de *matiere perlée.*

Tous les métaux ayant avec le soufre de l'antimoine, une affinité plus grande que celle de sa partie réguline, on peut, en les fondant avec ce minéral, en séparer le soufre & le réduire en régule; mais comme il reste toujours quelque peu du métal dont on s'est servi, joint à ce régule, on le caractérise par le nom de ce métal, & on dit *régule d'antimoine martial, de Vénus*, &c.

Si on expose au feu l'antimoine mêlé avec le nitre, il se fait une détonation, & on trouve au fond du creuser la partie réguline de l'antimoine, sous la forme d'une masse à demi vitrifiée & semblable, pour la couleur, au foie d'un animal: on la nomme pour cette raison *foie d'antimoine.*

L'antimoine fondu avec un alkali fixe, ne donne point de régule; mais il se réduit en une masse d'un jaune rougeâtre, dissoluble dans l'eau; & si on verse un acide dans cette dissolution, il se précipite une poudre d'un jaune mêlé de rouge, qu'on nomme *soufre doré d'antimoine.*

Enfin si on fait bouillir ce minéral dans un alkali fixe, réduit en liqueur, cette liqueur l'attaque, à mesure qu'elle le dissout, elle devient trouble & rougeâtre; & lorsqu'on la laisse refroidir, elle dépose au fond du vaisseau une poudre rouge qui est le fameux *kermès minéral.*

Le *bismuth*, qu'on nomme aussi *étain de glace*, a la même apparence

que le régule d'antimoine, si ce n'est qu'il est un peu moins blanc, tirant sur le rouge & faisant même quelques iris; il entre en fusion à une chaleur très-douce, & long-temps avant de rougir. Le feu violent le volatilise; un degré de feu convenable le dépouille de son phlogistique & le réduit en une chaux vitrifiable : cette chaux & ce verre peuvent, comme les autres, reprendre leur forme métallique en leur rendant le phlogistique que le feu leur avoit enlevé.

Le bismuth se mêle par la fusion avec tous les métaux, il aide à fondre ceux qui ne le font que difficilement, il les blanchit, mais il leur enleve la malléabilité.

Il ne s'amalgame qu'imparfaitement avec le mercure, ce dernier s'en sépare après un certain temps, & le bismuth reparoît sous la forme d'une poudre; mais il a la propriété de disposer le plomb à s'amalgamer parfaitement avec le mercure & à passer même avec lui par la peau de chamois : ce qu'il y a de singulier, c'est que le bismuth se sépare de l'amalgame en laissant au plomb une propriété qu'il n'a pas lui-même.

Le bismuth ne se dissout point dans l'acide vitriolique, mais l'acide nitreux l'attaque avec une grande effervescence, & il jette pendant la dissolution, une grande quantité de vapeurs : l'addition d'un alkali ou même de l'eau fait précipiter de cette dissolution une poudre très-blanche, qu'on nomme *magistere de bismuth.*

L'acide du sel marin & l'eau régale ont aussi action sur le bismuth, mais beaucoup moins que l'esprit de nitre; il ne détonne point avec le nitre, mais cependant ce sel lui enleve promptement son phlogistique, & le réduit en une chaux vitrifiable : il s'unit au soufre par la fusion, il se fait par ce mélange un composé qui paroît formé d'aiguilles couchées les unes sur les autres, & il s'en sépare avec la même facilité sans intermede; le feu consume ou sublime le soufre, & le bismuth reste seul.

Le zinc differe peu à la vue du bismuth, on ne le distingue qu'à un petit œil bleuâtre & parce qu'il est plus dur, mais il en differe beaucoup par ses propriétés.

Le zinc se fond au feu dès qu'il commence à rougir; à un feu plus violent il s'enflamme & brûle comme une matiere huileuse, il exhale en même temps une grande quantité de fleurs sous la forme de flocons blancs, il peut même passer tout entier sous cette forme : on a nommé ces fleurs *pompholix* & *laine philosophique.* On les regarde comme le zinc dépouillé de son phlogistique; cependant on a eu beau jusqu'ici leur en rendre, personne n'a pu les faire reparoître sous la forme de zinc : elles résistent, sans s'élever, à la plus violente action du feu, & se peuvent même vitrifier, sur-tout si on y ajoute un alkali.

Si on applique au zinc un feu subit & violent, il se sublime sous sa forme métallique, n'ayant pas le temps de se décomposer & de se réduire en fleurs.

Il s'unit à toutes les substances métalliques, excepté le bismuth, & comme il est très-volatil, il les enleve sous la forme de sublimés; on nomme ces sublimés qui se trouvent dans les fourneaux où on traite les

mines qui contiennent du zinc, *cadmie des fourneaux* : on donne même ce nom à toutes les sublimations métalliques qui se trouvent dans les fourneaux où on fond les mines. Ce nom de *cadmie des fourneaux* sert à distinguer cette substance, d'une pierre qu'on appelle *cadmie naturelle* ou *calamine*, qui contient le zinc mêlé avec du fer, & une substance pierreuse : c'est en mêlant cette cadmie naturelle, ou, pour le mieux, le zinc même au cuivre rouge, qu'on fait le laiton ou cuivre jaune, & avec quelques additions, les compositions qu'on nomme *tombac*, *similor* & *métal de Prince*.

Le zinc est dissoluble par tous les acides, & sur-tout par l'esprit de nitre ; il a avec l'acide vitriolique une plus grande affinité que le fer ou le cuivre ; c'est pourquoi si on le mêle avec la dissolution du vitriol verd ou bleu, l'acide abandonne ces métaux pour se joindre au zinc & former avec lui un vitriol qu'on nomme *vitriol de zinc* : exposé au feu avec le nitre, il détonne violemment, & il s'en éleve les mêmes fleurs blanches dont nous avons déjà parlé ; le soufre n'a aucune action sur lui.

L'arsenic est le dernier des demi-métaux dont M. Macquer parle dans son ouvrage ; mais comme nous avons déjà parlé de cette matiere d'après M. Macquer même, nous renvoyons le lecteur à ce que nous en avons dit. (*a*)

L'huile est une substance onctueuse qui s'enflamme avec fumée, & ne se peut dissoudre dans l'eau ; elle est composée du phlogistique uni à l'eau par le moyen d'un acide, & mêlé d'un peu de terre.

La propriété qu'a l'huile de se brûler, y démontre la présence du phlogistique ; celle de l'acide se manifeste par les crystaux de sels neutres qui s'y forment en y mêlant un alkali, & par la propriété qu'elle a de ronger & rouiller les métaux, enfin par la distillation l'on en retire l'eau & la terre qu'elle contenoit : il pourroit même se faire qu'il entrât quelqu'autre élément dans la composition de l'huile, car jamais, en combinant ceux dont nous venons de parler, on n'a pu produire de l'huile artificielle.

Lorsqu'on distille les huiles, elles passent presque toutes entieres du vaisseau qui les contient, dans le récipient ; il reste cependant une petite quantité de matiere noire qui résiste opiniâtrément à l'action du feu, tant qu'elle n'a point de communication avec l'air extérieur : cette matiere n'est qu'une partie du phlogistique unie à la terre la plus fixe, on la nomme *charbon*, & elle ne differe que du plus au moins du charbon de bois dont on se sert.

Le charbon ne donne qu'une petite flamme bleuâtre, il n'en reste qu'une cendre qui est la terre du mixte unie avec une certaine quantité de sel alkali qu'on en peut retirer en la lessivant avec de l'eau ; alors la terre reste absolument pure. Le charbon est inaltérable & indestructible par tout autre corps que par le feu ; les acides les plus forts & les plus concentrés n'ont pas sur lui la moindre action, à moins qu'il ne soit embrasé ; avec

(*a*) Voyez Hist. 1746 & 1748, ci-dessus.

l'aide du feu l'esprit de sel s'unit au charbon & fait avec lui une espece de soufre très-inflammable qu'on nomme *phosphore*, & dont M. Hellot a donné la composition en 1737. (*a*) L'acide nitreux pur n'attaque point le charbon, mais s'il est joint à une base alkaline, il s'unit avec lui dès qu'il est enflammé, & s'envole rapidement avec une forte détonation.

Les acides du nitre & du vitriol agissent sur les huiles, mais bien différemment suivant la quantité de phlegme qu'ils contiennent; quand ils en contiennent beaucoup, ils n'ont sur elle aucune action : très-concentrés, ils les dissolvent avec une si grande violence, qu'ils les enflamment; ils forment avec elles des composés d'une consistance épaisse qui, s'ils contiennent assez d'acide, sont dissolubles dans l'eau. Les alkalis produisent aussi ce dernier effet, & le composé qui en résulte, se nomme *savon*; enfin le mêlange des acides avec les huiles, les épaissit jusqu'au point d'en former des corps presque solides; la distillation au contraire les rend plus légeres & plus limpides.

On distingue en général trois especes d'huiles, les minérales, les végétales & les animales.

On ne connoît qu'une seule espece d'huile minérale, c'est-à-dire, qui se tire des entrailles de la terre; on la nomme *pétrole*, elle a une odeur forte & gracieuse, & elle est de couleur jaune : il y a des minéraux qu'on appelle *bitumes*, dont on peut retirer par la distillation une grande quantité de cette huile; en effet les bitumes ne sont que de l'huile de pétrole unie à un acide, & on en produit d'absolument semblables par le mêlange de cette huile & de l'acide vitriolique.

Les huiles végétales sont celles qui se tirent des différens végétaux; il y en a presque autant que de plantes, elles se divisent en deux especes, les *huiles grasses* & les *huiles essentielles*.

Les huiles grasses se tirent des corps qui les contiennent, en les écrasant & les mettant en presse; elles n'ont que peu d'odeur & de saveur, elles sont douces & onctueuses au toucher; & comme elles ressemblent plus que d'autres à de la graisse, on leur a donné le nom d'*huiles grasses*; elles s'épaississent à l'air avec le temps, & prennent une saveur âcre & une odeur desagréable, quelques-unes se congelent au moindre froid.

Les huiles essentielles se tirent aussi de certaines plantes par l'expression; mais communément on force les végétaux à les donner par le moyen de l'eau bouillante, chaleur que les huiles grasses ne pourroient soutenir sans s'altérer beaucoup; elles sont plus légeres, plus claires, d'une saveur plus âcre, & elles conservent l'odeur de la plante d'où elles sont tirées.

Au bout d'un temps plus ou moins grand, elles perdent leur odeur pour en prendre une forte & désagréable; elles changent aussi de consistance, & deviennent semblables à ce qu'on nomme *baume* ou *résine*; aussi les baumes & les résines se décomposent-ils par la distillation, en huile essentielle, & en une matiere toute semblable à celle qui reste après la

(*a*) Voyez les Mémoires de l'Académie 1737, Collect. Académ. Partie Françoise, Tome VIII.

distillation par laquelle on a rendu la limpidité à de l'huile essentielle épaissie.

Lorsque la chaleur de l'eau bouillante ne peut plus tirer d'huile essentielle des végétaux, on peut, en donnant un degré de feu plus fort, en faire sortir une grande quantité d'huile noire, pesante & fétide; mais il y a bien de l'apparence que cette huile fétide n'est que de l'huile grasse ou essentielle brûlée & altérée par l'action du feu; on peut même, par des distillations réitérées, leur rendre une partie des propriétés des huiles essentielles; on peut, par le même moyen, rendre les huiles grasses semblables aux essentielles, mais on ne connoît point d'opération qui puisse rendre les huiles essentielles semblables aux huiles grasses.

Les huiles animales sont celles qu'on retire par la distillation, des parties du corps animal, & sur-tout de la graisse; elles sont d'abord assez épaisses & fétides, mais par un grand nombre de rectifications on leur donne de la fluidité, & on diminue leur mauvaise odeur.

Lorsqu'il s'excite entre les parties insensibles du corps un mouvement duquel il résulte un nouvel arrangement de ces parties, ce mouvement s'appelle *fermentation;* tous les corps, excepté les métaux, en sont susceptibles dès qu'ils sont mêlés avec une suffisante quantité d'eau : si la fermentation sert à dégager du corps une liqueur spiritueuse, on la nomme *fermentation spiritueuse;* si elle tend à en dégager l'acide, on la nomme *fermentation acide;* enfin si ce mouvement en dégage un sel alkali volatil, on la nomme *fermentation putride* ou de *putréfaction.* Elles peuvent être regardées, avec d'autant plus d'apparence, comme les trois degrés d'une même fermentation, qu'elles peuvent s'exciter successivement dans le même sujet.

Lorsque des matieres végétales, comme des sucs de fruits, des graines, des farines imbibées d'une suffisante quantité d'eau, commencent à fermenter, il s'excite d'abord une chaleur sensible; elles se troublent, se chargent d'écume, & exhalent des vapeurs très-nuisibles; lorsque tous ces phénomenes commencent à diminuer, il faut, si on ne veut pas que la liqueur s'aigrisse, arrêter la fermentation, soit en bouchant exactement le vaisseau, soit en le transportant dans un air plus froid; alors la liqueur a pris une saveur piquante, mais agréable & sans acidité, & elle est devenue ce qu'on appelle du *vin;* sur quoi il est bon de remarquer que quoique dans l'usage ordinaire on ne donne ce nom qu'à la liqueur tirée du raisin, ce mot en chymie, est générique, & s'applique également à toute liqueur qui n'a essuyé que le premier degré de fermentation.

On tire du vin, par la distillation, une liqueur claire, jaune, inflammable, qu'on nomme *eau de vie*, c'est la partie spiritueuse du vin, & le produit de la fermentation; mais cette partie est encore chargée de beaucoup de phlegme, & lorsqu'on l'en a dépouillée par des distillations réitérées, elle prend le nom d'*esprit de vin* ou d'*esprit ardent;* en cet état, la liqueur se brûle sans laisser échapper la moindre fuliginosité, & sans laisser aucun charbon; elle dissout les huiles essentielles; mais elle ne

touche pas aux huiles grasses, à moins qu'elles n'aient été atténuées par des distillations réitérées.

L'esprit de vin n'a que peu ou point d'action sur les alkalis fixes, c'est pourquoi on emploie ces sels bien desséchés à le rectifier, c'est-à-dire, à le dépouiller du phlegme qu'il peut contenir, que ces sels absorbent sans toucher à la partie spiritueuse : l'esprit de vin, ainsi privé de son phlegme, se nomme *esprit de vin alkoolisé.*

L'esprit de vin n'a aucune prise sur les gommes, mais il dissout les résines, & forme avec elles, par cette union, une liqueur plus épaisse qui se desseche à l'air, & qu'on nomme *vernis :* on fait encore une autre espece de vernis en dissolvant, par le moyen du feu, des résines dans l'huile; ce vernis ne s'altere point à l'eau, & on le nomme *vernis gras.*

L'esprit de vin se mêle avec l'eau & avec tous les acides, qui perdent par ce mêlange une partie de leur acidité, & prennent le nom d'*acides dulcifiés ;* son union avec l'acide vitriolique fournit un moyen de le déphlegmer assez pour le réduire en une liqueur plus subtile & plus inflammable qu'il n'étoit lui-même, si subtile, qu'elle s'évapore presque au même moment qu'on l'expose à l'air, elle dissout rapidement les huiles, se saisit avec promptitude de l'or dissous dans l'eau régale, & n'est point miscible avec l'eau ; on la nomme *éther.* On retire encore cette liqueur de l'esprit de vin par le moyen de l'esprit de nitre; on doit le procédé par lequel on l'obtient avec cet acide, à M. Navier, docteur en médecine, & correspondant de l'académie.

Si on n'arrête pas la fermentation au premier degré nécessaire pour produire le vin, il s'en excite bientôt une seconde, après laquelle la liqueur est changée en un acide qu'on nomme *végétal,* pour le distinguer des acides minéraux dont nous avons parlé jusqu'ici; la liqueur prend alors le nom de *vinaigre.* La distillation n'en enlevera plus aucune liqueur spiritueuse, mais une liqueur plus acide que la premiere, & qu'on nomme *vinaigre distillé;* cet acide a les mêmes propriétés que les acides minéraux, il s'unit avec les alkalis, les terres absorbantes, les substances métalliques, & forme avec ces matieres des combinaisons salines neutres, avec cette différence que comme il a avec elles moins d'affinité que les acides minéraux, ces derniers décomposent tous les sels qu'il a formés.

L'acide du vinaigre est toujours chargé de parties huileuses qui émoussent son activité, & le rendent moins puissant que les acides minéraux; on peut l'en dépouiller, & le rapprocher de ces derniers par des distillations réitérées, ou en l'exposant à une forte gelée, qui réduit en glace les parties aqueuses & huileuses, & n'épargne que l'acide; on le nomme en cet état *vinaigre concentré par la gelée.*

L'acide du vinaigre se joint à différentes terres absorbantes, avec lesquelles il forme des composés salins qui ont divers noms, suivant les matieres qui sont entrées dans leur composition : il dissout parfaitement le plomb, & forme avec lui un sel neutre dont la saveur est douce & sucrée, & qu'on nomme pour cette raison *sucre de Saturne.* La seule vapeur du vinaigre calcine même ce métal, & le réduit en une espece de

chaux très-blanche qu'on nomme *céruse* ou *blanc de plomb*, suivant qu'elle est plus ou moins fine ; il ronge aussi le cuivre, & le réduit en une rouille d'un beau verd qu'on nomme *verd de gris*, & dont on se sert dans la peinture.

Le vinaigre n'est pas le seul acide qu'on retire du vin, on en trouve encore un à-peu-près de la même nature dans un composé salin mêlé de parties terrestres & huileuses, qui s'attache aux parois intérieures des vaisseaux qui ont contenu du vin pendant un certain temps, & qu'on nomme ordinairement *tartre*.

On purifie le tartre des matieres terreuses & étrangeres qu'il contient ; en le faisant bouillir dans l'eau avec une espece de terre propre à cet usage ; lorsqu'il est purifié, il paroît à la surface de la liqueur une crême blanche & crystalline qu'on nomme *crême de tartre*, & on trouve au fond de la même liqueur, lorsqu'elle est refroidie, des crystaux transparens qu'on appelle *crystaux de tartre ;* cette crême & ces crystaux ne sont que le même sel sous deux formes différentes : ce sel a toute l'apparence d'un sel neutre, il ne l'est cependant point, ce n'est qu'un véritable acide peu différent de celui du vinaigre, & qui ne doit sa forme concrete qu'à la terre & l'huile qui y sont jointes en assez grande quantité ; c'est aussi cette même huile qui fait qu'il ne se dissout que très-difficilement dans l'eau, à moins qu'elle ne soit bouillante & en grande quantité, encore la plus grande partie s'en sépare-t-elle dès que l'eau refroidit, & tombe au fond sous la forme d'une poudre blanche.

La calcination à feu nud dépouille le tartre de son huile & d'une partie de son acide, ce qui reste se joint à la terre, & forme un alkali qu'on nomme *sel de tartre ;* ce sel attire vivement l'humidité de l'air, & se résout par son moyen en une liqueur onctueuse qu'on nomme improprement *huile de tartre par défaillance*. Cet alkali peut se combiner avec l'acide du tartre, & il forme avec lui un véritable sel moyen dissoluble dans l'eau, qu'on nomme *tartre tartarisé*, & plus communément *sel végétal*.

L'acide du tartre peut aussi s'unir à l'alkali de la soude, & forme par cette union une autre espece de sel végétal appellé *sel de Seignette*, du nom de son auteur ; ces deux sels sont des purgatifs connus & usités. On joint encore le même acide avec les terres absorbantes & les substances métalliques, & les sels neutres qui résultent de ces mélanges sont dissolubles dans l'eau ; singularité remarquable, si on fait attention que ces matieres, que l'eau ne dissout point, communiquent au tartre une propriété qu'elles n'avoient point elles-mêmes, & dont il étoit privé.

On tire de l'acide de bien d'autres substances végétales que le vin, mais ces différens acides, même ceux qu'on peut tirer des matieres animales, ne different pas assez de celui du vin pour constituer une classe particuliere, & être examinés en détail.

La troisieme espece ou peut-être le troisieme degré de fermentation, est la fermentation putride ; tout corps qui a éprouvé les deux premieres especes & qui est abandonné à lui-même avec un degré convenable de

CHYMIE. *Année 1749.*

chaleur, passe enfin à la derniere, ou, ce qui est la même chose, se pourrit : il y a même des corps qui sont susceptibles de pourriture sans paroître l'être des deux autres especes de fermentation ; mais il se pourroit qu'ils les subissent si rapidement, qu'on ne s'en apperçût pas. Ces fermentations si courtes & si rapides seront, si l'on veut, dans la chymie, ce que sont les points multiples dans la géométrie ; le raisonnement seul fera connoître leur existence.

Il s'excite dans cette derniere fermentation un mouvement intestin, semblable à celui qu'on remarque dans les premieres, & si l'on examine un corps qui l'ait éprouvé, on remarque qu'il contient un principe qui n'y existoit point auparavant, une matiere saline, très-volatile, qui affecte l'odorat vivement & désagréablement, & qui même quelquefois irrite assez les yeux par son âcreté pour en tirer des larmes.

Ce principe salin se présente, suivant la maniere de l'extraire, ou sous la forme d'une liqueur, ou sous celle d'un sel concret ; on le nomme dans le premier cas, *esprit volatil urineux*, & dans le second, *sel volatil urineux* : cette épithete d'urineux vient de ce qu'on tire une grande quantité de ce sel de l'urine putréfiée, & qu'il en a l'odeur.

Les alkalis volatils se ressemblent tous, de quelque substance qu'ils aient été tirés ; on les peut regarder comme le même sel. Ce sel est composé, comme l'alkali fixe, d'une portion d'acide engagée dans une portion de la terre du mixte dont on le tire ; mais de plus il contient une assez grande quantité d'huile qui ne se trouve point dans l'alkali fixe, & à laquelle celui-ci doit probablement sa volatilité ; car on parvient, par de certains procédés, à volatiliser les alkalis fixes, en leur joignant une matiere grasse.

L'alkali volatil se joint aux acides avec violence & ébullition, & forme avec eux des sels neutres qui sont différens suivant les différens acides qui sont entrés dans leur composition : celui de ces sels qui a pour acide celui du sel marin, se nomme *sel ammoniac*, & les autres, par analogie avec celui-ci, *sels ammoniacaux*.

Souvent la substance huileuse se trouve jointe à l'alkali volatil en si grande quantité, qu'elle le déguise & le rend impur ; en ce cas on lui en enleve une partie en le distillant plusieurs fois sur des terres absorbantes qui retiennent l'huile superflue ; on appelle cela *rectifier l'alkali* : par cette opération, il devient blanc, de jaune qu'il étoit, & prend une odeur plus pénétrante & moins fétide ; mais il faut bien prendre garde de pousser la rectification trop loin, sur-tout si on emploie la chaux ; on parviendroit à la fin à le décomposer entiérement.

L'alkali volatil a prise sur plusieurs substances métalliques, mais sur-tout sur le cuivre, dont il fait une dissolution d'un très-beau bleu, aussi sert-il comme de pierre de touche pour le discerner ; & en quelque petite quantité que ce métal se trouve combiné avec d'autres matieres, il ne manque pas de le déceler, & de le faire paroître coloré en bleu.

L'alkali volatil n'est pas toujours le produit de la fermentation, on en retire souvent des matieres qui ne l'ont point éprouvée, mais en ce cas c'est

c'est par le moyen du feu. Le tartre, par exemple, qui, calciné à feu ouvert, ne donne que de l'alkali fixe, donne une assez grande quantité d'alkali volatil par la distillation; mais on reconnoît aisément celui que le feu produit, à ce qu'il ne s'éleve qu'après le phlegme, l'acide, & même l'huile épaisse du mixte; au-lieu que celui qui s'y trouve tout fait, étant infiniment plus volatil que toutes les substances dont nous venons de parler, s'éleve aussi le premier, & par une moindre chaleur.

Les principes dont nous venons de parler, entrent plus ou moins dans la composition de tous les corps, ce n'est que parce qu'on a eu l'art de les en tirer, qu'on a su qu'ils y étoient; cet art de décomposer les corps se nomme en chymie *analyse*, & M. Macquer emploie un chapitre de son livre à en donner une idée.

La méthode la plus générale est d'exposer les corps qu'on veut analyser, à l'action du feu dans des vaisseaux propres à rassembler ce qui s'en exhale; en donnant le feu par degrés, on aura successivement & séparément tous les principes qui entrent dans leur composition, suivant l'ordre de leur volatilité; cette opération se nomme *distillation*, & ce qui reste au fond du vaisseau ayant été calciné, on en retirera, avec de l'eau chaude, ce qu'il contiendra de sel fixe; cette derniere opération s'appelle *lessive*.

Mais comme les principes de plusieurs mixtes, & sur-tout des végétaux, sont souvent altérés par l'action du feu, on les en retire ou par la simple expression, ou en les broyant, ce qu'on nomme *trituration*. On tire encore différens sucs par la seule ébullition, & c'est la meilleure maniere de préparer les sucs qu'on veut tirer du corps animal.

Les corps métalliques, composés de parties plus dures, plus pesantes & plus difficiles à séparer que celles des végétaux & des animaux, ne se peuvent analyser que par le moyen du feu, qu'ils peuvent d'ailleurs supporter sans danger d'en être détruits.

On trouve ordinairement les métaux mêlés & unis avec différentes especes de sables, de pierres, demi métaux, soufre, &c. lorsque le minéral y est en assez grande quantité, on nomme ces composés *mines*; & quand au contraire il y est en trop petite quantité pour payer les frais de l'opération, on lui donne le nom de *pyrite* ou *marcassite*.

La premiere opération nécessaire est de séparer ce qui est réellement métallique de ce qui n'est que terreux; pour cela on réduit la mine en poudre, & on la lave dans un courant d'eau : l'eau se charge des parties terreuses, qu'elle entraîne, & laisse au fond les parties métalliques, que leur pesanteur y retient.

Le métal privé de la terre avec laquelle il est mêlé, reste encore mêlé de plusieurs substances toutes plus volatiles que lui; on expose donc la mine à un feu trop foible pour fondre le métal, mais suffisant pour faire évaporer ces matieres étrangeres, & c'est ce qu'on nomme *torréfier* ou *rôtir la mine*.

Le minéral, en cet état, est exposé à l'action d'un feu assez vif pour le fondre & pour vitrifier la terre ou les autres matieres dans lesquelles il est encore engagé; on y ajoute quelque matiere, comme, par exemple, du

CHYMIE. *Année 1749.*

charbon, qui puisse lui fournir le phlogistique dont il a besoin, & il se précipite au fond du creuset sous sa forme métallique, tandis que les autres matieres nagent dessus sous la forme de verre ou demi-vitrification qu'on nomme *scories;* le culot métallique prend alors le nom de *régule.*

On a pu s'appercevoir que dans tout cet ouvrage, M. Macquer part presque toujours du principe, qu'un même corps a plus de disposition à s'unir à l'un qu'à l'autre, & que cette disposition a différens degrés : c'est là le fondement des rapports ou affinités en chymie.

SUR LES EMBAUMEMENS DES ÉGYPTIENS.

Année 1750. Hist.

L'EXTRÊME vénération des anciens Egyptiens pour les cadavres de leurs morts, leur avoit fait inventer divers moyens de les préserver de la corruption. Nous admirons encore aujourd'hui des momies égyptiennes conservées depuis plus de deux mille ans, par la maniere dont les corps avoient été embaumés.

Ces momies sont, depuis long-temps, l'objet des recherches des antiquaires; elles ont fait aussi celui d'un petit nombre de physiciens, qui ont tâché de deviner le secret des Egyptiens, & de transporter cet art parmi nous.

Quelques questions qu'avoit faites M. le comte de Caylus, au sujet d'un mémoire qu'il devoit lire à l'académie des belles-lettres sur la même matiere, réveillerent dans l'esprit de M. Rouelle plusieurs idées que la lecture d'Hérodote lui avoit autrefois fait naître, & furent l'occasion du travail dont nous allons parler. M. Rouelle le divise en deux parties; la premiere, qu'il a donnée cette année à l'académie, est destinée à examiner les principes sur lesquels est fondé l'art des Egyptiens; & la seconde, qui n'a point encore paru, doit contenir les essais d'embaumemens faits suivant cette méthode, & des moyens qu'il a imaginés sur les mêmes principes, pour préparer les pieces anatomiques; objet bien plus intéressant que celui des Egyptiens, puisqu'il a pour but de conserver les vivans, au-lieu que les Egyptiens ne prétendoient conserver que les morts.

Tout ce que les différens auteurs ont écrit sur l'art des embaumemens égyptiens, se peut réduire en général à deux sentimens; les uns prétendent que le corps entier étoit premiérement salé, & ensuite pénétré de matieres résineuses & balsamiques, qui, s'incorporant avec les chairs, les préservoient de la corruption.

Les autres prétendent que les corps étoient desséchés après avoir été salés, & que ce n'étoit qu'après cette dessication qu'on leur appliquoit les matieres résineuses & balsamiques. L'inspection seule des momies, jointe à leur durée, détruit absolument le premier sentiment : les sels salés sont des sels neutres qui peuvent bien prolonger pour un peu de temps la durée des chairs, mais qui ne peuvent absorber qu'en très-petite quantité

l'humidité qui y est contenue; on sait d'ailleurs que les matieres résineuses & balsamiques ne contractent aucune union avec l'eau : comment donc concevoir que des corps, remplis souvent d'une sérosité corrompue, puissent avoir résisté pendant deux mille ans à l'action intestine de ce fluide, & de plus, s'être conservés dans l'état de sécheresse où nous les trouvons?

Le sentiment des seconds paroît bien plus conforme aux idées de la saine physique, & à l'état où nous paroissent les momies; mais ce qui est singulier, c'est l'indifférence avec laquelle on a regardé jusqu'ici un art si curieux par lui même, & qui pouvoit procurer tant d'avantages, non-seulement pour les embaumemens, mais encore pour le progrès de l'anatomie. Il n'y a que deux auteurs qui aient tourné leurs recherches vers cet objet, de Bils & Clauderus : la méthode du premier n'est pas trop connue, il en faisoit un secret : le second a décrit sa préparation, & il paroît, tant par les écrits de Clauderus que par ce qu'il a pu deviner du procédé de Bils, que l'un & l'autre employoient principalement la dessication, opérée par les sels alkalis, pour préparer leurs cadavres.

Heureusement, Hérodote nous a transmis une courte description de l'art des embaumeurs. Il y avoit, selon cet auteur, trois différentes manieres d'embaumer usitées parmi les Egyptiens, & on se servoit des unes ou des autres, suivant la dépense que l'on vouloit faire.

Suivant la premiere, qui étoit aussi la plus chere, on ouvroit par les narines, avec un fer, la base du crâne, & on tiroit par cette ouverture la cervelle, partie avec le même fer, partie par le moyen des injections; on tiroit les entrailles par une incision faite au côté, on les nettoyoit, on les passoit au vin de palmier & dans des aromates broyés; on remplissoit le ventre de myrrhe en poudre, & de toutes sortes d'autres parfums, excepté l'encens; on fermoit l'ouverture, & on couvroit le corps de *natrum* pendant soixante & dix jours, car les loix ou les statuts de l'art ne permettoient pas de l'y laisser plus long-temps; ensuite on lavoit le corps, & après l'avoir tout enveloppé de bandes de toile de lin enduites de gomme, ils le rendoient aux parens.

Lorsqu'on ne vouloit pas faire une si grande dépense, on se servoit de la maniere suivante, qui est la seconde. On ne faisoit aucune incision au cadavre, on se contentoit d'injecter par le fondement une quantité suffisante pour remplir le ventre, d'une liqueur onctueuse qui se tire du cedre; ensuite ayant bouché l'ouverture, pour retenir l'injection, on mettoit le corps dans le *natrum* pendant soixante & dix jours; au dernier, on tiroit du ventre la liqueur qui entraînoit avec elle les entrailles consumées ou dissoutes, car le nitre dissout les chairs, & il ne restoit du cadavre que la peau & les os; cela fait, on rendoit le corps aux parens.

La troisieme maniere étoit la plus simple & la moins dispendieuse. Après les injections par le fondement, on mettoit le corps dans le *natrum* pendant soixante & dix jours, & on le rendoit sans y faire autre chose.

Cette description que fait Hérodote de l'art des embaumeurs, est bien propre à donner une idée de cet art; il paroit cependant qu'il n'en a parlé

que sur le rapport d'autrui, & nous verrons bientôt ce en quoi il semble s'être trompé.

CHYMIE. *Année 1750.*

Tout le travail des embaumeurs se réduisoit à deux parties essentielles: la premiere étoit de dessécher les corps, c'est-à-dire, de leur enlever les liqueurs & les graisses qu'ils contenoient, & qui en auroient occasionné la destruction : la seconde étoit de défendre les corps ainsi desséchés, de l'humidité extérieure & du contact de l'air.

La premiere partie de ce travail étoit ce qu'ils appelloient saler le corps. Le *natrum* des Egyptiens n'étoit point semblable à notre nitre ; c'étoit au contraire, selon M. Rouelle, un véritable alkali fixe : comme tel, il dépouilloit absolument les cadavres qu'on y mettoit pendant soixante & dix jours, des liqueurs limphatiques & de la graisse, & il n'en restoit que les parties fibreuses & solides. Les embaumeurs opéroient par ce moyen, sur les cadavres, ce que les tanneurs operent sur les cuirs par le moyen de la chaux; ils en enlevoient tout ce qui auroit pu, dans la suite, donner lieu à la corruption : aussi Hérodote ajoute-t-il que les cadavres, en cet état, n'avoient plus que la peau & les os, & on peut tirer delà pourquoi il étoit défendu de laisser les corps dans le *natrum* plus de soixante & dix jours: on auroit eu tout lieu de craindre qu'ils n'eussent éprouvé, de la part de ce sel, le même inconvénient qui arrive aux peaux qu'on laisse trop longtemps dans la chaux, qu'ils n'eussent enfin été consumés totalement ou en partie.

On avoit soin, selon le rapport d'Hérodote, de laver les corps au sortir du *natrum*, & cette pratique étoit une suite naturelle du procédé ; sans cela, l'alkali qui seroit resté adhérent au cadavre, & qui, comme on sait, attire puissamment l'humidité de l'air, y auroit bientôt introduit assez d'eau pour en occasionner la pourriture : la même propriété par laquelle il avoit desséché le corps, auroit pu, dans la suite, y produire un effet tout contraire, & par conséquent on faisoit très-bien d'ôter soigneusement tout le sel qui auroit pu y rester adhérent.

On objecteroit en vain que si le *natrum* eût été un sel alkali, il auroit pu agir avec assez de vivacité pour détruire les corps; il est à présumer que les embaumeurs égyptiens connoissoient la force de leur *natrum*, & qu'ils ne l'employoient qu'en dose convenable, & avec les précautions nécessaires.

Telle étoit la premiere & la principale partie de la préparation des corps ; elle constituoit même toute seule l'embaumement de la troisieme espece, décrit dans Hérodote : le reste de l'opération consistoit à appliquer sur les corps déjà desséchés, des matieres résineuses & balsamiques qu'on y retenoit par des bandes de linge dont on les enveloppoit; mais avant que de passer à cette partie de l'embaumement, il est à propos de relever quelques erreurs dans lesquelles Hérodote paroît être tombé. En décrivant l'embaumement de la premiere espece, il dit formellement qu'on emplissoit le ventre du cadavre de myrrhe, de canelle & d'autres parfums, excepté l'encens, & qu'ensuite on le mettoit dans le *natrum*, après quoi on le lavoit. A quoi auroient servi ces matieres résineuses avec lesquelles

l'alkali du *natrum* auroit bientôt formé une matiere savonneuse que les lotions auroient emportée, au moins en grande partie? il est bien plus raisonnable de penser que les matieres balsamiques & résineuses n'étoient appliquées aux cadavres, qu'après qu'on les avoit retirés du *natrum*.

La même réflexion doit avoir lieu pour le second embaumement. Selon la description d'Hérodote, on injectoit par le fondement & sans aucune incision, une liqueur tirée du cedre, pour consumer toutes les entrailles, & pendant l'action même de cette liqueur on mettoit le corps dans le *natrum*. Il est aisé de voir 1°. que la liqueur du cedre ou le *cedria* ne pouvoit ni dessécher, ni consumer les entrailles, étant résineuse & balsamique sans aucune qualité corrosive : 2°. cette liqueur injectée sans aucune incision, n'auroit pu pénétrer que dans une petite portion des intestins; il falloit donc que pour l'introduire dans toute la capacité du bas-ventre, on favorisât son passage par quelques ouvertures : 3°. enfin il y a tout lieu de penser qu'on faisoit deux injections, l'une avec le *natrum* pour consumer & dessécher les entrailles, & l'autre qui ne se faisoit qu'après la dessication du cadavre, & qui étoit composée de *cedria*. Cette conjecture est même d'autant plus vraisemblable, que sans cette double injection, le troisieme embaumement ne différeroit point du second, puisque dans celui-là, après l'injection par le fondement, on mettoit le corps dans le *natrum*, & on le rendoit au bout de soixante & dix jours. Dans cette derniere façon d'embaumer, on n'employoit probablement que la seule injection de *natrum* pour consumer les visceres, au-lieu que dans le second, après la dessication, on faisoit une seconde injection avec le *cedria*.

Il y avoit même une quatrieme maniere de conserver les corps, presque sans aucuns frais. M. Maillet, consul au Caire, rapporte dans ses lettre, qu'il a trouvé un grand nombre de corps couchés sur des lits de charbon, emmaillottés de quelques linges, & couverts d'une natte sur laquelle il y avoit du sable à l'épaisseur de sept ou huit pieds : c'étoit apparemment la maniere dont les plus pauvres conservoient les cadavres de leurs parens; car la conservation des corps faisoit, chez les Egyptiens, un point de religion, & les pauvres y étoient obligés comme les plus riches.

Avant de quitter l'art de dessécher les corps, usité chez les Egyptiens, il est nécessaire de dire un mot de la maniere d'imiter cet art, qui a été mise en usage par de Bils & Clauderus dans le dernier siecle. Le premier a toujours fait mystere de son secret; mais Clauderus son contemporain, assure que l'odeur balsamique qu'on sentoit dans le lieu où de Bils conservoit ses pieces embaumées, étoit absolument étrangere à ces pieces, & que ce chymiste ne s'en servoit que pour faire illusion aux curieux, & cacher la véritable préparation qu'il donnoit aux cadavres : il assure même qu'en touchant quelques-unes de ces pieces, & portant son doigt sur la langue, il y avoit reconnu une saveur saline.

Cette saveur persuada Clauderus que tout le secret de de Bils consistoit en des sels. Sur ce principe il fit tant d'expériences, qu'il parvint à dessécher

CHYMIE. *Année 1750.*

les corps comme les Egyptiens, sans enlever les visceres; mais il ne sut pas profiter de sa propre découverte, & au-lieu de se servir des sels alkalis purs, il composa des mélanges de ces sels avec le sel ammoniac, & parvint par ce moyen à produire un sel neutre capable de saler les chairs, & non de les dessécher, & à multiplier inutilement les moyens & la dépense. Il est bien vrai que l'alkali volatil du sel ammoniac n'étoit pas absolument inutile, mais deux raisons doivent engager à le rejetter; la premiere, qu'il est beaucoup plus cher; & la seconde, qu'il produit dans ce cas, en s'évaporant, une puanteur affreuse, qu'on évite en employant les alkalis fixes.

Il nous reste présentement deux choses à examiner, pour suivre jusqu'au bout l'art des embaumeurs Egyptiens; la maniere dont ils appliquoient les matieres balsamiques, & quelle étoit la nature de ces mêmes matieres.

Hérodote nous apprend que les embaumeurs Egyptiens, après avoir retiré les corps du *natrum*, les lavoient & les enveloppoient avec des bandes de toile de lin enduites de gomme. Cependant presque aucune des momies que l'on conserve en Europe, ne paroît enveloppée de ces bandes enduites de gomme; celles qu'on y trouve sont au contraire, pour la plupart, enduites des matieres résineuses & balsamiques qui ont servi à l'embaumement, & qui enveloppent chaque membre séparément; cependant il s'en trouve deux à Paris, l'une dans le cabinet de Sainte Genevieve, & l'autre dans celui des Célestins, sur lesquelles on trouve deux especes de bandages; l'un qui enveloppe séparément le corps & chacun des membres, & celui-ci est enduit de matiere bitumineuse; & l'autre qui emmaillote en quelque façon le corps & les membres ensemble, & ce dernier est sans matiere bitumineuse : c'est vraisemblablement ce dernier seul qu'avoit vu Hérodote, & qu'il a confondu avec celui qui étoit destiné à retenir la matiere de l'embaumement.

Une autre lettre du même M. Maillet, consul au Caire, duquel nous avons déjà parlé, peut lever toutes les difficultés sur cet article; à portée de voir, pour ainsi dire, les momies dans leur source, il en avoit fait découvrir plusieurs, entr'autres il rapporte qu'une qui fut ouverte dans la maison des capucins, au Caire, avoit les deux especes de bandages; les uns, enduits de matiere résineuse, qui enveloppoient séparément chaque membre, & qui étoient durs & cassans; & les autres, qui emmaillottoient tout le corps : ces dernieres bandes étoient non-seulement sans matiere résineuse, mais elles étoient chargées en dessus de figures hiéroglyphiques, & en dessous d'une écriture très fine en caracteres inconnus, tracés de droite à gauche, & qui paroissoient être des vers rimés, parce que les linges qui se suivoient avoient la même terminaison; circonstance qui, pour le dire en passant, feroit remonter l'usage des vers rimés jusqu'à la plus haute antiquité. Il ajoute au même endroit qu'on eut l'imprudence de couper ces bandes avec des ciseaux, & qu'elles furent pillées sur le champ, les Egyptiens étant très-curieux de dépouiller ainsi les momies, pour en tirer les différentes amulettes qu'on y trouve quelquefois, & aux-

quelles ils attribuent de grandes vertus : c'eſt pour cela qu'il vient ſi peu de momies enveloppées du ſecond bandage. M. Maillet dit, dans un autre endroit, que dans les chambres où ſont les momies les moins embaumées, celles même qui ſe ſont détruites, on trouve, avec les os, ces ſortes de linges qui les enveloppoient. Il paroît par-là que les corps les plus pauvres étoient environnés de deux bandages : M. Rouelle les a trouvés ſur une momie qui appartient à Mrs. de Juſſieu, & qui paroît n'avoir été que deſſéchée par le *natrum*; & dans celle-ci, les bandes, même intérieures, étoient ſans matiere réſineuſe, & n'ont pu être collées qu'avec la gomme. M. Rouelle a remarqué que toutes les bandes des momies qu'il a vues, ſont de toile de coton : Hérodote s'eſt-il trompé, lorſqu'il a dit qu'elles étoient de lin? ou le lin des anciens Egyptiens ſeroit-il la même choſe que le coton? On voit bien que ces bandes, les vers, les peintures dont on les ornoit, & les boîtes d'une ſeule piece dans leſquelles on enfermoit les momies, & qui étoient plus ou moins chargées d'ornemens, devoient introduire une infinité de différences dans la ſomptuoſité des embaumemens. Il eſt temps de paſſer à l'examen de cette matiere qu'on employoit dans les embaumemens du premier & du ſecond ordre, & qui fait le dernier article du premier mémoire de M. Rouelle.

Il eſt bien certain par l'expérience, que cette matiere pouvoit conſerver les corps pendant pluſieurs milliers d'années. Proſper Alpin aſſure, dans ſon hiſtoire naturelle d'Egypte, qu'il a vu dans l'intérieur d'une momie une branche de romarin auſſi verte que ſi on venoit de la détacher de la plante, ſoit que cette branche eût été miſe dans le cadavre comme un objet de ſuperſtition, ſoit que l'embaumeur eût voulu conſigner, pour ainſi dire, à la poſtérité un monument de l'excellence de ſon art & de ſon habileté.

Non-ſeulement on trouve des momies chargées de cette matiere, mais M. Rouelle en a eu qui avoit été trouvée enfermée au fond d'un vaſe, dans les chambres mêmes où ſont les momies.

Par l'analyſe qu'il en a faite, il a trouvé que la matiere de l'embaumement des momies a pour baſe le bitume de Judée, mêlé dans quelques-unes avec une matiere qui a l'odeur du ſuccin, & dans quelques autres, avec une ſubſtance aſſez ſemblable au *cedria*; ce qui conſtitue une eſpece de mélange ſemblable au *piſſaſphaltum* des anciens, excepté qu'au-lieu de poix, il contient ces matieres balſamiques.

Il réſulte encore des recherches de M. Rouelle, que cette matiere ne contient ni myrrhe, ni aloès, ni aucune poudre, c'eſt une matiere abſolument bitumineuſe & réſineuſe, qui ſe diſſout abſolument dans l'eſprit de vin, ſans laiſſer preſque aucune réſidence. M. Rouelle a inutilement tenté de contrefaire cette matiere, en y employant, avec le bitume de Judée, les matieres dont nous venons de parler; il n'a jamais pu y réuſſir. Il n'y a pas non plus d'apparence qu'on y mêlât des poudres aromatiques, comme la canelle, ces aromates pulvériſés ſeroient devenus des eſpeces d'éponges qui auroient attiré puiſſamment l'humidité de l'air, & par là ils auroient été diamétralement oppoſés au but qu'on avoit de défendre les cadavres

CHYMIE.

Année 1750.

desséchés, de l'humidité. On employoit donc ou le bitume de Judée seul, ou mêlé avec la liqueur du cedre, ou enfin avec le *cedria*, joint à des matieres résineuses & très-aromatiques. La matiere trouvée dans les chambres des momies formoit peut-être une quatrieme espece d'embaumement, qui étoit probablement le plus précieux. Si à ces différences on joint celles des bandes dont nous avons parlé ci-dessus, les dorures, les caisses de bois précieux & même de porphyre, on verra qu'il y avoit dans la pratique de ce devoir de religion, de quoi satisfaire à tous les différens degrés de magnificence que l'orgueil des Egyptiens pouvoit desirer.

ANATOMIE.

ANATOMIE.

ANATOMIE.

SUR LA STRUCTURE DE L'ESTOMAC DU CHEVAL,

Et sur les causes qui empêchent cet animal de vomir.

L'ANATOMIE comparée a toujours été regardée comme une des plus utiles parties de la physique ; souvent des découvertes intéressantes tiennent à des expériences que l'humanité ne permettroit pas de tenter sur nos semblables ; souvent des parties plus considérables par leur volume, ou placées plus avantageusement, trahissent en quelque sorte le secret de la nature, & laissent appercevoir dans les animaux une structure & des usages qu'il eût été impossible de découvrir dans l'homme.

Ce dernier motif, quand il auroit été seul, étoit suffisant pour engager M. Bertin aux recherches qu'il a faites sur la structure de l'estomac du cheval : ce viscere peu différent en cet animal, de celui de l'homme, si ce n'est par sa grandeur, pouvoit utilement servir à développer la structure de ce dernier ; mais indépendamment de cette vue, il en avoit encore une seconde presqu'aussi intéressante : on sait combien le cheval rend de services aux hommes, & c'étoit travailler au bien de la société, que d'acquérir les connoissances nécessaires à la conservation d'un animal aussi utile.

L'estomac du cheval est placé dans la région épigastrique sous le diaphragme, entre la rate & le foie qui en recouvrent une partie : il touche presqu'immédiatement les vertebres : sa capacité est à-peu-près quadruple de celle de l'estomac humain, & il peut contenir environ 12 pintes d'eau dans un cheval de moyenne stature. La cavité totale est comme partagée en deux par une espece d'étranglement superficiel qui y forme deux parties distinctes, dont l'une est revêtue par dedans d'une membrane veloutée, qui semble être une continuation de celle de l'intestin ; & l'autre d'une substance blanche & presque calleuse, qui paroit être la prolongation de celle qui tapisse l'œsophage : trois tuniques composent l'épaisseur de l'estomac ; l'intérieure qui, comme nous venons de le dire, est composée de deux parties de nature très-différente ; la moyenne qui est formée de trois plans de fibres charnues, destinées à soutenir l'estomac lorsque l'animal fait des mouvemens violens après avoir mangé, & à procurer une douce trituration aux alimens qui sont dans la partie de l'estomac,

revêtue de la membrane calleuse, jusqu'à ce qu'ils soient assez broyés pour passer dans celle dont la membrane est veloutée sans la blesser. Il paroît même que les fibres musculeuses sont beaucoup plus multipliées sur la partie destinée à broyer les alimens, que sur celle qui ne paroît propre qu'à les recevoir quand ils sont broyés, & à les soumettre à l'action des sucs digestifs. La troisieme enfin, est membraneuse & tendineuse; elle reçoit plusieurs filamens qui sont comme les aponévroses des fibres musculeuses de la seconde tunique : il paroît qu'elle n'est qu'une continuation du péritoine qui, après avoir enveloppé tout l'estomac, se termine par deux larges ligamens qui vont d'un orifice à l'autre, & les empêchent de s'écarter.

Toutes les parties que nous venons de décrire, different peu de celles qu'on observe dans l'homme, si ce n'est par la distinction que l'étranglement fait entre les deux moitiés de l'estomac du cheval. M. Bertin est persuadé que par cette construction il est en état d'opérer les mêmes effets que les quatre qu'on trouve dans les animaux ruminans : ce n'est pas pourtant qu'il prétende attribuer la digestion à la trituration, qu'il croit se faire dans la partie dure de l'estomac; elle ne sert, comme nous l'avons dit, qu'à broyer assez les alimens, pour qu'ils ne puissent endommager la membrane veloutée qui tapisse l'intérieur de l'autre partie; d'ailleurs les expériences de M. Bertin fournissent une preuve complette, que la trituration n'entre pas pour beaucoup dans l'opération de la digestion : nous avons dit que l'estomac du cheval ne contenoit qu'environ 12 pintes; or il est ordinaire de voir ces animaux boire plus de 12 pintes d'eau, immédiatement après avoir mangé une quantité d'alimens solides, capable de remplir la plus grande partie de leur estomac; il étoit donc bien probable qu'une partie des alimens étoit sortie de l'estomac sans être digérés, & que la digestion s'en devoit au moins achever dans l'intestin; & c'est ce qui fut confirmé à M. Bertin par l'ouverture qu'il fit de plusieurs chevaux immédiatement après les avoir fait manger. Or dans les intestins grêles, il ne se trouve aucun organe propre à la trituration; il faut donc que la digestion de ces alimens, s'opere par l'action des sucs digestifs : il est vrai que le colon paroît, dans le cheval, avoir quelque ressemblance avec l'estomac; on y observe des étranglemens à-peu-près semblables à celui de ce viscere, & il se trouve par sa situation à portée de ressentir l'action des muscles du bas ventre; mais M. Bertin l'ayant plusieurs fois ouvert, n'y a jamais trouvé aucuns alimens non dirigés, mais toujours des matieres stercorales, restes d'une digestion déjà faite, & toutes semblables à celles qu'on trouve dans le rectum de cet animal.

La partie la plus singuliere de l'estomac du cheval, est son orifice supérieur : au-lieu que dans l'homme & dans la plupart des animaux, l'œsophage s'insere dans l'estomac à-peu-près à angles droits, & que son ouverture est absolument libre; dans le cheval il s'y insere presqu'aussi obliquement que les ureteres le font dans la vessie, & de plus les fibres charnues qui accompagnent ce canal, se joignent à celles de l'estomac pour former un sphincter très-fort, qui ferme exactement ce passage à toutes les matieres contenues dans sa cavité.

Le reſſort du ſphincter, dont nous parlons, eſt très-grand, même après la mort de l'animal, on n'y introduit le doigt qu'avec peine; & M. Bertin a preſſé pluſieurs eſtomacs, remplis d'eau ou d'air, & dont il avoit lié l'orifice inférieur, juſqu'au point de les faire fouler aux pieds par un homme monté deſſus, ſans qu'il s'en ſoit rien échappé, ſi ce n'eſt une fois, & de l'eſtomac d'un cheval malade, dont le ſphincter avoit totalement perdu ſon reſſort.

Cette ſtructure de l'orifice de l'eſtomac du cheval, juſqu'à préſent inconnue, préſente une raiſon bien naturelle de la difficulté preſqu'inſurmontable qu'on trouve à faire vomir cet animal : mais en ce point le ſentiment de M. Bertin ſe trouve différent de celui de M. Lamorier, de la ſociété royale des ſciences de Montpellier; celui-ci dans un mémoire imprimé à la fin du volume de l'académie de 1733, prétend que l'extrême difficulté de faire vomir les chevaux, vient de deux cauſes; 1°. du peu d'action que les muſcles du bas ventre & le diaphragme peuvent avoir ſur lui; 2°. de l'obſtacle qu'y met une valvule qui, ſelon lui, ferme preſque les deux tiers de l'orifice ſupérieur, & eſt en état d'empêcher les alimens ſolides de ſortir. Les deux anatomiſtes ſont d'accord ſur le premier point, mais ils different beaucoup ſur la ſtructure de l'orifice de l'eſtomac. M. Lamorier y place une valvule, & ne fait aucune mention du ſphincter obſervé par M. Bertin; celui-ci, au contraire, attribue la difficulté de vomir au ſphincter, & ne fait nulle mention de la valvule : dans les expériences de M. Lamorier, l'air & l'eau s'échappent par cet orifice; dans celles de M. Bertin, la plus forte preſſion n'en peut rien faire ſortir. Le ſeul dénouement qu'on puiſſe trouver, eſt que le haſard aura offert à M. Lamorier, un eſtomac, du ſphincter duquel le reſſort étoit détruit en tout ou en partie, qui ne lui aura fait voir aucun des effets du ſphincter, & que le bord du troiſieme plan muſculeux aura pu repréſenter une valvule : en ce cas, il ne s'agiroit plus du fond de la choſe, mais d'une ſimple diſpute de noms qui doit peu intéreſſer de véritables philoſophes.

Nous ne pouvons terminer cet article, ſans faire mention d'une obſervation que les recherches de M. Bertin l'ont mis à portée de faire. Dans le grand nombre de chevaux qu'il a ouverts, il a trouvé dans l'eſtomac & dans les inteſtins de pluſieurs, des vers attachés par tas à la tunique intérieure; dans quelques-uns ces inſectes avoient percé entiérement l'eſtomac, & le trou qu'ils avoient fait, étoit bordé d'un cercle gangreneux; dans d'autres, ils s'étoient ſeulement creuſé dans l'épaiſſeur de la tunique intérieure, des loges ou alvéoles où leur tête étoit engagée : de pareils ravages ne peuvent manquer d'incommoder beaucoup l'animal qui en eſt le ſujet; ils peuvent aller même juſqu'à lui cauſer la mort. M. Bertin penſe donc que dans quelques-unes des coliques & des maladies d'entrailles auxquelles les chevaux ſont ſujets, il ſeroit à propos de leur faire prendre des remedes mercuriels : cette obſervation ſera un fruit non attendu de ſon travail. Il eſt rare qu'une recherche phyſique ſe borne aux ſeuls uſages pour leſquels elle a été entrepriſe.

ANATOMIE.
Année 1746.

SUR L'USAGE

Des Enervations des Muſcles droits du bas-ventre.

Hiſt. LA cavité du ventre eſt environnée de parois preſqu'entiérement formées de muſcles. Deux ont leur attache, un de chaque côté de l'épine, ils viennent réunir leurs aponévroſes en devant, pour former cette ligne tendineuſe qui s'étend depuis la pointe du xiphoïde juſqu'à la ſymphiſe, ou jonction des os pubis; & ce ſont eux que cette ſituation a fait nommer *tranſverſes* : deux autres partent de la partie latérale & poſtérieure des côtes, ils viennent s'attacher en partie au ligament de fallope & au pubis, & en partie à la ligne blanche; on les nomme *obliques externes*. Deux tiennent par leur partie inférieure à la crête des os des îles, ils viennent obliquement ſe rendre à la partie latérale antérieure des fauſſes côtes, à leurs cartilages, & auſſi à la ligne blanche; ils ſe nomment *obliques internes* : enfin deux ont leurs attaches au bas du ſternum par leur partie ſupérieure, & paſſant dans une eſpece de duplicature des obliques internes qui leur ſert de gaine, vont s'attacher par en bas aux deux côtés de la jonction des os pubis; ces derniers ſont les muſcles droits, dont il s'agit principalement ici : nous n'avons même fait cette courte & légere deſcription des autres muſcles dont nous venons de parler, que parce qu'il nous a paru impoſſible, ſans ce ſecours, d'entendre ce que nous avions à dire des muſcles droits.

Dans l'endroit où ces derniers ſont contenus dans la gaine que leur prêtent les muſcles droits, leurs fibres muſculaires ſont interrompues en trois, & quelquefois en quatre endroits, par des bandes blanches & tendineuſes; & ce ſont ces bandes qu'on nomme *énervations* ou *interſections* des muſcles droits.

Il y a peu de partie ſur l'uſage de laquelle les anatomiſtes aient autant varié que ſur celui des interſections dont nous parlons. Carpi leur a attribué celui de diviſer les muſcles droits en autant de muſcles particuliers, parce que, diſoit-il, une fibre courte ſe contracte mieux qu'une longue, & cette opinion a été preſque généralement reçue juſqu'au temps de Riolan, qui a fait voir que les énervations ne ſéparoient point les fibres des muſcles droits en pluſieurs parties; mais qu'au contraire, les mêmes fibres muſculaires ſe continuoient par derriere les bandes tendineuſes d'un bout du muſcle droit juſqu'à l'autre : démonſtration qui détruit, ſans replique, le ſentiment de Carpi. D'autres ont avancé avec Fantonus, que ces énervations étoient deſtinées à fortifier le muſcle, toujours fondés ſur la même idée, qu'une fibre courte a plus de force qu'une longue.

D'autres enfin ont cru qu'elles ne ſervoient qu'à diminuer le gonflement du muſcle droit qui auroit pu, ſans cela, bleſſer quelques-unes des parties contenues dans la capacité du ventre; mais la ſeule inſpection ſuffit

pour renverser cette opinion : la seule partie des muscles droits où on observe les énervations, est celle qui se trouve dans la gaine formée par le petit oblique, & cette partie ne touche ni ne peut toucher, en aucune maniere, aux visceres contenus dans la capacité du ventre; on n'en voit aucune dans la partie des mêmes muscles contre laquelle ces visceres touchent presqu'immédiatement : d'ailleurs les énervations ne s'observent qu'à la face antérieure de ces muscles, la partie postérieure n'en a aucune; & c'est précisément cette partie postérieure qui est tournée du côté du ventre.

De l'examen que nous venons de faire d'après M. Bertin, des opinions des anatomistes sur l'usage des muscles droits, il résulte qu'aucun ne paroît avoir saisi le vrai but de la nature dans la construction des muscles droits, & que les énervations ne serviroient à rien si elles n'avoient quelqu'autre usage : voici celui qu'une dissection exacte lui a fait appercevoir.

Les parties charnues des muscles droits glissent aisément & sans aucune adhérence, dans la gaine que leur fournissent les obliques internes; mais les énervations sont fortement adhérentes à la lame antérieure de cette gaine, les fibes tendineuses de l'une & de l'autre se confondent; & il paroît évidemment que les énervations sont autant de points où l'oblique interne s'attache au muscle droit : on trouvera, en examinant avec soin, qu'il en sera de même de l'oblique externe; & il n'est plus question que de découvrir la raison de ce singulier entrelacement.

Or il est aisé de voir qu'au moyen de ces attaches, chacun des muscles droits est aidé dans son action par celle des obliques : l'oblique externe dont l'attache est aux côtes, fortifiera le muscle droit quand il sera question de relever le devant du bassin, & l'oblique interne qui ne s'attache qu'aux cartillages de la poitrine, & dont par conséquent l'action seroit nulle, ou même pourroit être nuisible en tourmentant ces cartilages qui ne tiennent que foiblement aux côtes, devient par ce moyen capable d'une action plus forte, puisqu'en tirant à lui le muscle droit, il agit presque immédiatement sur le sternum où est l'attache supérieure de ce muscle. Il faut donc considérer les obliques & les muscles droits, comme une véritable machine funiculaire qui fait concourir plusieurs puissances à une même action; & si on fait attention que la partie antérieure du ventre est absolument dénuée d'os, on admirera la maniere dont l'Auteur de la nature y a suppléé par ces attaches communes, qui font que tous ces muscles se servent mutuellement de points d'appui.

ANATOMIE.
Année 1746.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

Hist. MR. FOLKES a écrit à M. de Buffon, que le docteur Mitchel avoit apporté de la nouvelle Angleterre, quelques jeunes *opossums* dans leur sac, conservés dans de l'esprit de vin. Cet animal a une singularité bien remarquable, le ventre de la femelle est garni d'une espece de sac ou poche, dans lequel elle fait entrer son petit lorsqu'elle met bas; & cela par la seule action du vagin qui s'alonge en dehors de quelques pouces. Le petit animal n'est pas alors plus gros qu'une noisette, quoique destiné à l'être autant qu'un petit renard ou blaireau. Les mamelles sont placées dans le même sac, & ressemblent à une mince corde ou ligament qui entre dans le gosier du petit, & le tient fixé par une espece de membrane qui naît de la circonférence de sa bouche; il respire néanmoins par les narines qui sont hors de la membrane, & il reste dans ce sac, porté & allaité par sa mere, environ un mois ou cinq semaines; alors devenu gros comme un petit rat, il se détache & sort du sac, mais il y rentre encore de temps en temps pendant quelques semaines, sur-tout quand il est poursuivi. Enfin lorsqu'il est devenu assez fort, la mere le chasse pour toujours, comme les femelles des autres animaux.

II.

L'ACADÉMIE a rendu compte au public, (*a*) du sentiment de M. du Hamel, sur la réunion des os fracturés, & la formation du cal. Voici deux observations de M. Vacher, qui tendent à confirmer cette idée. Disséquant la tête d'un sujet mort extrêmement âgé, & qui avoit autrefois été trépané, il remarqua que le trou du trépan étoit entiérement vuide dans toute l'épaisseur de la table interne; qu'il ne paroissoit aucune marque qu'il eût suinté aucune matiere de ses bords, qui étoient au contraire aussi nets qu'immédiatement après l'opération. Le trou de la table externe étoit rempli par une espece de bouchon osseux, qui faisoit une saillie irréguliere, de niveau aux parois internes du pariétal, & se terminoit au rond. La peau étoit adhérente à la partie extérieure de ce bouchon, elle y étoit cartilagineuse & si émincée, que près du cal elle n'étoit pas plus épaisse que du papier. M. Vacher ne put séparer ce bouchon qu'en le faisant porter à faux, & le chassant d'un coup de marteau, il emporta avec lui un petit morceau de la table externe; mais il resta non-seulement la table interne, mais encore la plus grande portion de la premiere, qui lui donnerent lieu de s'assurer que ni l'une ni l'autre n'avoit concouru à la formation du cal.

(*b*) Voyez Hist. 1741, 1742 & 1743, Collection Académ. Partie Françoise, Tome IX.

La

La seconde observation a été faite sur le crâne d'un homme mort d'une colique, un an après avoir été trépané & très-bien guéri. Le trou fait par le trépan ne se trouva pas plus rempli, que si l'opération avoit été faite la veille; il y avoit seulement sous la peau qui le couvroit, une lame osseuse qui y étoit si adhérente, qu'elle s'enleva avec elle; elle avoit la consistance & la figure d'un petit jetton, une espece de feuillure d'un quart de ligne, & un rebord d'environ une ligne dans quelques endroits, & de deux dans d'autres. M. Vacher remarqua que la face qui regardoit la peau, étoit tant soit peu convexe dans son milieu, qu'elle se terminoit par un tranchant beaucoup plus mince que la feuillure dont nous avons parlé, qui servoit à faire entrer cette piece osseuse dans le trou du trépan; qu'elle étoit osseuse dans son milieu, & encore cartilagineuse vers les bords; & enfin, que les os ouverts par le trépan, ne faisoient voir aucun alongement de fibres, ni rien qui pût faire juger que le bouchon osseux en fût le produit.

III.

M. Morand a fait voir à l'académie, un fœtus humain femelle, d'environ trois mois, envoyé de Besançon par le même M. Vacher. Cet enfant étoit sans tête; au-lieu du bras droit, il avoit quelque chose qui ressembloit au bout de l'aile d'un petit oiseau : on y distinguoit au travers des tégumens, un petit os qui représentoit l'humerus; & au bout de celui-ci un seul os de l'avant-bras, à l'extrémité duquel étoit une espece de doigt à trois phalanges. Le bras gauche étoit enveloppé dans la moitié de sa longueur par la peau du tronc, le reste étoit dans l'état naturel.

IV.

Une femme d'Abbeville, grosse de 4 ou 5 mois, fut attaquée d'une fievre maligne. M. Hecquet, médecin de cette ville, & digne neveu du célebre M. Hecquet, lui ayant fait administrer les secours convenables à son état, elle parut guérie; mais dans le temps où elle se croyoit parfaitement rétablie, elle fut saisie de douleurs si intolérables au pied droit, qu'elle fut obligée d'implorer une seconde fois le secours de la médecine. Les calmans donnés à propos appaiserent la douleur, mais le lendemain le pied parut noir, froid & sans sentiment : on fit inutilement des scarifications sur lesquelles on appliqua avec aussi peu de succès des spiritueux. M. Hecquet reconnut aussi-tôt le cas rapporté par Hippocrate, & prononça que la malade n'en mourroit pas, mais que le pied tomberoit; en effet, malgré tous les remedes inutiles qu'on appliqua pendant quatre ou cinq mois sur ce pied, le métatarse & les doigts tomberent en un seul morceau, les os cuniformes en plusieurs fois de loin en loin, & il n'est resté que l'astragal & le calcaneum. Cette femme a été parfaitement guérie & est accouchée à terme; heureusement pour elle la nature a eu assez de force pour résister aux remedes par lesquels on troubloit si mal-à-propos son opération. La lettre de M. Hecquet à M. Winslow, de laquelle cette

obſervation eſt tirée, fait auſſi mention d'une autre femme qui, à la ſuite d'une ſemblable maladie, perdit les quatre dents inciſives de la mâchoire inférieure qui tomberent tout d'un coup avec leurs alvéoles.

V.

On avoit mandé à M. Morand qu'à Lille en Flandre, il étoit né une fille portant attaché ſur le pubis une eſpece de cochon; cet animal, diſoit-on, groſſiſſoit beaucoup & ſe nourriſſoit aux dépens de l'enfant qui dépériſſoit viſiblement; il jugea bien que ce fait ſi extraordinaire étant bien examiné, deviendroit beaucoup moins merveilleux : en effet, M. de Lécluſe, chirurgien & accoucheur à Lille, qui délivra l'enfant de ce prétendu monſtre, par l'amputation qu'il lui en fit, remit la piece à M. de Seychelles, intendant en Flandre, qui a eu l'attention de la faire tenir à M. Morand; au-lieu du prétendu animal il vit une excroiſſance ronde de quatre pouces de long & d'un pouce & demi de diametre, compoſée d'une graiſſe très-ferme ſans aucune partie charnue, & couverte de peau : cette maſſe ayant été ouverte en long dans toute ſon épaiſſeur, M. Morand y trouva preſqu'au centre, un os de fœtus humain, ſemblable à l'humerus avec ſon enveloppe membraneuſe, ſes épiphyſes cartilagineuſes, & ſes fibres, tant longitudinales que croiſées, molles comme dans les premiers temps de la formation de l'os; à quelque diſtance de cet os & vers l'extrémité de l'excroiſſance, étoient deux autres petits cartilages qui auroient peut-être formé deux os par la ſuite. La piece préparée a été remiſe au cabinet du jardin du roi, & l'académie en a envoyé un deſſein exact à M. Geoffroi, chirurgien à Lille, qui s'étoit chargé de la lui faire remettre.

VI.

M. Suë, chirurgien de Paris, a communiqué à l'académie les obſervations ſuivantes. En diſſéquant le cadavre d'un enfant de ſix mois, il trouva l'épine du dos bifurquée; la ſeconde, la troiſieme & la quatrieme des vraies côtes du côté gauche communiquoient entr'elles par derriere pour former un tronc commun : on ne voyoit, de la face de cet enfant, que depuis le menton juſqu'aux ſourcils; il ſembloit qu'on eût enlevé le crâne par une ſection circulaire, & qu'on eût ôté en même temps la dure-mere & le cerveau; il ne paroiſſoit aucun veſtige de ces deux dernieres parties, la pie-mere ſeulement recouvroit la baſe du crâne, on voyoit partir de cette membrane tous les nerfs qui paroiſſoient par les voies ordinaires; elle ſe continuoit tout du long de l'épine, quoique ce canal fût ouvert depuis la huitieme vertebre du dos, juſqu'à la derniere des lombes pour former la bifurcation de l'épine, à la fin de laquelle le canal recommençoit & ſe continuoit dans l'os ſacrum, d'où on voyoit ſortir à droite & à gauche, quoique ſans moelle de l'épine, des plans de nerfs auſſi ſenſibles qu'en tout autre enfant des mieux conformés. Le ſecond ſujet que diſſéqua M. Suë étoit venu à terme, il avoit 9 pouces 10 lignes

de longueur, la tête & le bas-ventre étoient d'une grandeur prodigieuse, qu'ils sembloient avoir acquise aux dépens du reste du corps, qui étoit de moitié plus petit que dans l'état naturel; les muscles suivoient la proportion des os & paroissoient fort gros, relativement à leur longueur, il en étoit de même des parties contenues dans les cavités de la poitrine & du ventre, les premieres étoient très-petites & les dernieres plus grosses de moitié qu'elles n'auroient dû l'être. Le sujet de la troisieme observation étoit encore un enfant, celui-ci avoit vécu six heures, il ressembloit à un terme n'ayant dans toute la partie inférieure, aucune apparence de cuisses ni de jambes, la bouche étoit fendue d'un travers de doigt plus qu'à l'ordinaire. M. Suë observa que du côté gauche, il y avoit au-dessous de l'oreille un petit tubercule, & que la main de ce même côté avoit le pouce double; il n'y avoit au bas du tronc aucune ouverture naturelle, seulement on appercevoit à la place où auroient dû être les parties de la génération, une petite appendice produite par la peau sous laquelle il trouva en disséquant une petite vessie; à la place de l'os sacrum, on sentoit au toucher une piece osseuse un peu creuse intérieurement, qui avec deux especes de petits os pubis, tenoient lieu de bassin; cette piece avoit dans sa partie inférieure & postérieure une cavité qui recevoit un fémur renversé de devant en arriere; au bas de ce fémur étoient placées deux rotules, au-dessous desquelles on voyoit le coccyx; les muscles de cette espece de cuisse étoient placés en sens contraire, les fléchisseurs en devant, & les extenseurs en arriere, & la plupart alloient se terminer au coccyx dont nous venons de parler : les parties de la poitrine étoient dans leur état naturel, à l'exception du poumon qui étoit très-petit & avoit quatre lobes : le foie, l'estomac, la rate, le pancréas & les intestins grêles n'offroient rien de particulier pour leur situation ni pour leur figure: le colon étoit fort large vers son commencement, ses courbures étoient dans la région lombaire droite, il revenoit ensuite de droite à gauche & se retrécissoit considérablement pour donner naissance à un rectum dont le diametre n'excédoit pas celui d'une plume à écrire : il alloit s'ouvrir dans un vagin commun à deux petites matrices, qui avoit son issue dans la vessie, placée derriere cette appendice de peau dont nous avons parlé. M. Suë observa deux capsules atrabilaires, dont la droite étoit fort grosse, mais il ne trouva aucun vestige de rein, de vessie urinaire, ni de vaisseaux émulgens, l'aorte inférieure parvenue vers le bassin ne donnoit qu'une artere hypogastrique, de laquelle sortoit une artere ombilicale.

VII.

Le 3 février 1746 une femme de 31 ans, vivandiere à la suite du régiment royal-la-marine, grosse de cinq mois, tomba sur le pavé & perdit connoissance; revenue de cet évanouissement, elle sentit des douleurs comme pour accoucher, qui furent suivies d'une fievre très-vive & d'une perte de sang considérable : ce fut alors que M. Guillerme, chirurgien-major de ce régiment, & qui a communiqué cette observation à M. Morand,

ANATOMIE. *Année 1746.*

fut appellé au secours de la malade ; comme il ne put toucher l'orifice interne de la matrice, & qu'il ne sentit aucun mouvement de l'enfant, il jugea qu'il étoit mort ; cependant les remedes qu'il fit administrer calmerent les accidens, & la malade se rétablit assez pour reprendre les fonctions pénibles de son état ; le ventre depuis ce temps n'augmenta ni ne diminua ; la malade y ressentoit de temps en temps des douleurs toujours accompagnées de perte de sang, auxquelles elle faisoit peu d'attention : à la fin de septembre les accidens augmenterent & ne finirent que par un flux de ventre très-abondant, d'une odeur cadavéreuse, & la malade, qui étoit naturellement robuste, tomba en peu de jours dans une foiblesse si considérable, que M. Guillerme désespéra de sa vie, n'osant rien entreprendre pour l'extraction du fœtus qui causoit tout ce désordre & ne se présentoit nulle part. Le 6 octobre on vint l'avertir que la malade rendoit son enfant par le fondement, il se transporta auprès d'elle & trouva qu'effectivement elle avoit déjà rendu les deux bras par cette voie, la tête étoit au passage & sortit bientôt après le tronc, & les extrémités inférieures suivirent, en un mot elle fut en huit jours délivrée du tout, excepté de la mâchoire inférieure qui ne sortit que quelque temps après. M. Guillerme n'a employé dans toute cette cure que de légers cordiaux pour soutenir les forces de la malade, des lavemens d'huile pour faciliter la sortie des pieces du cadavre, & ensuite des injections vulnéraires & détersives. La nature a fait le reste, & la malade a été parfaitement rétablie.

VIII.

M. GEOFFROI a fait part à l'académie de la description d'un petit nain qui a été présenté à sa majesté le roi de Pologne duc de Lorraine ; cet enfant, qui se nomme Nicolas Ferry, est né le 13 novembre 1741 ; sa mere, âgée de 35 ans, a eu trois enfans dont il est l'aîné ; malgré toutes les apparences ordinaires elle ne pouvoit se persuader qu'elle fût grosse lorsqu'elle le fut de cet enfant ; cependant au bout de neuf mois, elle le mit au monde après avoir souffert les douleurs de l'accouchement pendant deux fois 24 heures : il étoit long, en naissant, d'environ 8 ou 9 pouces & pesoit 12 onces ou 3 quarterons. Le 25 juillet 1746 M. Kast, premier médecin de la reine duchesse, le mesura & le pesa avec soin, il étoit pour lors long de 22 pouces & pesoit, étant nud, 9 livres 7 onces, il étoit pour lors formé dans sa petite taille autant qu'un homme de vingt ans pourroit l'être, ce qui fit conjecturer à M. Kast que cet enfant ne croîtroit que bien peu : toutes les parties de son corps sont bien proportionnées au tout, il a un joli visage, le nez bien fait & aquilin, les yeux d'un brun foncé, & les cheveux blonds & argentés ; il a sur le front une grande & une petite marque blanche de petite vérole, maladie qu'il a eue à l'âge de trois mois ; quelques autres pareilles, mais plus petites, sont répandues sur son corps ; le ventre étoit un peu gros quand on l'amena à la cour, sans doute à cause des alimens grossiers dont il usoit, car depuis qu'on le nourrit de mets plus succulens, il est considérablement

diminué, quoique l'enfant soit engraissé : on lui a fait des habits & des meubles propres pour son usage, il est d'une vivacité extraordinaire & ne reste pas un moment en repos, il ne craint rien & ne se laisse point détourner de son objet, quelque frivole qu'il paroisse, le reste lui est indifférent; son rire est très gracieux, mais il ne rit pas souvent, il marque de la tendresse pour les femmes qui en ont soin, il paroît avoir de la mémoire, mais pas autant qu'un enfant ordinaire de son âge. Quinze jours après son arrivée à la cour, sa mere vint le voir, il ne sembloit plus la connoître, cependant à son départ il la caressa beaucoup : sa voix est celle d'un enfant d'un an, les organes étant proportionnés au corps, ses genoux, & sur-tout le droit, avancent un peu en dehors, ce qui diminue sa hauteur d'environ un demi-pouce, & peut venir du peu de soin qu'on a eu de lui après sa naissance.

I X.

M. Chabelard, chirurgien à Tours, a envoyé à M. Guettard, la description de trois enfans monstrueux qu'il avoit observés. Le premier étoit venu au monde avec le corps ouvert depuis le haut du sternum jusqu'à l'os pubis, on voyoit les poumons & le cœur enveloppés du péricarde suspendu par les vaisseaux; l'estomac, la rate, le foie & les reins étoient suspendus de même & couvers d'une membrane graisseuse & glanduleuse, qui paroissoit être une production du péritoine, la peau au bord de l'ouverture étoit naturelle, le cordon ombilical sortoit du côté droit, & là il formoit un nombril, l'enfant ne vécut qu'une heure. Dans le second la tête étoit un ovale plat, un muscle qui prenoit son origine à la base de l'occipital la couvroit en forme de capuchon; deux cornes dures & presqu'osseuses, de la hauteur de 14 ou 15 lignes, étoient posées sur la partie supérieure & antérieure des pariétaux, les mains, les avant-bras, les pieds & les jambes étoient couvertes de poil; l'enfant étoit mâle & la partie qui caractérise ce sexe, étoit semblable à celle d'un chien, appliquée sur le ventre & renfermée dans son fourreau; la peau qui recouvroit les omoplates & l'épine du dos, étoit noire. M. Chabelard ne vit point cet enfant vivant, l'accouchement avoit été prématuré & causé par une perte occasionnée par le détachement de l'arriere-faix. Le troisieme avoit deux têtes, l'une placée à l'ordinaire dans le milieu des deux épaules, & l'autre située au bas de la derniere vertebre du dos, la face tournée vers la terre; le cou de cette derniere étoit de deux travers de doigt : cet enfant mourut quelques momens après sa naissance, & M. Chabelard ne put obtenir de ceux à qui il appartenoit, la permission de l'ouvrir.

ANATOMIE.

Année 1747.

DESCRIPTION

D'un petit Faon de Biche, monstrueux, envoyé par le Roi à l'Académie

Par M. MORAND.

Mém. EN faisant la dissection d'un petit faon de biche monstrueux, que le roi a envoyé à l'académie, j'y ai reconnu les particularités suivantes.

Ce faon étoit double, ou composé de deux fœtus unis ensemble par la poitrine, & ayant à l'extérieur toutes les parties bien conformées. Ce qu'il y avoit de remarquable dans la structure des parties internes, s'est trouvé dans la poitrine ou dans le bas-ventre.

Ils n'avoient qu'un cœur, d'un volume proportionné aux poumons doubles qui l'environnoient; ayant à l'ordinaire deux ventricules, deux oreillettes, & les quatre gros vaisseaux qui, à la sortie du cœur, fournissoient les divisions nécessaires à chacun des deux faons.

A l'oreillette gauche, qui seroit, dans le cas présent, mieux nommée l'oreillette de la veine pulmonaire, étoit attaché un très-petit sac charnu, figuré comme un cœur, ayant une cavité qui communiquoit avec celle de cette oreillette.

Il partoit de cette espece de petit cœur, & à sa superficie, une petite artere qui ne communiquoit point avec sa cavité, & qui s'anastomosoit par plusieurs branches avec les premieres branches de l'aorte; deux petits canaux artériels fort courts, fournis par l'artere pulmonaire, communiquoient encore avec la petite artere singuliere.

Il y avoit deux veines-caves supérieures, dont une s'ouvroit directement dans le ventricule droit, sans entrer dans le sac de l'oreillette droite; il n'y avoit qu'une veine-cave inférieure.

Dans le bas-ventre il s'est trouvé un seul foie très-gros, & une seule veine-porte. Un des deux faons avoit une rate dans la situation naturelle, l'autre en avoit deux petites dont le volume réuni étoit un peu plus considérable que la rate unique de l'autre.

L'intestin duodenum de chaque fœtus, partant du quatrieme estomac nommé *caillette*, se réunissoit, à fort peu de distance de leur origine, en un seul canal qui formoit les intestins jéjunum & iléon, & ce dernier se divisoit vers sa fin en deux bouts d'intestins greles dont chacun s'ouvroit à l'ordinaire dans le cœcum correspondant, & delà jusqu'à l'extrémité du rectum : chaque fœtus avoit ses gros intestins & un anus.

Ces fœtus étoient mâles, & ils avoient chacun deux reins, une vessie, & les parties de la génération bien formées. Le cordon ombilical étoit fait de la réunion des vaisseaux ombilicaux d'un des deux fœtus qui les avoit complets avec ceux de l'autre auquel il manquoit une artere.

Le ſquelette étoit double, & n'avoit rien de remarquable : la caiſſe oſſeuſe commune aux deux poitrines, étoit faite, comme elle l'eſt ordinairement dans les monſtres de cette eſpece, par la jonction des côtes de chacun des deux fœtus avec un côté de l'un des ſternums, de ſorte que chaque ſternum étoit commun aux deux fœtus, & que ſa face antérieure formoit les côtés de l'animal.

ANATOMIE. *Année 1747.*

Le ſquelette a été dépoſé au cabinet du jardin du roi.

OBSERVATION ANATOMIQUE.

MR. DE RÉAUMUR a dit qu'un ours dont on vouloit ſe défaire, avoit pris intérieurement juſqu'à une once d'arſenic, une noix vomique entiere, & une quantité de ſublimé corroſif ſuffiſante ſeule pour empoiſonner un plus gros animal, ſans que cette quantité de poiſons ordinairement ſi actifs lui eût procuré la moindre incommodité. Ce même animal qui avoit réſiſté à une ſi forte épreuve, a ſuccombé facilement & très-promptement au poiſon duquel ſont enduites les pointes des fleches dont ſe ſervent les habitans des bords du Maragnon : il en a été légérement piqué en deux endroits, au défaut de l'épaule ; à la ſeconde piqûre, il eſt tombé, s'eſt débattu, & eſt mort en moins de quatre ou cinq minutes. La même choſe eſt arrivée & plus promptement encore à un aigle qui étoit deſtiné à orner le cabinet d'oiſeaux de M. de Réaumur ; à la premiere piqûre qui lui fut faite ſous l'aile avec la pointe d'une de ces fleches, il tomba & mourut en moins de deux ſecondes. Il faut que les particules de cette pernicieuſe compoſition ſoient d'une étrange activité pour produire un effet ſi ſubit.

SUR LA LIQUEUR SEMINALE

DÉCOUVERTE DANS LES OVAIRES DES FEMELLES VIVIPARES.

LES opinions des anatomiſtes ſur la maniere dont ſe fait la génération dans les animaux vivipares, ont été extrêmement partagées : les anciens croyoient qu'elle étoit entiérement due au mêlange des deux liqueurs ſéminales du mâle & de la femelle : les phyſiciens modernes ont adopté une autre idée ; ſelon eux, les femelles vivipares portent des œufs comme les ovipares ; ces œufs, placés près de l'extrémité des cornes de la matrice, y tombent dès qu'ils ont été fécondés par la liqueur ſéminale du mâle, ils s'y développent ; & enfin le petit animal, parvenu au point de pouvoir ſubſiſter par lui-même, briſe ſes enveloppes, ſort de la matrice, & paroît

Année 1748. Hiſt.

ANATOMIE.

Année 1748.

au jour. Tel est en général le systême des œufs; systême qui paroissoit confirmé par les observations de plusieurs célebres anatomistes, qui ont vu, ou cru voir, ces especes d'œufs dans l'endroit où on les suppose, & remarquer les cicatrices des ouvertures par lesquelles ils s'étoient échappés dans les femelles qui avoient porté.

Le célebre Leeuwenhoek, en admettant le systême des œufs, y en a joint un second plus singulier : il prétend que l'œuf existant dans la femelle, ne contient point le germe du petit animal, mais que ce même petit animal existe tout vivant dans la liqueur séminale du mâle : il a effectivement vu au microscope un nombre prodigieux de petits animaux vivans, nageant dans cette liqueur, différens suivant les différentes especes d'animaux, & toujours les mêmes dans la même espece. Cette observation lui fait penser que les œufs de la femelle ne servent que de réceptacle à ces petits animaux; que ceux qui sont assez heureux pour se loger dans un de ces œufs; y trouvent ce qui leur est nécessaire pour vivre jusqu'à ce qu'ils viennent à la lumiere; & que ceux à qui ce secours manque, périssent inévitablement.

Des expériences & des vues particulieres ayant rendu le systême des œufs suspect à M. de Buffon, il a voulu examiner si les femelles n'avoient pas, comme les mâles, une liqueur séminale capable de contribuer à la génération.

Il est aisé de voir combien les expériences qui devoient éclaircir ses doutes, étoient pénibles & délicates; il ne pouvoit s'assurer de ce qu'il cherchoit à savoir, que par la dissection d'un très grand nombre de femelles vivantes, ouvertes en différentes circonstances. Cette difficulté ne l'a point effrayé; il a disséqué un grand nombre de chiennes, il s'est procuré plusieurs portieres de vaches & de brebis qu'on venoit de tuer; & non-seulement il s'est éclairci sur le fait principal qu'il cherchoit à connoître, mais il en a découvert plusieurs autres qu'il a publiés dans le second volume de son histoire naturelle. Voici le résultat de ses observations.

Si on disseque une femelle vivipare en tout autre temps que dans celui où elle est disposée à recevoir le mâle, on trouve ces corps dans lesquels on croyoit les œufs contenus, & que l'on nomme pour cette raison *les ovaires*, lisses, polis sans aucune protubérance; & lorsqu'on les ouvre, on n'y trouve d'autres liqueurs que le sang & la lymphe qu'on rencontreroit dans toutes les autres parties qu'on ouvriroit.

Mais si on la disseque aux environs du temps où on dit qu'elle entre en chaleur, alors on apperçoit sur la surface de l'ovaire des especes de corps glanduleux qui sortent en quelque maniere de cette surface : ces corps, lorsqu'ils commencent à sortir de l'ovaire, n'ont aucune ouverture, & on n'y trouve aucune liqueur; mais à mesure qu'ils croissent, & qu'ils approchent, pour ainsi dire, de leur maturité, il s'y forme de la liqueur; & enfin lorsqu'ils y sont parvenus, ils s'ouvrent, & laissent échapper cette liqueur. Ce sont, selon M. de Buffon, les vésicules intérieures de l'ovaire qui ont été prises pour des œufs; & les cicatrices que l'ouverture de ces corps glanduleux laisse à la surface de l'ovaire après qu'ils se sont dissipés,

ont

ont passé pour celles de l'ouverture par laquelle les œufs étoient tombés dans la matrice : tout cela étoit assez naturel pour faire illusion, même à ceux qui n'auroient pas été prévenus d'un systême.

Il est peut-être assez singulier que l'empire de la fortune s'étende jusque dans la physique; il s'y étend cependant, & comme dans la vie civile, les heureux hasards n'y sont ordinairement que pour ceux qui seroient le plus en état de s'en passer, pour ceux qui font le plus grand nombre d'expériences & d'observations. Les recherches que faisoit M. de Buffon, n'avoient pour but que de s'assurer de l'existence d'une liqueur séminale dans les femelles vivipares; mais il n'étoit pas sûr que cette liqueur contînt précisément les mêmes animaux qu'on observe dans celle du mâle : une goutte de cette liqueur, tirée d'un des corps glanduleux d'une chienne vivante que l'on disséquoit, offroit des animaux si semblables à ceux qu'on venoit de voir dans la liqueur séminale d'un chien, que quelques-uns de ceux qui assistoient à ces expériences crurent, ou qu'on s'étoit trompé de porte-objet en la présentant au microscope, ou que s'étant servi du même cure-dent pour la puiser, il y étoit resté quelques-uns de ces animaux; mais la même observation ayant été faite avec un porte-objet & un cure-dent neufs, il ne resta plus aucun doute, & il fallut absolument se rendre.

Non-seulement les animaux spermatiques ont été observés dans la liqueur séminale de la chienne, mais on les a trouvés dans celle de la brebis, de la vache, & il y a bien de l'apparence qu'on observera la même chose dans toutes les especes vivipares. Ils sont absolument semblables à ceux qu'on voit dans la liqueur séminale du mâle de la même espece, & par conséquent ceux des especes différentes le sont aussi, ils ont des mouvemens propres & qui paroissent spontanés; mais dans certaines circonstances il semble qu'ils soient assujettis à un mouvement commun qui les entraîne vers un même côté, & les fait marcher comme en troupeau.

Toutes les observations de M. de Buffon le conduisoient très-naturellement à penser que la liqueur animée contenue dans les corps glanduleux, distilloit dans la matrice tant que l'animal étoit en chaleur, & qu'elle pouvoit s'y mêler avec la liqueur du mâle pour opérer la génération; dans cette supposition, rien n'étoit plus aisé que de se mettre sous les yeux cette méchanique tant & si inutilement cherchée jusqu'à présent, il ne s'agissoit que de faire sur le porte-objet le même mêlange qu'on suppose se faire dans le corps de l'animal, en joignant une goutte de la liqueur séminale du mâle à une goutte de celle de la femelle. M. de Buffon n'oublia pas cette expérience, mais ce fut sans aucun succès : il ne parut aucune altération dans la liqueur, seulement il crut remarquer que le mouvement des animaux spermatiques étoit un peu ralenti. On a beau pénétrer de plus en plus dans les mysteres de la nature, il en reste toujours quelqu'un qui se refuse à nos recherches, & qui semble nous remettre devant les yeux le peu d'étendue de nos lumieres; & la puissance infinie de celui dont nous admirons les ouvrages.

Mais quel peut être l'usage de tous ces animaux? à quoi peuvent servir

ANATOMIE. *Année 1748.*

ces deux liqueurs si semblables en apparence, & que tant de circonstances nous montrent être destinées à la génération? il seroit peut-être téméraire d'oser le deviner : on ne peut sans risque aller au-delà des faits & des observations, dont on peut voir le détail & les conséquences dans le second volume de l'histoire naturelle de M. de Buffon; mais quand ses recherches n'auroient fait autre chose que de faire voir l'insuffisance du systême de Leeuwenhoek, elles auroient en cela même rendu un très-grand service à l'anatomie. On est peut-être, en physique, plus redevable à ceux qui détruisent des systêmes, qu'à ceux qui en proposent de nouveaux.

SUR LA STRUCTURE

DES CARTILAGES DES CÔTES DE L'HOMME ET DU CHEVAL.

Hist. LES os qui servent de soutien à la cavité de la poitrine, & qu'on appelle *côtes*, sont articulés par derriere avec l'épine du dos, & aboutissent en devant à des cartilages qui s'attachent au sternum; leur articulation avec l'épine leur permet un mouvement autour de cette articulation comme centre, & c'est ce mouvement qui sert à la respiration; mais pour qu'il puisse s'exécuter, il faut que les portions cartilagineuses s'y prêtent, & agissent en véritables ressorts; car on n'y observe aucune articulation qui puisse le favoriser.

Mais s'il est aisé de voir que les cartilages des côtes doivent avoir une force de ressort, il n'est pas si facile de trouver ce qui la leur donne : les plus habiles anatomistes, quoique instruits parfaitement de la nécessité de ce ressort, n'avoient pu découvrir la méchanique dont la nature se sert pour l'opérer : un heureux hasard l'a mise sous les yeux de M. Hérissant, si cependant on peut appeller hasard ce qui, lors même qu'il est imprévu, n'est que le fruit du travail & de l'observation.

Ayant eu besoin, pour des vues particulieres, de tirer quelques parties animales d'un bacquet où il en avoit mis plusieurs en macération, il fut obligé de le vuider presque entiérement; alors il y trouva un grand nombre de lames blanchâtres de figure ovale, & un peu plus épaisses par un bord que par l'autre : il en fut d'abord très-surpris, ne se souvenant pas d'avoir rien mis de semblable dans le bacquet. Ces lames ovales paroissoient à la vue cartilagineuses, & elles l'étoit en effet : M. Hérissant reconnut bientôt leur origine, en examinant un morceau de cartilage de côte qui se trouvoit dans le bacquet, & qui étoit fendu circulairement en plusieurs endroits : cette division naturelle lui fit soupçonner que les cartilages des côtes de l'homme étoient formés de plusieurs lames posées les unes sur les autres, & que cette structure leur donnoit le moyen de se prêter aux différens mouvemens de la poitrine, & l'élasticité nécessaire pour se restituer après avoir été courbées.

Une pareille découverte ne doit pas laisser un anatomiste tranquille : M. Hérissant ne manqua pas de mettre en macération dans de l'eau nette quelques morceaux de cartilages de côtes, enlevés à un cadavre frais, & bien nettoyés de leurs chairs & de leurs membranes; mais quoique pendant plus de six mois il eût la constance de changer cette eau tous les huit jours il ne put découvrir la moindre apparence de séparation des lames cartilagineuses : après bien des réflexions, il pensa que peut-être l'eau dans laquelle il avoit laissé macérer ses morceaux de cartillages étoit trop nette, & qu'elle auroit eu plus d'action sur eux si elle eût été chargée de sels alkalis volatils; pour cela il en mit d'autres tremper dans de l'eau très corrompue par des chairs qui s'y étoient pourries, & il se garda bien de les changer d'eau : effectivement au bout de huit mois il commença à appercevoir la continuité du cartilage interrompue par une infinité de fentes presque circulaires, nous disons presque circulaires, parce qu'elles étoient enchaînées les unes avec les autres, de maniere qu'elles formoient par leur rencontre une espece de spirale dont la régularité étoit interrompue par plusieurs petites languettes cartilagineuses très-minces & très-fines, qui joignoient ensemble les lames séparées par les fentes presque circulaires dont nous venons de parler.

Une plus longue macération seroit inutile, M. Hérissant a remarqué qu'elle attaquoit la substance même des lames ovales, & qu'elle les réduit en une espece de sable; mais on peut réussir par une voie beaucoup plus courte à décomposer les cartilages. Si après avoir laissé tremper deux ou trois mois un morceau de cartilage de côte dans de l'eau chargée de sels alkalis volatils, on l'expose au-dessus de la flamme d'une bougie, à une distance suffisante pour le bien échauffer & en enlever l'humidité sans le faire rôtir, on entendra bientôt une crépitation semblable au bruit que feroit en pareil cas un morceau de corne; chaque crépitation annonce le détachement, ou la séparation d'un feuillet, ou de plusieurs encore attachés ensemble; & à mesure que ces feuillets se séparent, on voit augmenter la longueur du morceau de cartilage.

On voit bien par ce que nous venons de dire, que cette structure doit donner aux cartilages des côtes un avantage infini pour se prêter aux mouvemens de la poitrine, & pour se rétablir par leur ressort; ils se trouvent par-là dans le même cas que ces ressorts qu'on nomme ressorts à boudin : on voit encore pourquoi dans la partie de la poitrine destinée à un plus grand gonflement, qui est vers les sixieme, septieme & huitieme côtes, la partie cartilagineuse des côtes est plus grande, elle leur fournit un moyen plus facile de se mouvoir, & d'augmenter la dilatation de la poitrine.

Il étoit assez naturel de penser que la même structure qu'on observe dans les cartilages des côtes de l'homme, se devoit retrouver dans les animaux : M. Hérissant voulut s'en assurer en examinant les cartilages des côtes du cheval; il n'étoit pas besoin pour cela d'une longue macération, ou, pour mieux dire, elle étoit toute faite : il alla chercher des morceaux de cartilages dans les mares d'eau croupie qui accompagnent presque tou-

ANATOMIE. *Année 1748.*

jours les endroits où l'on jette les cadavres de ces animaux; mais quelle fut sa surprise de n'y remarquer aucun vestige de fentes circulaires! ces morceaux ne lui parurent que spongieux, & rendant l'eau par les bouts quand on les pressoit, à-peu-près comme la moelle de certains roseaux : il les laissa quelque temps dans la même eau, il les en changea, toujours très-inutilement, & sans y découvrir aucune des fêlures circulaires qu'il y cherchoit; lassé de n'y rien appercevoir, il prit le parti d'en couper un en travers, & il apperçut que la texture de ce cartilage étoit très-différente de celle des cartilages de l'homme, & qu'il n'étoit composé que d'une espece de tissu cellulaire capable de s'alonger quand on les tire, & de se raccourcir de lui-même lorsqu'on les abandonne; ce qui leur doit donner un ressort moins prompt, mais une force beaucoup plus grande & plus proportionnée aux efforts auxquels ces animaux peuvent être exposés.

SUR LES MOUVEMENS DU BEC DES OISEAUX,

ET

PARTICULIÉREMENT DU CANARD.

Hist. TOUS les animaux que nous connoissons sont pourvus d'un organe propre à recevoir les alimens destinés à leur servir de nourriture : cet organe s'appelle, dans les animaux terrestres, *bouche* ou *gueule*, & se nomme *bec* dans les oiseaux.

Dans quelque espece d'animaux que ce soit, cette cavité ne s'ouvre qu'à la volonté de l'animal, dans l'homme & dans les quadrupedes connus, l'ouverture ordinaire ne s'en fait que par le mouvement de la mâchoire inférieure qui est la seule mobile, & qui peut s'écarter de la supérieure, qui est parfaitement immobile, & contiguë au crâne.

On a cru pendant long-temps que l'ouverture du bec des oiseaux se faisoit de la même maniere, par le mouvement du seul demi-bec inférieur, & que le supérieur étoit étroitement uni & absolument fixé au crâne de l'animal. La facilité d'observer les mouvemens du bec des perroquets, a commencé à faire admettre une exception à cette regle, & l'exception a depuis été étendue au phénicoptere ou flamand, & au tockaie, en qui feu M. Petit, médecin, avoit remarqué le mouvement du demi bec supérieur.

Il en est cependant de cette exception comme il en a été de bien d'autres en physique : on a regardé comme un phénomene rare de voir quelques oiseaux qui eussent le demi-bec supérieur mobile, & les recherches de M. Hérissant ont fait voir que cette propriété est commune à un grand nombre d'especes, & peut-être à tous les oiseaux : il est même surprenant que les organes qui servent à ce mouvement, & qui ne sont ni en

petit nombre, ni capables de se dérober aux yeux par leur petitesse, aient pu échapper aux yeux des anatomistes : nous allons essayer d'en donner une légere idée.

Le demi-bec supérieur peut être articulé avec le crâne de trois manieres différentes, ou par le moyen d'une ou de plusieurs lames osseuses à ressort, capables de prêter au mouvement. Presque tous les oiseaux qui fréquentent les bords de la mer & des rivieres, & même quelques oiseaux terrestres, sont de ce nombre. Le pélican, le toucan, le perroquet, &c. composent une autre classe ; leur demi-bec supérieur est mobile par une véritable & simple charniere.

D'autres enfin, du genre des canards & des oies, ont leur demi-bec supérieur articulé par une charniere, mais cette charniere est fortifiée par une ou plusieurs languettes osseuses à ressort.

De quelque maniere que soit composée l'articulation, le point de mouvement du demi-bec supérieur est à sa partie supérieure & postérieure, & est éloigné de la jonction des deux demi-becs de toute l'épaisseur du demi-bec supérieur ; d'où il suit qu'il y a entre lui & l'extrémité antérieure du crâne un espace dans lequel il ne lui est point adhérent, & qu'en éloignant cette espece de talon du crâne, on oblige nécessairement le demi-bec à s'élever.

Le demi-bec inférieur porte au-delà de son articulation avec le crâne deux prolongations osseuses, & par ce moyen il est nécessairement abaissé toutes les fois que ces deux especes de bras sont tirés vers le haut.

Dix muscles, cinq de chaque côté, sont destinés dans le canard, &c. à faire mouvoir les deux demi-becs en sens contraires.

On conçoit comment plusieurs d'entr'eux peuvent faire abaisser le demi-bec inférieur, puisque par leur action il leur est aisé de retirer vers le haut de la tête les prolongations osseuses dont nous avons parlé ; mais il n'est pas aussi aisé de voir comment tous ces muscles sont capables de procurer l'élévation du demi-bec supérieur, puisque leurs attaches ne se trouvent qu'aux parties latérales de la tête ; aussi n'operent-ils cette élévation que par le moyen de plusieurs petits os mobiles, qu'ils forcent par leur contraction de se porter en avant, d'obliger le talon du demi-bec supérieur de s'éloigner de l'extrémité antérieure du crâne, & par conséquent, comme nous l'avons fait voir, le demi-bec de s'élever.

On peut opérer aisément avec les doigts le même mouvement du demi-bec supérieur, si on comprime suffisamment deux petits os placés dans la cavité qui conduit aux trous auditifs, pour les obliger de se porter en avant, & on réussira de cette maniere à renouveller le mouvement du bec sur la tête d'un canard vivant, ou mort depuis plusieurs jours.

Puisqu'il y a des muscles destinés à l'écartement des deux parties du bec, tous ceux qui ont la moindre teinture de l'anatomie jugeront aisément que ces muscles ont leurs antagonistes ; c'est la situation de ces muscles qui leur donne cette propriété, car ils ont tous leurs attaches aux environs des précédens ; mais ceux qui sont destinés à relever le bec inférieur, viennent s'y joindre à la partie qui est au delà & en devant de son

point d'appui, par-là leur contraction a un effet tout-à-fait opposé à celui que produit la contraction des précédens.

Ceux qui sont les abaisseurs du demi-bec supérieur s'y joignent à l'extrémité postérieure, & vont se rendre à la face latérale-interne du demi-bec inférieur; & par conséquent ils tendent, en se contractant, à approcher l'espece de talon du demi-bec supérieur vers l'extrémité antérieure du crâne, & par ce moyen à l'abaisser.

Le point d'appui de ces muscles abaisseurs a quelque chose de singulier, il est placé sur les releveurs même du demi bec inférieur; & par-là, les efforts des muscles releveurs & abaisseurs concourant ensemble, leur action en est de beaucoup augmentée : on ne doit donc pas être étonné de la force que quelques oiseaux ont dans le resserrement de leur bec, puisque plusieurs muscles très-forts, & tirant d'une façon très-avantageuse, se réunissent pour le produire.

Telle est en général la méchanique observée par M. Hérissant dans le mouvement du bec des oiseaux, dont nous avons supprimé tout le détail anatomique qui lui sert de fondement, & qui a bien par lui-même de quoi piquer la curiosité, mais qu'il eût été impossible de faire entendre sans le secours des figures, & qu'il vaut mieux examiner dans le mémoire même de M. Hérissant.

SUR UN ENFANT

Qui a été trente-un ans dans le ventre de sa mere.

On croit communément, & il faut avouer que la plupart des observations semblent l'indiquer, qu'un fœtus mort dans le ventre de sa mere, sans avoir pu en sortir, l'expose à une mort certaine; cependant quelques observations paroissent faire voir que le sort de la mere n'est pas toujours déterminé par celui de l'enfant, & que dans certains cas la nature a des ressources singulieres pour prévenir ce malheur, qui, au premier coup d'œil, paroît inévitable.

Le fait dont nous allons parler, & qui a été communiqué à l'académie par Mrs. Bourdois & Chomereau, médecins de Joigny, est précisément de ce nombre. Une pauvre femme de la ville de Troyes, mariée depuis quatre ans, & qui avoit fait une fausse-couche dans la premiere année de son mariage, devint grosse une seconde fois. Au terme ordinaire elle eut les douleurs & les signes qui annoncent un accouchement naturel très-prochain : ces signes se soutinrent dans le même état pendant deux jours; alors on remarqua que la matrice étoit vuide, quoique l'enfant remuât dans le sein de sa mere avec plus de force & de facilité qu'auparavant.

Les médecins & chirurgiens de Troyes, qui furent assemblés à ce sujet, déciderent que le seul moyen de sauver la mere étoit l'opération césarienne; mais cette femme ne voulut jamais y consentir, & elle aima

mieux courir tous les risques de son état que de s'y soumettre. Dans le courant du mois suivant, elle eut quelques douleurs vives, mais passagères, & tomba dans un état de foiblesse & d'épuisement qui fit craindre pour sa vie : elle s'en remit cependant peu-à-peu, & au bout de huit mois elle fut en état de reprendre les pénibles fonctions de son état. Elle a vécu dans cette situation pendant trente années, dont elle a passé les cinq dernieres à Joigny, toujours grosse, ayant, depuis son accident, cessé d'être réglée, & toujours eu du lait dans son sein. Enfin, le 22 juillet 1747, elle mourut à l'hôtel-dieu de Joigny, d'une fluxion de poitrine, âgée d'environ soixante-un ans.

A l'ouverture du cadavre, on trouva dans le bas-ventre une masse ovale, grosse comme la tête d'un homme, attachée à l'épiploon, au péritoine, au mésentere, au fond de la matrice, & qui sembloit partir de la trompe droite; en ouvrant cette masse, qui pesoit près de huit livres, on y découvrit un enfant mâle, parfaitement conservé, sans être environné d'aucune liqueur : la peau de cet enfant étoit fort épaisse; il avoit des cheveux & deux dents incisives, prêtes à percer, à chaque mâchoire.

L'enveloppe étoit en partie osseuse & en partie cartilagineuse; elle avoit presque par-tout deux lignes d'épaisseur, & quatre dans la partie contiguë à l'arriere-faix, lequel avoit la même consistance. La surface externe étoit garnie de petites éminences graveleuses & inégales, & l'interne étoit comme moulée sur les parties de l'enfant qu'elle embrassoit étroitement : une ouverture dans l'arriere-faix sembloit désigner l'insertion du cordon ombilical, qui étoit desséché à un travers de doigt du nombril, comme si on y eût fait une ligature; d'ailleurs toutes les parties de la mere, & notamment la matrice, étoient très-saines & dans leur état naturel.

Jusqu'ici nous n'avons presque rapporté que les propres paroles de la description de ce fœtus, donnée par Mrs. Bourdois & Chomereau, & qui fut confirmée par l'inspection de l'enfant même, que l'académie a vu dans une de ses séances. Nous allons y joindre les réflexions que suggéra à M. Morand l'examen qu'il fut chargé d'en faire.

Pour tirer de ce fait extraordinaire toute l'utilité qu'on en pouvoit espérer, il falloit commencer par le comparer au petit nombre de ceux de même espece que nous connoissons; car la nature a, jusque dans ses écarts, une certaine régularité, qu'il importe extrêmement de connoître, si on ne veut pas risquer de troubler ses opérations en croyant les aider. Le premier pas à faire dans cette recherche a été de bien constater les faits : on sait combien les hommes sont amis du merveilleux, & que, dès qu'il s'agit de faits extraordinaires, l'histoire dégénere aisément en fables.

De six faits que les recherches de M. Morand lui ont fournis, il n'en a trouvé que trois assez solidement établis pour servir de base à ses raisonnemens physiques : deux des trois autres paroissent n'être que le même, encore très-peu constaté & sans aucun détail; & le troisieme, n'ayant pour garant qu'un article de la gazette de Londres, il y auroit eu une imprudence manifeste à en faire usage.

Les enfans de la même espece que celui dont nous venons de parler,

ANATOMIE. *Année 1748.*

& dont les histoires ont paru suffisamment constatées, sont donc au nombre de trois; celui de Sens, en 1582, dont l'histoire nous a été conservée par M. de Thou, d'après Albosius & Provanchere, médecins; celui de Toulouse, en 1678, décrit par M. Bayle, professeur dans la même ville; & celui de Leinzell en Suabe, en 1720, dont l'histoire fut communiquée l'année suivante à l'académie. Ce dernier est conservé dans le cabinet de M. le duc de Wirtemberg à Stutgard; & ce prince permit il y a quelques années à son premier chirurgien, de l'envoyer à Paris où M. Morand l'a vu.

Il résulte de la comparaison de ces quatre faits, 1°. qu'il n'est rien arrivé pendant le cours de la grossesse qui ait pu faire prévoir cet événement; 2°. que la mere a éprouvé divers accidens depuis le temps auquel elle auroit dû accoucher, jusqu'à celui auquel la nature est parvenue à mettre le fœtus en état de ne pouvoir lui nuire; 3°. qu'après un temps plus ou moins long ces accidens ont cessé, & qu'il n'est demeuré à la mere que quelques douleurs passageres très-supportables, & le poids joint au volume de ce fardeau qu'elle a porté sans aucun danger toute sa vie.

La mere du fœtus de Leinzell offre une particularité remarquable : elle eut depuis deux couches heureuses, & dont les enfans ont vécu; mais le volume habituel de son ventre n'a jamais diminué, & elle a toujours assuré qu'elle étoit demeurée grosse de son premier enfant. Voilà à-peu-près l'essentiel de ce qu'il peut y avoir d'historique sur cette matiere. Examinons présentement ce que l'anatomie & la physique peuvent nous offrir pour l'explication de faits aussi singuliers.

Aucun des quatre fœtus dont nous venons de parler, ne paroît s'être corrompu dans le sein de sa mere; il semble pourtant qu'étant morts ils auroient dû nécessairement se corrompre, & mettre la vie de la mere en très-grand danger, tout au moins exciter une suppuration intérieure dont le pus se seroit fait jour par différens endroits, & auroit entraîné en détail ce qui seroit resté du petit cadavre par ces ouvertures. On a plusieurs exemples de ces sortes d'accouchemens contre nature : les actes littéraires de Suede en rapportent un, l'académie en a publié un autre qui lui fut communiqué en 1702 par M. Littre; (*a*) elle vient d'en donner une seconde observation dans son histoire de 1746, (*b*) & il y en a eu un de cette espece à l'hôtel-dieu en 1747.

Mais pour expliquer les cas où le fœtus reste très-long-temps, après sa mort, dans le sein de sa mere sans s'y corrompre, il faut connoître le moyen que la nature emploie pour empêcher cette corruption, & pour former cette espece de boîte dans laquelle ces fœtus ont toujours été observés.

L'enveloppe peut être formée, ou de la matrice même, ou des enveloppes du fœtus; si c'est la matrice, il est très-possible que la dilatation forcée qu'elle a éprouvée bien au-delà du terme de l'accouchement, la

(*a*) Voyez Mém. 1702, Collection Académique, Partie Françoise, Tome I.

(*b*) Voyez Histoire 1746, ci-dessus.

rende

rende susceptible de devenir cartilagineuse, & même osseuse : ces changemens dans sa consistance peuvent être regardés comme la suite de l'oblitération de quelques vaisseaux, & de la différence d'organisation arrivée dans les autres : la matrice dans laquelle fut trouvé le fœtus de Sens, étoit dans ce cas ; elle étoit dure & comme testacée. Si au contraire les enveloppes du fœtus ont été employées à former la boîte dans laquelle il est renfermé, la difficulté est encore moindre, puisque le passage de l'état de membrane à celui de cartilage, & de ce dernier à celui de l'ossification, est, dans tous les cas où ces changemens arrivent, la marche ordinaire de la nature ; mais il faut remarquer que cette marche ne va pas au-delà, & qu'il y a bien peu d'apparence qu'aucune de ces boîtes ait jamais été pierreuse, comme plusieurs physiciens paroissent en avoir été persuadés. L'extraordinaire n'a pas aisément des bornes dans notre imagination, mais dans la réalité il est renfermé dans des limites dont aucun fait ne peut prouver qu'il soit jamais sorti.

La prétendue pétrification n'a pas plus de lieu à l'égard du fœtus qu'à l'égard de sa base : celui de Sens, qu'on avoit assuré bien positivement l'être, ne l'étoit point ; M. Morand en rapporte deux preuves incontestables : Albosius dit formellement que le crâne fut entamé par l'instrument tranchant avec lequel on ouvrit la masse qui le renfermoit, ce qui fait voir qu'au moins cette partie n'étoit pas pétrifiée ; & il ajoute que pour dérouler l'enfant & le voir étendu, il l'avoit fait macérer dans du vinaigre, ce qui certainement n'en eût pas diminué la roideur si le fœtus avoit été pétrifié ; il n'a pu être tout au plus qu'incrusté en quelques parties, & desséché. Nous allons essayer de donner une idée de la maniere dont ces changemens peuvent s'opérer.

A mesure que le kiste qui renfermoit l'enfant s'est durci, il a dû devenir plus petit, comprimer le fœtus, & tendre à lui faire prendre la figure sphérique ; les fluides qui y étoient contenus en ont dû être exprimés, & déposés entre le kiste & le corps du fœtus ; cette matiere a dû s'épaissir par la stagnation, & durcir par la chaleur. Le fœtus de Toulouse est une preuve de la réalité de cette hypothese : l'historien rapporte expressément qu'on observoit dans tous les plis une matiere plâtreuse qui sembloit y avoir été coulée pour en remplir les vuides. Albosius décrivant celui de Sens, parle aussi de matiere gypseuse, & c'est probablement de la maniere que nous venons d'exposer, que se forment autour de ces fœtus les incrustations, quand il y en a ; nous disons quand il y en a, car il arrive quelquefois qu'il n'y en a point. Celui de Leinzell en Suabe, n'étoit que desséché, & il est aisé d'imaginer que cela doit absolument dépendre de la nature des fluides exprimés du petit cadavre, & du plus ou moins de facilité qu'ils auront à sortir par les pores du kiste, dont l'endurcissement ne se fait que par degrés. S'il ne se fait point d'incrustation, alors le fœtus devient une momie naturelle, & l'anatomie comparée en fournit plusieurs exemples : on ne sera pas même fort étonné de ce desséchement sans aucune pourriture, si on considere que la boîte ou le kiste dans lequel est enfermé l'enfant ne permet aucune entrée à l'air, & que

nulle fermentation ne peut avoir lieu dans un endroit où il n'a pas un libre accès.

ANATOMIE. *Année 1748.*

Une difficulté plus considérable est de savoir comment la mere peut être garantie des accidens que doit causer une masse pesante, & qui peut comprimer durement les parties saines qui l'environnent; mais cette difficulté s'évanouira si on prend la peine de suivre la formation de cette masse dans ses différens états, & dans les différens lieux qu'elle peut occuper : si elle est dans la matrice, il est aisé de voir qu'elle y est suffisamment soutenue par les attaches de ce viscere; & si on la suppose hors de la matrice, l'expérience a fait voir qu'elle s'étoit toujours (probablement avant son endurcissement) menagé des attaches avec les parties voisines, qui l'empêchoient de flotter irréguliérement dans le ventre. La construction du corps animal est telle, que souvent les remedes aux plus grands dérangemens qui y peuvent arriver, naissent de ces accidens même.

Jusqu'ici nous n'avons considéré dans le mémoire de M. Morand que l'ouvrage d'un physicien éclairé, qui tâche de rendre raison d'un fait extraordinaire; mais dans ce qui suit, nous avons à rendre compte de l'ouvrage d'un véritable citoyen. Les principales circonstances auxquelles on doit avoir attention dans ces cas singuliers, pour être à portée de secourir la mere si elle se trouvoit abandonnée par la nature, sont une grossesse portée au terme ordinaire, l'interruption des symptomes qui précedent l'accouchement sans aucune disposition des organes, le poids plus ou moins incommode d'une masse devenue étrangere, qui ne pouvant être prise pour un squirre, par l'absence des signes qui ordinairement le caractérisent, est reconnue pour un enfant : à tous ces signes, on doit distinguer le cas qui a fait le sujet de la dissertation de M. Morand, & être bien attentif s'il ne se passe rien qui puisse mettre la vie de la mere en danger; & si elle y étoit, il ne pense pas qu'on doive hésiter un seul moment à employer l'opération césarienne, qui, dans quelque endroit que puisse être l'enfant, est le seul moyen de sauver la mere, & de laquelle on doit d'autant moins s'effrayer, qu'on sait qu'elle a été pratiquée plusieurs fois avec succès.

JOURNAL

De la naissance, du progrès & du terme de la maladie contagieuse du gros Bétail à Issurtille, ville du Duché de Bourgogne; avec les observations qui y ont rapport.

C'EST à M. le marquis de Courtivron que nous devons ce journal que nous allons abréger. Mém.

Le 13 de décembre dernier, un particulier marchand de bétail, alla acheter à Châtillon-sur-Seine, distant d'Issurtille de douze lieues, des bœufs qui, contre les ordonnances, avoient été conduits à une foire; ce particulier les amena à un village nommé *Veurotte*, où il les remit par commission; l'acquéreur s'apperçut le jour même que les bestiaux qu'on lui avoit achetés n'étoient pas sains, il obligea le marchand de les reprendre, & ce dernier conduisit presqu'immédiatement ses bœufs dans l'espace de quatre lieues, en passant par Fréniot, Barjon & Bonvent, jusqu'à Issurtille, où il arriva le 17; il fit le prix de son bétail avec des bouchers, dont l'un mit dans une écurie où il gardoit une vache, le bœuf qu'il avoit acheté, il ne le tua que le lendemain tard, & il laissa aller sa vache, avec les autres bestiaux de la ville, au pâturage; la vache du boucher fut la premiere attaquée, le maître s'en étant apperçu, la tua & la vendit le 21: c'est à cette occasion que l'on a intenté au boucher un procès, à la suite duquel il a été obligé de payer l'amende fixée par les ordonnances, pour avoir acheté sans certificat, & vendu sans visite, le bétail qui a donné lieu à la contagion.

Avant que de passer au progrès de la maladie, il est bon d'observer que les bœufs qui l'ont donnée à Issurtille, l'ont communiquée aussi à Veurotte où ils avoient d'abord été vendus, mais il n'y a péri que quelques bestiaux, parce que le particulier qui força le marchand à les reprendre tout de suite, usa de précaution pour empêcher quelques vaches qui avoient communiqué avec eux, de communiquer soit avec le reste de son propre bétail, soit avec celui de ses voisins. A l'égard du premier acquéreur qui fut obligé de reprendre ses bœufs, il ne pouvoit se dispenser de les regarder comme suspects, & les ayant tenu séparés à Fréniot, lieu de sa demeure, le peu qu'il les garda, il n'y a point donné la maladie; enfin aucun des lieux par lesquels il a passé pour arriver à Issurtille, ne se sont sentis de la contagion. J'ai cru qu'il étoit nécessaire de faire remarquer ces circonstances, qui fondent de plus en plus l'opinion, qu'il n'y a guere de voie commune & dangereuse de contagion, que la communication directe d'animal à animal.

ANATOMIE.

Année 1748.

Description & symptomes de la Maladie.

Voici quels ont été les signes & les symptomes, plusieurs sont communs à ce qui a été observé ailleurs, mais beaucoup d'autres remarques ont manqué ici; j'exposerai d'abord ceux qui ont accompagné la maladie à Issurtille, après quoi je dirai un mot de ceux que j'observai en 1745, & qui ne se sont pas rencontrés en dernier lieu.

Les bestiaux attaqués ont commencé à pleurer & à avoir les yeux chassieux; les naseaux étoient toujours humectés par une mucosité qui avoit peu de consistance, ils tenoient la tête basse, la respiration étoit ordinairement pressée, l'animal ne vouloit point manger, & cela presque aussitôt que les larmes commençoient à couler; le flux de ventre a toujours accompagné la maladie, il leur prenoit dès le commencement, & ne finissoit que par la mort ou la santé; presque toutes les matieres que les bestiaux rejettoient, étoient verdâtres ou jaunes, mêlées, & d'une extrême puanteur; les battemens du pouls qui, dans l'état ordinaire de l'animal, ne se font que de 36 à 38 fois par minute, s'accéléroient jusqu'à se faire sentir 50 fois; les bestiaux attaqués avoient une toux considérable & la conjonctive assez ordinairement enflammée, ce qui faisoit croire l'inflammation du cerveau; ils avoient aussi un tremblement presque continuel: le premier & le second de ces trois derniers signes ne se sont point trouvés dans les animaux attaqués à Issurtille, le troisieme n'a point été général: beaucoup d'animaux ont eu ici une incontinence d'urine quand le dévoiement n'a pas été violent, & l'on a remarqué que quand le dévoiement augmentoit, le flux d'urine diminuoit; cependant la vessie n'a jamais paru dans un état d'inflammation lorsqu'on a disséqué les animaux morts, soit que la vessie soit moins susceptible d'inflammation que les intestins, soit que d'autres raisons ignorées décident l'inflammation à affecter plutôt les intestins que toute autre partie.

Dissections.

PARMI les dissections de plusieurs bestiaux pris indifféremment sur le grand nombre de ceux qui ont péri à Issurtille, voici ce qui a été généralement remarqué. La dissection du cerveau n'a jamais offert d'apparence d'inflammation, les poumons n'ont point paru attaqués dans aucun des animaux, ce qui est contraire à l'observation faite en 1745, l'inflammation se jettoit alors tantôt sur le cerveau ou la poitrine: à Issurtille, tous les animaux disséqués, après quelques jours de maladie compris entre le 3 & le 9, avoient les estomacs ordinairement remplis des derniers alimens qu'ils avoient pris, mais l'inflammation n'étoit bien marquée que dans les gros intestins, qui paroissoient flétris, sphacélés & marqués de points gangréneux; les chairs étoient généralement livides, le foie ne paroissoit point altéré; mais une remarque faite sur plus de trente bêtes disséquées, c'est que la vésicule du fiel s'est trouvée à tous beaucoup plus distendue

& plus remplie de bile qu'elle n'a coutume de l'être dans les animaux ſains que l'on tue aux boucheries; ces véſicules ſe ſont toujours conſtamment trouvées plus remplies, à proportion que l'animal avoit été plus long-temps malade. Il n'y a aucun animal ouvert où l'on n'ait fait cette obſervation : dans les animaux qui avoient la véſicule la moins remplie, il s'eſt toujours trouvé le double de bile de ce qu'il y en a dans la véſicule d'un animal de même taille; cette bile étoit fort aqueuſe, j'en ai fait geler, & il y paroiſſoit une ſorte de placenta feuilleté, comme il en paroît dans du vin qu'on fait concentrer par la gelée : une remarque qui auroit dû trouver plutot ſa place, c'eſt que le ſang, dans la maladie, abandonnoit les parties extérieures, & qu'il en paroiſſoit, après la mort, peu dans le cadavre; des inciſions faites à la peau de l'animal, ou même faites profondément, ne donnoient preſque point de ſang : M. Pelverſier de Gombeau, ci-devant chirurgien-major du régiment de la Sarre, & directeur de l'hôpital militaire à Spire, aujourd'hui riche particulier d'Iſſurtille, qui avoit bien voulu ſe charger des diſſections, que je ne pouvois mettre en meilleures mains, ayant fait l'opération de l'empyeme à une de ſes vaches attaquée de la maladie, finit ſon opération ſans lui avoir fait verſer que fort peu de ſang. Le ſang, comme je m'en ſuis aſſuré par pluſieurs expériences, étoit fort aqueux, il avoit peu de conſiſtance : une façon bien ſimple de s'en appercevoir, c'étoit d'en imbiber des linges, qui ne reſtoient que ſuperficiellement colorés. Il a été obſervé encore que les animaux qui étoient morts vers le neuvieme jour, avoient les inteſtins dans un état de macération qui rendoit la plus petite force ſuffiſante pour les diviſer, ſur-tout longitudinalement.

Progrès de la maladie & date de ſes ravages.

Il y avoit à Iſſurtille, quand la maladie y commença, 192 bêtes à cornes, tant dans leurs forces que plus âgées, ou bien en veaux de l'année & de la précédente : le quatrieme jour après la communication avec la vache du boucher dont nous avons parlé, pluſieurs parurent malades avec les ſignes que nous avons rapportés; l'on arrêta ces vaches dans les écuries, & l'on continua de laiſſer aller toutes les autres du lieu enſemble lorſque le temps permettoit de les faire ſortir, & elles ſe fréquentoient toujours en allant s'abreuver; cela dura ainſi juſqu'au 29 de décembre que l'on n'en laiſſa plus ſortir aucune : la premiere vache mourut le 27 décembre 1747, le cinquieme jour de ſa maladie, & il mourut auſſi le même jour une jeune vache de l'année. Il y avoit à Iſſurtille 115 mere-vaches ou bœufs & 77 jeunes beſtiaux, tant de l'année précédente, que de 1747.

Depuis le 27 décembre 1747 juſqu'au 11 février 1748, il mourut 176 bêtes priſes indifféremment de tout âge; mais deux de ces animaux ſont probablement morts d'autre choſe que de la maladie contagieuſe; ſavoir, l'un d'accident, l'autre d'une ſuite de pthiſie. Dans ce nombre il y avoit 101 meres-vaches ou bœufs âgés, & 75 jeunes beſtiaux.

ANATOMIE. *Année 1748.*

Je dois obſerver premiérement que la maladie fut environ neuf jours à arriver à ſa plus grande force, de façon que du 27 décembre 1747 au 5 de janvier 1748, il n'étoit mort que 24 bêtes, c'eſt-à-dire le huitieme de ce qu'il y en avoit; dans les neuf jours qui ſuivirent, quoique le nombre fût déjà bien diminué, il mourut 80 beſtiaux, c'eſt-à-dire, environ la moitié de ce qui reſtoit; enfin, dans les neuf jours ſuivans, il en mourut proportionnellement encore davantage, puiſque de 85 qui reſtoient, il en mourut 61 en ces neuf jours : le 22 janvier, il ne reſtoit plus que 24 beſtiaux, & de ces 24, il en mourut 8 juſqu'au 11 février ſuivant, jour où l'on enterra la derniere des vaches mortes de la contagion.

La ſeconde remarque, c'eſt que tous les jeunes beſtiaux ont péri & en plus grand nombre & plutôt que les beſtiaux âgés : de 77 jeunes beſtiaux il en périt 75, juſqu'au 18 janvier.

J'ajouterai encore ici que toutes les meres-vaches qui ſe trouverent pleines, avorterent, lorſqu'étant attaquée de la maladie elles ne furent pas emportées avant le cinquieme jour.

Enfin, il eſt reſté à Iſſurtille 14 mere-vaches & 2 jeunes beſtiaux d'un an. De ces 16 animaux 7 ont eu la maladie, & les 9 autres, parmi leſquels ſe trouvoient les deux veaux, ſont reſtés en pleine ſanté au milieu de la contagion; les uns & les autres de ces beſtiaux vont donner lieu à quelques remarques.

Nous rappellerons ici que des obſervations faites en pluſieurs lieux différens, nous portoient à ranger la maladie du bétail dans la claſſe des maladies accompagnées d'éruption. L'éruption a toujours paru ſauver les beſtiaux qui ont eu aſſez de force pour l'attendre; des abcès extérieurs, mille puſtules répandues ſur la peau, des dépôts, ſoit aux yeux, ſoit aux oreilles, comme je l'ai remarqué en 1745, ont toujours annoncé la guériſon de l'animal, & peu d'exemples y avoient été contraires : au-lieu de cela, à Iſſurtille, ſur 193 animaux dont 176 ſont morts & 7 ont guéri, deux ſeulement ont eu de foibles marques d'éruption, & l'un des deux eſt mort après l'éruption faite & quoiqu'aſſez couvert de puſtules, ſur-tout à la partie poſtérieure; un des 7 beſtiaux qui ont guéri, s'eſt trouvé auſſi avoir quelques puſtules, mais moins abondantes & plus rares que celles de la vache qui mourut : cette vache a pelé en quelques endroits, enſuite elle a parfaitement guéri, mais ce n'a été qu'après avoir été bien plus longtemps languiſſante que les ſix autres dont nous allons parler; trois ſemaines après le grand danger paſſé, elle avoit encore de la peine à ſe lever & à ſe ſoutenir quelque temps ſur ſes pieds. Les ſix autres vaches qui, après avoir eu tous les ſignes rapportés de la maladie & un dévoiement qui a duré onze jours, ont été guéries ſans aucune marque d'éruption, je les ai fait viſiter au palais, à la bouche, aux naſeaux, & à quelques endroits où des abcès auroient pu être moins apparens, ſans qu'on ait découvert rien qui annonçât une éruption faite ou commencée. Avant de quitter les animaux qui ont guéri, il faut parler des ſignes qui ont accompagné & ſuivi leur guériſon, enfin des différens degrés qui les ont conduits à la ſanté : je fais abſtraction ici des remedes tentés; l'incertitude de

leur succès m'autorise assez à n'y pas avoir égard quant à présent. Il n'y a peut-être aucun des bestiaux qui sont morts à Issurtille, sur lesquels on n'ait tenté plusieurs sortes de remedes, & les mêmes & dans les mêmes doses dans lesquelles ils ont été donnés à ceux qui ont guéri. Pour ne rien négliger cependant, je dirai bientôt un mot sur ce qui peut s'y rapporter, & j'y joindrai les remarques qui me paroîtront nécessaires.

Bestiaux qui ont été attaqués & qui ont guéri.

Les bestiaux qui ont échappé à la maladie après en avoir été atteints, ont eu tous les signes de la maladie entiérement communs avec ceux qui en sont morts : leurs yeux ont d'abord été remplis de larmes qui couloient abondamment, la mucosité des naseaux étoit abondante, la tête lourde, le dévoiement considérable ; une suppression entiere d'appétit a toujours accompagné ces premiers signes : il a été remarqué sur le peu d'animaux qui a échappé, que le sixieme jour vers la fin, le dévoiement a redoublé, sorte de crise par laquelle la nature cherchoit & s'ouvroit une route à la guérison malgré le dévoiement qui a continué avec force jusqu'au dixieme ou onzieme jour ; l'animal prodigieusement affoibli a commencé dès le 7 & le 8 à reprendre & à desirer un peu de nourriture, sur-tout la boisson ; la tête qu'il avoit tenue jusque-là comme immobile, a repris quelque mouvement : quoique couché, il la tournoit & remuoit, principalement lorsqu'on approchoit de la nourriture ; la mucosité des naseaux & les larmes ont commencé à diminuer dans l'augmentation du dévoiement, la mucosité moins abondante a paru aussi moins tenue, l'animal a repris ensuite peu-à-peu des forces avec les alimens, & le dévoiement diminuant peu-à-peu a paru laisser la cure complette vers le quinzieme ou seizieme jour, qu'il n'est resté aux animaux qui ont guéri, qu'une extrême maigreur & de la foiblesse.

Bestiaux qui n'ont point été attaqués.

Le nombre de ces bestiaux a été de neuf sur la quantité de cent quatre-vingt-douze ; de ces neuf bestiaux, sept étoient des mere-vaches, & il y avoit deux veaux de l'année. De tout ce qui existoit à Issurtille, ceux-là seuls n'ont point eu la maladie ; des sept vaches, six étoient fort âgées & dans un état de maigreur ordinaire au bétail qui vieillit ; la derniere, quoique moins âgée, avoit déjà porté plusieurs fois. Pendant tout le temps de l'épidémie, ces bestiaux n'ont offert rien de particulier, leur appétit s'est toujours soutenu ; ceux qui en avoient soin leur ont quelquefois remarqué une certaine hilarité qui n'est ordinaire au bétail que dans la belle saison. Il est incontestable que plusieurs de ces vaches ont communiqué avec celles qui ont été attaquées, ou qui sont mortes. De ces neuf animaux, trois ayant été séparés de très-bonne heure auroient pu par quelque sorte de hasard n'avoir eu aucune communication avec celles qui étoient déjà attaquées : pour les six autres, ils n'ont dû leur conservation qu'aux

ANATOMIE.

Année 1748.

circonſtances particulieres & inconnues de leur tempérament; quatre de ces vaches étoient pleines & ont porté à bien leurs veaux, qu'elles nourriſſent.

Différens moyens tentés pour le ſoulagement des beſtiaux.

SANS parler des remedes ordinaires, tels que les cordiaux, les rafraîchiſſans, les ſaignées, &c. dont le peu de ſuccès autoriſe aſſez mon ſilence, qui d'ailleurs eſt fondé auſſi ſur l'examen que quelques uns de Mrs. les médecins de Paris en firent il y a deux ans, je finirai par dire un mot ſur les différens moyens tentés pour le ſoulagement des beſtiaux, & ſur les appétits marqués qu'ils ont fait paroître. L'on a donné le feu à beaucoup de beſtiaux, & voici comme on s'y eſt pris : après avoir inciſé la peau avec un biſtouri, on s'eſt ſervi d'un fer plat, arrondi à la lime, comme eſt celui dont on ſe ſert pour donner le feu aux jambes des chevaux, & l'on a appliqué le fer preſque rouge aux levres de la plaie. Il y a deux ans qu'à un bourg nommé *Selongey*, lorſqu'on appliquoit le feu vers les premieres vertebres du cou, celles qui ſont les plus près de la tête, il eſt arrivé un accident qu'il n'eſt point hors de propos de marquer. Si l'inciſion avoit été profonde, & que le fer deſcendît bas, il endommageoit un muſcle qui faiſoit reſter la tête de l'animal, lorſqu'il eſt venu à guérir, tantôt d'un côté, tantôt d'un autre : ce muſcle eſt une eſpece de biceps qui ſert à relever la tête de l'animal; s'il eſt endommagé à ſa branche droite, la tête va à gauche; & au contraire, s'il l'eſt à l'autre branche; & s'il ſe trouve endommagé avant la bifurcation ou dans ſes deux branches, la tête reſte baiſſée : quelques bœufs qui avoient guéri dans le lieu dont je parle, ſe ſont trouvés eſtropiés de cette façon. En Bourbonnois & en Auvergne, quelques perſonnes ayant fait faire une inciſion tranſverſale aux côtes à quelques-uns de leurs beſtiaux, j'en ai vu qui avoient les levres de cette plaie couvertes de boutons, ou dont la plaie même avoit aſſez ſuppuré; quelques-uns de ces beſtiaux ont guéri, mais beaucoup d'autres ſont morts : ici il paroît que la même raiſon qui a empêché l'éruption extérieure, s'eſt oppoſée auſſi à la ſuppuration que pouvoient occaſionner ces ſortes d'inciſions, & le feu. L'opération que les payſans appellent *herbir*, qui ſe fait en introduiſant de la racine d'ellebore ſous la peau, n'a pas eu un meilleur ſuccès. Afin d'empêcher qu'on ne tente des choſes inutiles, je juge à propos de rapporter qu'un gentilhomme près de Mâcon a fait infructueuſement donner à du bétail malade des fumigations de mercure : mais pour en revenir à ce qui s'eſt remarqué à Iſſurtille ſur les appétits ſpontanés des animaux attaqués de la contagion, j'obſerverai que dans ce lieu où les vins ſont de la plus mauvaiſe qualité, fort bas, acides, & tendans à l'aigre plus facilement qu'aucun que je connoiſſe, ce vin aigre a paru plaire généralement aux animaux qui ont guéri; c'eſt la derniere nourriture qu'ils aient quittée & la premiere qu'ils aient repriſe; enfin les beſtiaux qui ſont morts, ont ſupporté le breuvage de ce vin & les alimens qui en étoient imbibés, plus long-temps que tous autres. Il en a été ainſi de quelques fruits très-aigres, de pommes de mauvaiſe qualité, qu'ils ont paru

paru manger volontiers, soit au commencement de la maladie, soit (pour ceux qui ont guéri) lorsqu'ils ont commencé à reprendre quelque nourriture : cependant ces fruits ne sont pas, dans les temps ordinaires, des alimens auxquels ils donnent la préférence ; l'avoine & le son dont on leur fait des pâtes, paroissent bien plus de leur goût : ce fut par une sorte de hasard, & simplement à cause du goût que le bétail paroissoit avoir pour le vin aigre, qu'on leur présenta de ces fruits.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

MR. DE LA TOISON, chirurgien de la marine à Brest, a mandé à M. Bouguer, qu'une dame de cette ville, qui avoit le vagin si étroit, qu'à peine pouvoit-il admettre un tuyau de plume, étoit cependant devenue grosse, & qu'elle étoit heureusement accouchée après trois heures de douleurs, d'un enfant fort & puissant. Cette circonstance, quoiqu'extrêmement rare, n'est cependant pas unique, l'académie a déjà rapporté une observation semblable, qui lui fut communiquée en 1712, par M. Antoine, chirurgien de Méry-sur-Seine : la seule différence qui se trouve entre les deux faits, est que dans l'observation de M. Antoine, le vagin commença à se dilater vers le cinquieme mois ; au-lieu que dans la femme de Brest, la dilatation ne s'est faite qu'au moment des plus fortes douleurs, & qu'il a même fallu forcer les voies par le moyen du doigt. Ces exemples si singuliers, doivent apprendre à ne pas regarder légérement comme désespérés, les accidens qui paroissent les plus extraordinaires, & à compter, quoique toujours avec prudence, sur les ressources de la nature.

II.

UNE femme de Luçon, âgée d'environ trente-cinq à trente-six ans, portoit depuis treize ans une tumeur qui occupoit toute la capacité du ventre, qui peu-à-peu avoit grossi au point qu'il avoit plus de sept pieds dix pouces de tour. Elle mourut, & on fit l'ouverture du cadavre : la peau du ventre étoit épaisse d'un pouce & demi, & il en suintoit du pus, à-peu-près comme il suinteroit du lait d'une mamelle qu'on couperoit ; les muscles étoient émincés, & n'avoient guere que la moitié de leur épaisseur : si-tôt que le péritoine fut coupé, la tumeur parut, elle avoit la figure d'une poire applatie, & cachoit tous les visceres, au point qu'on ne put découvrir la vessie que par le moyen de la sonde. A la figure de cette tumeur, aux ligamens qui la soutenoient, & au vagin auquel elle aboutissoit, elle fut aisément reconnue pour la matrice prodigieusement grossie : après l'avoir enlevée on la pesa, & on trouva qu'elle pesoit quarante-quatre

ANATOMIE. *Année 1748.*

livres; elle fut ouverte, & on prit la précaution de commencer l'ouverture par le vagin, pour trouver les parois internes, que l'étrange dérangement arrivé dans cet organe pouvoit rendre méconnoissables, effectivement on les trouva collées l'une à l'autre, & occupant un très-petit espace; cette ouverture fit remarquer des lacis admirables de vaisseaux, la consistance de la tumeur étoit schirreuse & mollasse, selon M. Baron, médecin à Luçon, à qui l'académie doit la relation de ce fait. Ce désordre n'avoit d'autre cause que l'imprudence qu'eut cette femme étant encore fille, de se laver les pieds dans le temps qu'elle avoit ses regles; il lui conseilla dans ce temps les remedes qu'on emploie ordinairement en pareil cas, mais ses parens s'y opposerent, & quand on voulut les lui administrer, il étoit trop tard, & ils furent sans effet.

III.

Le 1. Juin 1748, la femme d'un jardinier accoucha sur le soir, d'un enfant mâle vivant, mais qui mourut le lendemain matin; elle accoucha ensuite d'un enfant mort, ayant deux têtes. Selon le rapport de la sage-femme qui fit cet accouchement, l'une des deux têtes se présenta au passage, & l'accouchement ne se fit qu'avec beaucoup de temps & de peine, tant de la part de la mere, que de celle de la sage-femme. La tête qui avoit resté fort long temps au passage, étoit toute noire, ce qu'on peut attribuer au sang qui étoit resté dans les parties supérieures, accident qui, comme on sait, arrive fréquemment dans les accouchemens laborieux : le reste du corps n'offroit à l'extérieur rien d'extraordinaire, si ce n'est que la poitrine étoit plus large à proportion que le reste du corps; il partoit de chaque tête une colonne vertébrale, descendant parallélement jusqu'aux vertebres des lombes qui ne faisoient qu'une piece jusqu'à l'os sacrum, le cordon ombilical étoit fort petit.

A l'ouverture de la poitrine, on remarqua que les lobes du poumon étoient plus éloignés l'un de l'autre que dans l'état ordinaire, & cela sans doute pour l'insertion de chaque trachée-artere; ce qui fait voir que chaque lobe étoit un poumon particulier, quoique chacun ne fût pas divisé en lobe droit & en lobe gauche, comme dans l'état naturel : entre les poumons paroissoit le cœur, dont la base étoit unique, & se terminoit en deux pointes; de chaque côté de la base partoient les vaisseaux artériels & veineux, comme s'il y eût eu deux cœurs séparés : le foie, qui paroissoit unique & faisant un corps continu, étoit cependant double, ce qui se voyoit par une ligne qui en faisoit la séparation dans sa partie cave & moyenne : on remarquoit deux lobules & deux vésicules du fiel.

Il y avoit deux estomacs très petits, de chacun desquels partoient les intestins grêles qui faisoient, joints ensemble, leurs circonvolutions, & se réunissoient au cæcum qui étoit unique, ainsi que le colon & le rectum: les reins, la vessie & les parties de la génération étoient aussi uniques, & n'avoient rien de particulier.

De la partie latérale externe de chaque épine vertébrale, partoient les

côtes; elles se terminoient à un seul sternum, plus large que dans l'état naturel : les deux épines étoient jointes ensemble à leur partie latérale interne par de petites côtes un peu courbées, qui n'avoient de longueur que l'intervalle entre les deux épines, c'est-à-dire, la largeur d'un pouce.

Aucun de ces deux sujets unis n'avoit eu vie hors du ventre de la mere, du moins si on veut s'en rapporter à l'épreuve ordinaire; car un morceau de chaque poumon ayant été mis dans l'eau, ils allerent tous deux au fond.

I V.

M. Bouvart ayant été appellé pour voir un homme qui avoit à un pied des taches de gangrene seche, le mit à l'usage du quinquina; ce remede produisit autour des taches gangréneuses un cercle de suppuration. Le malade ayant discontinué le quinquina, la suppuration s'arrêta, les cercles disparurent, & il se trouva beaucoup plus mal : M. Bouvart lui fit reprendre le même remede, qui rétablit la suppuration, & le malade guérit en très-peu de jours. Cette alternative de mieux & de plus mal qui a suivi si réguliérement l'usage & la discontinuation du quinquina, semble devoir confirmer dans la pensée où l'on est que ce remede est peut-être aussi spécifique contre la gangrene seche que contre la fievre.

V.

On regarde communément le défaut de pulsation du cœur & des arteres, comme un des plus fâcheux symptomes qu'on puisse observer dans un malade, cependant M. Berryat, médecin à Auxerre, a mandé à M. Ferrein qu'il connoissoit une personne dont c'étoit l'état naturel : on ne lui peut appercevoir aucun battement dans les arteres les plus extérieures, & où il est ordinairement le plus sensible; on n'en sent même aucun à la région du cœur. Cette espece de phénomene en a imposé à plusieurs médecins qui l'ont vue dans différentes maladies, & qui, sur cette apparence, ont jugé son état désespéré, quoique la maladie fût légere, & qu'elle en ait aisément guéri : dans la plus grande ardeur de la fievre, & après l'exercice le plus violent, le battement du cœur & des arteres n'en est pas plus aisé à appercevoir.

Cette personne n'a presque jamais eu de couleur, & n'a jamais été bien réglée : elle n'a eu en vingt ans de mariage qu'un seul enfant très-maigre, & qui ne paroît avoir que cinq ou six ans, quoiqu'il en ait quinze ou seize. Elle sent en tout temps du froid aux extrémités du corps, & est fort sujette à la fievre & aux autres maladies qui viennent de l'engorgement des vaisseaux capillaires.

Cette particularité si peu ordinaire, a sa cause, suivant M. Berryat, dans la structure du cœur; en supposant que ses ventricules aient moins de capacité qu'ils n'en doivent avoir, & que n'étant pas susceptibles d'une assez grande dilatation, ils reçoivent une trop petite quantité de sang, il s'ensuivra que la pointe du cœur ne se portera pas dans le temps de la diastole jusqu'aux côtes, où elle a coutume de se faire sentir, par consé-

ANATOMIE. *Année 1748.*

quent nul battement sensible du cœur : d'un autre côté la quantité de sang chassée dans les arteres étant trop petite, la dilatation qu'elle occasionnera, ne s'y fera nullement appercevoir, le sang y aura un cours à-peu-près uniforme ; & comme sa vîtesse sera beaucoup moindre qu'à l'ordinaire, il ne passera qu'avec peine dans les vaisseaux capillaires, & sera sujet à s'y engorger : delà le manque de couleur, le froid des extrémités, le peu d'abondance des regles, & les fievres fréquentes auxquelles cette personne est sujette.

Sur les usages du grand nombre des Dents du Requin.

Année 1749. Hist.

Il est difficile de se refuser à l'admiration, lorsque dans l'étude de la physique, on voit le nombre prodigieux de ressources qui sont préparées pour remédier aux accidens dont les différentes parties du corps animal peuvent être menacées : les animaux terrestres qui sont pourvus de dents, ont jusqu'à un certain âge, l'espérance de voir celles qu'ils perdent, se renouveller ; il est même, dans plusieurs especes, d'une nécessité absolue qu'elles se renouvellent, lorsque l'animal a passé le temps de sa premiere jeunesse ; mais ce renouvellement ou ce remplacement ne se fait que par le développement des germes qui se trouvent dans les alvéoles, & qui croissent & durcissent lentement pour remplacer les dents qui ont été perdues.

Il est cependant un animal bien autrement favorisé de la nature en ce point ; il est vrai qu'il n'est pas du nombre des animaux terrestres, c'est un poisson, & même un des plus voraces ; sa gueule armée d'un appareil de dents formidable par lui-même, en contient encore plusieurs toutes formées, prêtes à prendre la place de celles que la vieillesse ou les accidens lui auroient pu enlever.

Ce poisson est le *canis carcharias* ou *requin* ; Sténon assure avoir compté plus de deux cents dents à un de ces poissons, & il ajoute en même temps qu'il ne voit pas quelle utilité l'animal peut tirer de ce nombre de dents dont la plus grande partie est placée à la face interne de la mâchoire, & recouverte de chairs mollasses & fongueuses.

Cette singularité invita M. Hérissant à vérifier l'observation de Sténon ; il examina plusieurs têtes de ce poisson, & trouva que l'observation étoit exacte, mais il trouva de plus, ce que Sténon n'avoit pas rencontré, l'usage de toutes ces dents prétendues inutiles, & la maniere dont elles prennent la place de celles qui viennent à manquer.

Les dents du requin sont plates & de figure triangulaire, elles ne sont point engagées, comme celles des animaux terrestres, dans une cavité pratiquée dans l'os de la mâchoire ; cet os est entiérement recouvert par une épaisse membrane à laquelle les dents sont fortement attachées par leur base.

Derriere chacune des dents qui garnissent le contour de la gueule du

requin, il y a une rangée d'autres dents couchées les unes sur les autres & sur la face interne de la mâchoire, à-peu-près comme les feuilles d'un artichaut; la pointe de ces dents est tournée vers le bas de la mâchoire, & elles sont recouvertes d'une chair fongueuse & mollasse qu'il faut enlever pour les appercevoir : les plus intérieures même, sur-tout dans les jeunes requins, sont membraneuses & presque semblables, pour la consistance, aux dents naissantes d'un fœtus humain.

Lorsque l'animal a perdu quelque dent, la membrane s'étend vers le vuide qu'elle laisse, & par-là une nouvelle dent se redresse & vient prendre la place de celle qui a été ôtée : il est aisé de remarquer les dents qui ont été ainsi renouvellées, car celles qui ne l'ont point été, sont placées de maniere qu'un de leurs bords est recouvert par la dent qui les précede, & l'autre recouvre celle qui les suit, au-lieu que les dents qui ont été renouvellées, sont recouvertes des deux côtés par celles qui les joignent, & il est aisé de voir que venant du dedans de la gueule au-dehors, cette position leur est inévitable : on peut même voir combien de fois elles ont été renouvellées, car on en trouvera d'autant moins dans la colonne de dents de réserve, qu'il y en a eu davantage de remplacées. On voit de plus en dehors du rang extérieur de dents, sur la membrane qui les porte, les impressions de celles qui n'existent plus, & qui sont assez semblables aux vestiges qui restent au fond d'un artichaut dont on a ôté les feuilles.

C'est par cette méchanique que les dents du requin, plus exposées peut-être à se rompre que celles d'aucun animal, par les efforts qu'il fait pour attaquer & pour déchirer sa proie, peuvent être promptement remplacées lorsqu'elles viennent à manquer; peut-être n'est-il pas le seul à qui cette propriété ait été accordée, mais c'est au moins le seul exemple qu'on ait eu jusqu'ici de ce singulier renouvellement.

SUR LA STRUCTURE DES VISCERES GLANDULEUX,

ET PARTICULIÉREMENT SUR CELLE DES REINS ET DU FOIE.

Nous avons dit en 1744, (*a*) en parlant d'un mémoire de M. Bertin sur la structure des reins, qu'il y avoit en général deux sentimens sur la structure de cet organe & des autres visceres glanduleux. Hist.

Le premier est celui de Malpighi qui prétend que ces organes sont composés de glandes, munies chacune d'un canal excrétoire, par lequel s'échappe la liqueur qu'une infinité de vaisseaux sanguins qui se rendent à chaque glande, déposent dans sa capacité par des canaux invisibles.

Le second est celui de Ruysch, suivi en ce point par Vieussens; selon cet illustre anatomiste, les visceres qu'on nomme glanduleux, ne le sont point; ils sont absolument vasculeux, & cela dans le sens le plus étroit,

(*a*) Voyez Hist. 1744, Collect. Acad. Part. Franç. Tome IX.

ANATOMIE. *Année 1749.*

c'est-à-dire, absolument composés de vaisseaux sanguins, artériels & veineux, sans aucune substance distincte & séparée de ces vaisseaux; il prétend que les tuyaux prétendus excrétoires, ne sont autre chose que le prolongement de quelques rameaux artériels, & ce dernier systême semble être le plus généralement reçu.

Ce qu'il y a de singulier, c'est que dans le rein on trouve en quelque sorte des preuves de l'un & de l'autre; aussi M. Boerhaave n'a-t-il pas hésité à reconnoître dans cette partie la réalité des deux systêmes : il se fait, selon lui, dans le rein, deux sortes de filtrations, & il y trouve deux especes de canaux excrétoires; les uns viennent, suivant le sentiment de Ruysch, des rameaux artériels, & les autres, suivant celui de Malpighi, des grains glanduleux.

M. Ferrein s'éleve aujourd'hui presqu'également contre l'une & l'autre hypothese, & par conséquent contre celle de Boerhaave qui en est un composé; ces parties sont, selon lui, un assemblage merveilleux, non de glandes, comme le prétendoit Malpighi, non de vaisseaux sanguins, comme l'assure Ruysch, mais de tuyaux blancs cylindriques différemment repliés, qu'il a vus sensiblement dans les reins, qu'il croit avoir bien certainement remarqués dans le foie & dans les capsules atrabilaires, & qu'il croit devoir reconnoître dans d'autres visceres. Nous allons présentement dire un mot des raisons qui l'engagent à rejetter les opinions de Ruysch & de Malpighi.

Si les organes en question n'étoient, comme le prétend Ruysch, qu'un assemblage de vaisseaux sanguins, leur substance paroîtroit toujours rouge à la loupe & au microscope, sur-tout lorsqu'on les prendroit dans le temps & les circonstances où les vaisseaux doivent être le plus remplis de sang; cependant, & dans ces circonstances même, M. Ferrein a toujours vu la substance propre de ces organes, parfaitement distincte des vaisseaux sanguins, d'un blanc un peu transparent, presque semblable à une gelée; il a rempli les vaisseaux artériels & veineux d'une injection rouge très-pénétrante, sans que la couleur blanche de cette substance en ait souffert la moindre altération.

Quelle est donc la cause qui a pu faire illusion à un anatomiste aussi exact que Ruysch? M. Ferrein en soupçonne deux : la premiere est que l'injection dont il se servoit, s'échappoit, comme il l'avoue lui-même, en maniere de rosée par les pores des vaisseaux, & que par ce moyen elle teignoit la substance propre des parties, d'une couleur qui leur étoit étrangere; & la seconde, qu'il ne faisoit ordinairement ses démonstrations & ses études que sur des pieces préparées qu'il conservoit : or la substance blanche de ces visceres se retire, s'altere, & disparoît même entiérement dans les pieces seches. Il n'est donc pas étonnant que Ruysch, ne voyant plus cette substance, ou la voyant teinte d'un rouge qui lui est étranger, ait assuré que les organes en question n'étoient composés que de vaisseaux sanguins.

Les observations de Malpighi paroissent à M. Ferrein dignes d'une plus grande attention que celles de Ruysch; mais il pense qu'il ne s'est pas

moins écarté du vrai que lui dans ce qu'il croit avoir remarqué de la ſtructure du cerveau, du foie, de la rate & des reins.

La cuiſſon que cet illuſtre anatomiſte, & ceux qui l'ont ſuivi, croyoient néceſſaire pour examiner le cerveau, faiſoit néceſſairement retirer ce viſcere & le rendoit friable; il s'en détachoit des parties irrégulieres, auxquelles il n'a fallu qu'un peu d'imagination pour donner la figure & le nom de glandes; celles qu'on attribue au foie ne ſont que des lobules encore revêtus d'une membrane qui ſoutient la ſubſtance molle de cet organe, & dans leſquels on ne trouve aucune cavité : celles des reins & de la rate ne paroiſſent pas à M. Ferrein plus ſolidement établies.

Il eſt bon cependant d'éclaircir un fait qui paroît favoriſer le ſentiment de Malpighi, & même celui de Ruyſch : il a obſervé dans quelques-uns des viſceres dont nous parlons, des points rouges, ronds, circonſcrits en apparence, & qui reſſemblent beaucoup à des glandes : ils ne forment pas préciſément la ſubſtance, ou le fond principal de la ſubſtance de ces organes, ils y paroiſſent ſeulement répandus de diſtance en diſtance; ſi on les examine avec attention, & en employant des verres aſſez forts, on découvre que ces points ſont différemment compoſés; les uns ne ſont autre choſe qu'une ſimple continuité de la ſubſtance blanche du viſcere, qui ſe trouve en apparence plus colorée que le reſte par une plus grande quantité de vaiſſeaux ſanguins : les autres ne ſont produits que par deux ou trois petites branches artérielles qui ſe plient & ſe replient ſur elles-mêmes, puis ſe redreſſent pour continuer leur chemin.

On n'a dans l'anatomie moderne que deux exemples d'organes abſolument compoſés de tuyaux; mais ce qui eſt bien digne de remarque, c'eſt que les tuyaux qui forment ces organes ne ſont nullement des vaiſſeaux ſanguins; le premier de ces exemples eſt dû à Graaf, & c'eſt le teſticule, qui eſt compoſé de tuyaux blancs cylindriques différemment repliés; le ſecond a été fourni par M. Ferrein lui-même, & c'eſt l'uyée, qui eſt formée de vaiſſeaux artériels & veineux parfaitement blancs, & qui ne charient que de la limphe.

Une ſemblable compoſition ne parut pas à M. Ferrein devoir être bornée à ces deux parties, il ſoupçonna qu'elle pouvoit être employée dans d'autres viſceres, & rechercha ſoigneuſement ſi elle ne l'étoit pas dans le foie & dans les reins; il n'y découvrit d'abord qu'une infinité de particules, blanches dans la ſubſtance corticale du rein, & jaunâtres dans le foie, qui étoient pour la plupart irréguliérement rondes & oblongues, & qui lui parurent, au premier aſpect, être des glandes; mais bien des raiſons, & ſur-tout leur nombre, qui étoit de pluſieurs milliers dans l'eſpace d'une ligne, le firent douter que ce fuſſent de véritables glandes, & il reſta ſeulement convaincu que la ſubſtance du foie & celle de la partie corticale des reins étoient compoſées de la même maniere.

Enfin un heureux haſard lui mit entre les mains la ſolution de cette difficulté; en diſſéquant un foie obſtrué, il remarqua que tous ces points qu'il avoit remarqués ſe préſenterent à lui, non plus comme des glandes, mais comme des inflexions de filets blancs extrêmement déliés, qui

sembloient successivement tracer plusieurs figures pareilles. Cette découverte l'anima à rechercher si la même structure ne se montreroit point dans d'autres foies; il la vit dans plus d'un, quoique pas avec assez de certitude pour se satisfaire; mais ayant examiné des reins, il y trouva ce qu'il cherchoit, avec la plus grande évidence & la plus constante uniformité; il vit que tous ces grains qu'il avoit observés n'étoient que les points les plus saillans des inflexions, que font sans cesse les tuyaux blancs qui composent la substance corticale du rein, & qu'il nomme pour cette raison *tuyaux blancs corticaux*.

Cette clef une fois trouvée, la structure des reins & du foie n'est plus un mystere, & nous allons tâcher d'en donner une légere idée d'après M. Ferrein.

Les reins sont simples dans plusieurs animaux, comme dans le mouton; alors la substance corticale forme une espece d'écorce fort épaisse qui occupe seulement la circonférence du rein : la substance médullaire ou fibreuse en est enveloppée, & elle est composée de traits en maniere de fibres qui paroissent se terminer au bassin.

Dans d'autres animaux, chaque rein est composé de plusieurs petits reins simples, ou seulement contigus, & formant une espece de grappe, ou vraiment continus & réunis en un seul tout.

Dans l'un & l'autre cas, chaque petit rein est enveloppé de sa substance corticale, qui en enferme une autre plus rouge, représentant une espece de globe plus ou moins régulier, & dégénérant en une partie qu'on nomme *papille*, à cause de sa ressemblance avec celle des mamelles : cette substance intérieure se nomme *médullaire & fibreuse*.

Le rein de l'homme est de cette derniere espece; il est composé de plusieurs petits reins qui ont chacun un globe de substance médullaire, couvert par-tout d'une enveloppe corticale, excepté du côté qui se termine à une papille.

Pour se former une juste idée de la composition du rein, qu'on imagine environ vingt-trois reins simples dont le globe médullaire soit enveloppé par-tout de la substance corticale, excepté à l'endroit de la papille; qu'on retranche à chacun de ces reins une partie de leur enveloppe corticale, pour en faire des especes de voussoirs qui se puissent joindre, & que les papilles se trouvent toutes en dedans, alors on aura un assemblage assez semblable au rein de l'homme, si ce n'est que des vingt-trois reins simples que nous avons supposés, il y en a plusieurs qui s'unissent ensemble pour former un des voussoirs dont nous avons parlé, qui ne sont qu'au nombre de douze.

Il suit de cette construction, que la substance médullaire du rein total n'aura pas une figure globuleuse, mais elle formera au-dehors, au moins dans le fœtus, autant d'éminences qu'il entre de globes particuliers dans sa composition, il y aura aussi dans la cavité du rein un pareil nombre de papilles; il suit encore que la surface qui sépare la substance corticale & la médullaire, ne sera ni uniforme ni parallele à la surface extérieure du rein, mais que les deux substances paroîtront entrer l'une dans l'autre, en sorte qu'il

qu'il y aura des prolongemens de la substance corticale qui présenteront aux yeux une espece de pyramide dont la base est à la circonférence du rein, & la pointe tournée vers sa cavité, & d'un autre côté, des prolongemens de la substance médullaire dans la corticale.

La surface extérieure du rein paroît composée d'une infinité de gros points blanchâtres d'environ deux cinquiemes de ligne de diametre, & de figures différentes; ces points qui ont tant de fois été pris pour des glandes, sont séparés par des interstices rouges; ils sont la base d'autant de pyramides blanchâtres qui vont de la surface de chaque rein simple jusqu'à la papille : elles forment la substance corticale par leur portion la plus large, & la médullaire par la plus étroite, leur assemblage compose toute la substance du rein. Les interstices rouges dont nous avons parlé, les accompagnent & semblent marquer la séparation qui est entr'elles; nous disons semblent marquer, parce qu'en effet cette séparation n'est pas réelle, & que la substance blanche des pyramides y existe, mais y est seulement cachée par les vaisseaux sanguins qui s'y trouvent en plus grande quantité: cette partie rouge est un peu moins marquée dans la partie corticale que dans la substance médullaire.

En disséquant des reins humains, M. Ferrein a été assez heureux pour appercevoir les prolongemens de la substance médullaire qui pénetrent la corticale; ils y sont reçus dans autant d'enfoncemens qu'il nomme loges corticales, & ces loges sont terminées par une espece de voûte vers la surface extérieure du rein. Ces prolongemens forment les axes ou le noyau des pyramides dont nous venons de parler, & leur nombre est précisément le même que celui des pyramides.

Tout ce que nous venons de décrire s'apperçoit aisément à la vue simple; mais pour examiner la structure intérieure de chacune de ces parties, il faut employer la loupe & le microscope.

On voit alors que les points blanchâtres sont formés par l'assemblage d'une infinité de tuyaux blancs cylindriques, & que les interstices rouges qui les séparent, contiennent aussi de ces mêmes tuyaux, mais en moindre nombre. En ouvrant la substance du rein, on y voit la même chose; les tuyaux blancs se retrouvent, quoiqu'en plus petite quantité, dans les intervalles rouges qui séparent les pyramides; en un mot, ils forment toute la substance corticale, à l'exception des prolongemens de la substance médullaire; ils se replient & se grouppent en mille manieres, qui présentent même aux yeux un spectacle qui n'est pas sans agrément; mais ils ne forment, par leur assemblage, rien qui ait l'apparence de glandes. Ces vaisseaux sont tous de même grosseur & sans aucune division; leur diametre égale celui d'un brin de coton non filé, & M. Ferrein les a vus souvent accompagnés de vaisseaux sanguins encore plus déliés, & qui se perdoient dans les parois de ces vaisseaux corticaux.

L'intervalle qui reste entre tous ces tuyaux corticaux, est, selon M. Ferrein, destiné à loger les arteres & les veines qui y apportent le sang & l'en remportent; mais de plus, il y a bien nettement discerné une substance gélatineuse, transparente; telle en un mot, que malgré l'espece de

ridicule qu'on a voulu jetter sur cette idée des anciens, il n'a pu se dispenser de la reconnoître pour une espece de parenchyme. Ce n'est pas même dans cette seule partie qu'il a découvert une pareille substance, il l'a observée dans l'uvée & dans le testicule, où elle sert à soutenir les vaisseaux blancs qui composent ces parties, & dont elle semble jusqu'ici être la compagne inséparable.

La longueur de ces vaisseaux, en les concevant mis au bout les uns des autres, est immense, un espace d'une ligne carrée peut en contenir au moins deux mille cinq cents, d'où M. Ferrein infere, par un calcul facile, que si on assembloit bout à bout tous les tuyaux blancs qui composent la substance corticale d'un rein humain, ils formeroient une longueur de 60,000 pieds ou de 10,000 toises, ou enfin de cinq lieues. C'est au moyen de cet appareil merveilleux de tuyaux que l'urine se sépare du sang; mais comme, pour se rendre de la substance corticale au bassin du rein, cette liqueur doit traverser nécessairement la partie médullaire, nous allons tâcher de démêler sa structure, & d'en donner l'idée d'après les observations de M. Ferrein.

La partie corticale du rein, composée, comme on a dit, de vaisseaux blancs, donnoit au moins lieu de soupçonner que la partie médullaire pourroit bien être formée de pareils tuyaux, & invitoit M. Ferrein à s'assurer si cette idée étoit vraie; il le fit, & à peine eut-il jetté les yeux armés d'une forte loupe, sur cette partie du rein, qu'il reconnut que ce qui avoit été regardé comme des vaisseaux simples ou des fibres, étoit un amas prodigieux de petits tuyaux, les uns blancs, les autres rouges, tous extrêmement déliés, mais distincts & détachés les uns des autres : il est vrai que ces tuyaux ne paroissent pas également dans tous les reins, mais les expériences faites sur la partie corticale lui avoient appris que la circonstance la plus favorable pour les voir, étoit de choisir des reins d'un sujet un peu âgé & mort d'une longue maladie.

Les vaisseaux rouges sont évidemment des vaisseaux sanguins, ce sont eux que Ruysch, qui ne les avoit jamais vu que remplis d'injection, prenoit pour les tuyaux urinaires; mais ils n'en sont nullement, ce sont les tuyaux blancs qui font cette fonction : ces tuyaux paroissent exactement cylindriques, ils sont bien plus déliés que les tuyaux corticaux, leur blancheur est aussi moindre que celle de ces derniers; mais ce qu'il y a de plus étonnant, c'est le nombre de leurs circonvolutions; ils vont, en serpentant continuellement, souvent même en se recourbant plusieurs fois sur eux-mêmes, & formant de petites masses irrégulieres, se rendre de la circonférence du corps médullaire vers la papille : ils prennent naissance du corps cortical. Chacun de ces prolongemens de la partie médullaire, qui pénetre la substance corticale, & desquels nous avons parlé ci-dessus, n'est qu'un faisceau de ces tuyaux serpentans qui partent de l'intérieur de la loge corticale, où les prolongemens sont reçus, les uns du fond & les autres des côtés; il en part des autres endroits par lesquels la substance corticale touche la médullaire. Les assemblages de ces tuyaux paroissent aller toujours en se rétrécissant depuis la circonférence du corps médullaire jusqu'à

la papille, mais le diametre propre de chaque tuyau ne diminue pas : il est donc nécessaire qu'ils se joignent & s'abouchent les uns aux autres. C'est ce que M. Ferrein n'a pu observer immédiatement dans le rein humain, mais il l'a vu plusieurs fois dans celui des oiseaux; ce qui est bien singulier, c'est que dans l'homme, où la même jonction de tuyaux doit nécessairement avoir lieu, les troncs ne paroissent pas plus gros que les rameaux qui s'y jettent; chacun de ces troncs ne s'ouvre pas immédiatement dans la papille, comme on l'avoit pensé, en prenant les faisceaux de ces vaisseaux blancs pour les tuyaux urineux, mais chaque ouverture de la papille répond à une espece de cul-de-sac d'environ une ligne & demie de profondeur, dans lequel un nombre prodigieux de ces tuyaux va s'ouvrir.

Telle est donc la composition admirable de l'organe destiné à séparer l'urine; un nombre prodigieux de vaisseaux sanguins très-visibles, quoique plus déliés encore que ceux dont nous venons de parler, se terminent dans les parois des vaisseaux blancs corticaux, & y déposent l'urine, qui est obligée de suivre leurs longs détours avant que de passer dans les tuyaux serpentans qui la conduisent aux papilles.

Il n'est pas toujours aisé d'appercevoir tout cet appareil de vaisseaux dans le rein de l'homme, il faut, comme nous l'avons dit, choisir les circonstances les plus favorables : M. Ferrein a cherché à revoir les mêmes organes dans les reins de différens animaux, & il n'en a point trouvé, parmi les quadrupedes, de plus propres à bien voir toute la structure dont nous avons parlé, que ceux du cheval mortifiés pendant quelques jours, & ensuite macérés; ils offrent à la vue armée d'une forte loupe, & aidée de la lumiere la plus vive du soleil, tout l'appareil dont nous avons parlé.

Mais de tous les animaux que M. Ferrein a disséqués, il n'en est point dans lesquels on puisse voir la texture intérieure des reins avec tant de facilité que dans les oiseaux, sur-tout si on a soin de les laisser mortifier plusieurs jours, & qu'on ne travaille à cet examen qu'un peu avant que les entrailles commencent à se corrompre.

Les reins ne sont pas disposés dans ces animaux comme dans les quadrupedes, ils sont fort longs, fort larges, & placés immédiatement sous la partie de l'os du dos qui s'étend depuis la poitrine de l'oiseau jusques au croupion : ces reins n'ont point de bassin, & l'uretere a un très-grand nombre de branches qui partent des différentes parties de ces reins, le long desquels elle est comme couchée; toutes ces branches ou rameaux font ici la même fonction que les calices dans les autres animaux.

On retrouve dans les reins des oiseaux les mêmes tuyaux que dans les reins de l'homme, mais cependant avec quelques différences; les vaisseaux corticaux, par exemple, y sont différemment repliés & entassés les uns sur les autres : les vaisseaux médullaires au contraire sont disposés par faisceaux, & sans faire que de légeres inflexions, les uns & les autres ne laissent entr'eux que l'espace nécessaire pour loger les vaisseaux sanguins & une petite quantité de parenchyme. On pourroit cependant se tromper sur leur nombre, on voit dans quelques reins des espaces qui en paroissent dénués, & cette apparence vient probablement de ce que la matiere blanche qui les

ANATOMIE. *Année 1749.*

rend ordinairement ſenſibles, ne s'y eſt pas arrêtée ; mais ſi on examine d'autres reins de la même eſpece, on retrouvera ces mêmes endroits auſſi remplis de vaiſſeaux que les autres. Les tuyaux des reins des oiſeaux diffèrent encore de ceux du rein de l'homme en un point bien eſſentiel ; ces derniers ſont par-tout de même calibre, au-lieu que chez les oiſeaux, les tuyaux qui compoſent le rein, forment en s'uniſſant, des eſpeces de troncs qui groſſiſſent peu-à-peu, & ſe terminent enfin aux vaiſſeaux médullaires qui n'en ſont qu'une continuation.

Une autre différence du rein des oiſeaux d'avec le rein humain, eſt que les tuyaux médullaires y ſont plus gros que les corticaux, au-lieu que dans l'homme ils ſont au contraire plus fins ; ils ſe réuniſſent en avançant vers les branches des ureteres, & à meſure que leur nombre diminue, leur calibre augmente.

Les tuyaux de la ſubſtance médullaire ſe terminent dans l'homme, non immédiatement à la papille, mais dans des eſpeces d'enfoncemens qui répondent aux ouvertures dont elle eſt percée ; dans les oiſeaux il n'y a point de papilles, mais les troncs des vaiſſeaux médullaires ſe rendent dans quelques petits troncs très-courts, qui communiquent aux branches de l'ureterc, & qui font la fonction de ces enfoncemens dont nous venons de parler.

Juſqu'ici nous n'avons preſque parlé que de la ſtructure du rein, qui, comme on a vu, eſt preſque entiérement compoſé de tuyaux blancs ; il étoit bien naturel de penſer que la même compoſition vaſculeuſe auroit lieu dans d'autres parties : M. Ferrein l'avoit déjà obſcurément apperçue dans le foie humain, & la comparaiſon qu'il a faite du foie & du rein des oiſeaux, l'a confirmé dans cette opinion ; il a remarqué dans le foie de pluſieurs oiſeaux, des parties ſi ſemblables à celles de leurs reins, qu'il lui eſt quelquefois arrivé de prendre les unes pour les autres : il eſt vrai que les vaiſſeaux du foie qui compoſent ces parties, ne ſont pas à beaucoup près auſſi aiſés à voir que ceux du rein ; mais enfin on en apperçoit quelques-uns, &, ce qui eſt eſſentiel, ceux qu'on apperçoit, paroiſſent diſpoſés de la même maniere que ceux du rein humain : il y a donc lieu de croire que l'analogie qui ſe ſoutient dans tout ce que nous pouvons voir, ſe ſoutient auſſi dans ce que nous ne voyons pas.

M. Ferrein a obſervé encore les mêmes choſes dans les capſules atrabilaires de l'homme ; ces capſules ont, comme les reins, une ſubſtance corticale qui en enveloppe une médullaire, & cette ſubſtance ſe diviſe & ſe ſubdiviſe en pluſieurs lobules, dans leſquels on apperçoit des particules toutes ſemblables à celles qu'on remarque dans le foie de l'homme & dans celui des oiſeaux ; ces particules ne ſont nullement des glandes, & M. Ferrein même a vu bien certainement à la ſurface interne de cette partie corticale, des vaiſſeaux cylindriques différemment repliés & entaſſés les uns ſur les autres.

Tous les organes dont nous venons de parler, ſont extrêmement déliés & difficiles à découvrir ; ce n'eſt qu'en profitant de toutes les circonſtances favorables, qu'on y peut parvenir. Pour prévenir l'embarras dans lequel

se pourroient trouver ceux qui voudront vérifier par eux-mêmes les découvertes de M. Ferrein, il a joint à son mémoire une instruction qui contient toutes les choses auxquelles il est nécessaire d'avoir égard, & que son travail & son expérience lui ont apprises; il épargne généreusement la même peine à ceux qui voudront se livrer à ces recherches.

De tout ce que nous venons de dire, il résulte que la structure des visceres nommés glanduleux a été jusqu'ici bien peu connue; l'idée des vaisseaux sanguins, dont on veut, après M. Ruysch, que la plupart des organes soient composés, a écarté celle d'une substance particuliere qui constitue seule une grande partie du corps humain, & a suspendu par-là des recherches qui certainement auroient pu perfectionner l'anatomie, l'économie animale & la médecine. Un des grands inconvéniens des systêmes est que non-seulement ils ne menent pas toujours à la vérité, mais que souvent même ils en cachent en quelque sorte les routes, & empêchent d'y parvenir.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

Un jeune homme d'Auxerre avoit eu de tout temps la vue très-tendre, & l'ouverture des prunelles placée excentriquement & tout au haut de l'iris; une extrême facilité d'apprendre dont il avoit été pourvu par la nature, engagea ses parens à le mettre au college, & il ne se porta aux études qu'avec trop d'ardeur: tout-à-coup il s'apperçut d'un petit nuage mouvant qui paroissoit sur ses livres, & l'empêchoit d'en distinguer les caracteres; il prit cet accident pour un éblouissement, mais voyant qu'il ne finissoit point, il s'adressa à M. Berryat, médecin de cette ville, & correspondant de l'académie. L'œil droit, qui étoit le malade, ne lui parut atteint que d'une légere ophthalmie, à laquelle on ne pouvoit attribuer le nuage en question, du reste nulle tache à la cornée, qui paroissoit parfaitement saine & entiere; cependant, à force d'examiner l'œil malade, il apperçut dans la chambre antérieure, & au milieu de l'humeur aqueuse qui la remplit, un corps rond, solide, d'une certaine épaisseur, mais transparent, & par-là presque imperceptible; il se contenta pour lors de prescrire les remedes nécessaires pour faire disparoître l'inflammation, espérant découvrir ensuite avec plus de facilité & de certitude ce qu'étoit le mal, & ce qu'on pourroit faire pour y remédier. Le malade étant venu pour quelques affaires à Paris, suivit le conseil que M. Berryat lui avoit donné, & s'adressa à M. Ferrein; celui-ci eut bientôt reconnu que le corps étranger étoit le crystallin même sorti de sa place ordinaire, & passé dans la chambre antérieure de l'œil: les efforts que la situation singuliere des prunelles de ce jeune homme l'avoit forcé de faire pour lire assidument, l'avoient probablement déchatonné, il avoit été ensuite chassé, par l'ou- Hist.

verture de la prunelle, jusques dans la chambre antérieure où il se trouvoit, & l'espece d'immobilité dans laquelle on le voyoit; ne venoit que de la pression que la cornée exerçoit sur lui. M. Berryat, informé par le malade, à son retour, de cet accident si singulier, examina l'autre œil, & y surprit le crystallin qui ne faisoit encore que commencer à sortir; pour lors l'ophthalmie étoit dissipée, & le malade pressoit beaucoup pour que l'on attaquât directement le mal qui offensoit sa vue; mais M. Berryat lui fit comprendre qu'il pouvoit y avoir du danger à tenter la résolution du crystallin, & qu'il valoit mieux se contenter d'éloigner l'inflammation par des remedes convenables, & se reposer du reste sur la nature. Ce sage conseil fut suivi du succès le plus complet; sans employer d'autres remedes qu'un régime convenable, & un emplâtre vésicatoire, l'œil le plus malade se trouva beaucoup mieux, mais pendant ce même temps le crystallin de l'autre acheva de passer dans la chambre antérieure, & les deux yeux se trouverent atteints de la même maladie; cependant le même régime & le même emplâtre continuerent à produire leur effet, les deux crystallins s'éclaircirent & diminuerent de volume, en sorte qu'ils ne s'étendoient plus sur les pupilles. Le malade voyoit, avec cette singuliere circonstance, que les objets éclairés du soleil étoient ceux qu'il voyoit le moins; ils affectoient ses yeux comme le soleil regardé directement affecte des yeux bien sains; mais ayant négligé l'emplâtre vésicatoire, & s'étant exposé à un soleil trop vif, l'œil droit fut saisi d'une inflammation qui résista à tous les remedes, & le malade perdit absolument l'usage & la vue de cet œil: le crystallin devint en huit jours absolument opaque, & si gros qu'il emplissoit toute la chambre antérieure; heureusement l'autre œil n'eut point de part à cette inflammation, & il est demeuré à-peu-près dans le même état. Le malade peut lire sans verres les titres des livres, il distingue de même tous les objets plus gros, pourvu qu'ils ne soient pas trop éclairés; mais pour ceux qui sont plus petits, il ne les apperçoit en aucune façon, & les objets trop lumineux continuent à l'éblouir: ce fait mérite d'autant plus d'être remarqué, qu'il paroît jusqu'à présent unique, & qu'il est, par conséquent, utile qu'on en connoisse la possibilité.

II.

M. DE RÉAUMUR a fait voir un œuf de poule, dont la coque étoit comme hérissée d'une infinité de petits corps blancs de la grosseur à-peu-près d'un grain de millet: ces petits corps, vus à la loupe, avoient la figure d'un œuf; ils étoient revêtus d'une coque de la même nature, & on trouva dans tous ceux que l'on ouvrit, une espece de mucilage à du blanc d'œuf.

III.

UNE petite fille de Brest, âgée de sept ans en 1749, avoit eu à l'âge de cinq ans la petite vérole, à la suite de laquelle il se fit un dépôt critique à la région aliaque droite, environ deux travers de doigt au-dessus

de la crête de l'os des iles ou de la hanche : la misere dans laquelle vivoient les parens de cet enfant, les empêcha d'en avoir le soin nécessaire, & pendant la maladie, & pendant la durée de ce dépôt; comme cependant le volume de la tumeur étoit considérable & faisoit souffrir l'enfant, ils y appliquerent un emplâtre garni d'un onguent qu'une demoiselle de Brest prépare & distribue gratuitement aux pauvres; la tumeur s'ouvrit dans les vingt quatre heures, & il en sortit beaucoup de pus : on continua les emplâtres, &, au bout de quelques jours, on s'apperçut qu'il sortoit, outre le pus, des vents & des excrémens, preuve évidente que l'intestin étoit percé. Voyant, après un long temps, que l'ulcere ne se fermoit point, ils abandonnerent les emplâtres, & se contenterent d'y appliquer un linge blanc; quelque temps après on vit sortir par l'orifice de l'ulcere un petit cordon de poils comme des cheveux, cependant la nature acheva la guérison, & l'ulcere se ferma. Il y avoit environ sept mois qu'il étoit cicatrisé, lorsque les parens s'apperçurent qu'il sortoit par l'anus un cordon de poils semblables à des cheveux; au commencement, ces poils sortoient & rentroient, ensuite ils ne rentrerent plus entiérement, & il en passoit toujours la longueur de trois pouces : ce cordon de cheveux a environ un pouce de grosseur, il remplit tout l'orifice de l'anus, & cause de temps en temps à l'enfant des difficultés d'aller à la selle. La malade étant en cet état, M. de Courcelles, qui a écrit ce fait à M. du Hamel, & qui lui a fait voir cet enfant dans un de ses voyages à Brest, fut consulté par les parens; le récit qu'on lui fit de la maladie & de tout ce qui s'étoit passé, lui donna lieu de soupçonner que ces poils tiroient leur origine de la peau voisine de la cicatrice, & que c'étoit les mêmes qui avoient paru par l'ouverture de l'ulcere; les pansemens les avoient déterminés à se porter vers la cavité de l'intestin, la chaleur & l'humidité du lieu les avoit fait végéter extraordinairement, & les excrémens les avoient entraînés vers l'anus. En effet, M. de Courcelles observa que lorsqu'on tiroit le cordon en dehors, l'endroit de la cicatrice s'enfonçoit, & qu'en y portant une main, on y ressentoit toutes les petites secousses que l'on donnoit au cordon; il faut en ce cas que ce cordon de cheveux ait plus de demi-aune de long pour suivre toutes les circonvolutions de l'intestin depuis la cicatrice jusqu'à l'anus : on pourroit peut-être soupçonner que ces cheveux seroient attachés à une appendice charnue qui se seroit étendu dans l'intestin, à-peu-près comme les crins de la queue des chevaux sont attachés à la partie charnue de cette queue, ce qui diminueroit extrêmement leur longueur; mais, quelque attention que M. de Courcelles & M. du Hamel y aient apportée, ils n'ont rien pu appercevoir qui dénotât cette appendice. L'enfant se porte bien d'ailleurs, & ne ressent d'autre incommodité que d'avoir quelquefois de la difficulté d'aller à la selle, lorsque les cheveux se collent à la marge de l'anus, & empêchent par-là la sortie des excrémens; mais on y remédie en fomentant la partie avec de l'eau tiede. Cette observation semble indiquer que les poils qui sont répandus sur toute l'habitude du corps, sont de même nature que les cheveux, & n'en different que par leur différente maniere de végéter, à-peu-

près comme une plante differe d'une autre de la même espece, suivant le terrein gras ou maigre où elle se trouve ; elle prouve encore d'une maniere bien certaine, que les plaies de l'intestin ne sont ni mortelles ni incurables.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES

POUR L'HISTOIRE DU FŒTUS.

Par M. DE LA SÔNE.

I.

Mém. LE fœtus a les mêmes visceres que l'adulte, mais on sait que plusieurs de ces visceres different par leur volume, par leur figure, & quelquefois par leur structure : tels sont le cœur, le thymus, les reins, les glandes surrénales, le foie & quelques autres. Plusieurs auteurs ont déjà recherché ces différences, & en ont composé des traités ; il faut donc se contenter de suppléer à ces traités en exposant les nouvelles particularités qui se présentent dans les dissections du fœtus : celles que je donne ici ont été faites sur plusieurs sujets. Je dois avertir que dans ces observations je suivrai la division que M. Winslow a faite des parties dont je parlerai.

II.

M. WINSLOW a fait voir que dans l'adulte l'estomac n'est point situé comme il est représenté dans la plupart des figures anatomiques, c'est-à-dire, que son fond ou sa grande courbure n'est point dans une direction horizontale, de maniere que ses deux orifices soient aussi dans la même direction, mais le pylore est plus bas & un peu plus en devant que l'orifice voisin du diaphragme. Dans le fœtus cette inclinaison des deux courbures de l'estomac s'éloigne encore plus de la direction horizontale ; car je l'ai toujours trouvé comme verticale, c'est-à-dire, que les deux orifices sont comme perpendiculaires l'un sur l'autre ; ce qui s'observe très-facilement en soulevant un peu le foie, & en regardant en dessous sans déranger les autres visceres : alors l'estomac paroît très-bien dans la situation que je dis, parce qu'il est ordinairement rempli d'une liqueur épaisse & glaireuse, sur-tout quand le fœtus est avancé.

L'estomac situé de cette maniere se trouve entiérement dans l'hypocondre gauche, & est absolument couvert par le foie : il m'a paru que c'est le foie qui le tient dans la situation que j'ai dit, car son petit lobe s'avance fort avant dans l'hypocondre gauche, & souvent même anticipe un peu sur la rate : or comme il a plus d'épaisseur que dans l'adulte, sa partie inférieure ou postérieure fait une saillie qui paroît occuper dans l'épigastre

l'épigastre une partie de la place de l'estomac ; mais lorsque ce petit lobe s'amincit & se retire vers l'épigastre dans l'adulte, il laisse plus de liberté à l'estomac, qui sans doute prend alors en grossissant, la situation que lui donne M. Winslow.

III.

Les glandes surrénales sont deux parties qui paroissent principalement destinées pour le fœtus. Il paroît qu'Eustachi est le premier qui les ait connues distinctement ; elles ont attiré l'attention des plus célebres anatomistes, qui y ont cherché de quoi autoriser ou détruire différens soupçons qu'on a eus sur leur usage. Malgré toutes ces recherches, on est si peu avancé, qu'on ne s'accorde pas même encore sur leur structure. Leur situation, leur figure, & peut-être leur structure, different le plus souvent dans le fœtus & dans l'adulte. Voici ce que dit en général de leur situation M. Winslow, (*a*) qui en a parlé plus exactement que tous les anatomistes qui l'ont précédé. *Elles sont placées sur l'extrémité supérieure de chaque rein un peu obliquement, c'est-à-dire, plus vers le bord interne & la sinuosité du rein, que vers le bord externe & la gibbosité.* J'ai observé en général, que dans le fœtus elles sont placées, comme le dit M. Winslow, sur l'extrémité supérieure du rein, mais que leur base descend beaucoup plus sur la face antérieure de ce viscere, & qu'elle s'étend ordinairement jusqu'à l'échancrure ou la sinuosité par son extrémité interne qui s'alonge presque en forme de languette en faisant un contour particulier comme demi-circulaire. On conçoit donc qu'elle occupe plus d'espace sur la face externe du rein que sur son extrémité supérieure, & qu'elle couvre & cache une portion assez considérable du rein. Par-là, en considérant ce rein & la glande surrénale en situation, le rein paroît plus petit qu'il ne l'est en effet, & c'est peut-être ce qui a fait avancer à plusieurs anatomistes, que dans le fœtus les glandes surrénales sont aussi grosses & même plus grosses que les reins, ce qui, selon M. Morgagni, (*b*) arrive très-rarement, & toujours par une conformation extraordinaire. Ces glandes vues encore en situation paroissent comme sémi-lunaires, & quelquefois comme écrasées ; ce sont les deux figures qui m'ont paru les plus constantes, mais elles changent toujours quand on tiraille ces parties en les disséquant pour les détacher. Il paroît à la face antérieure une sinuosité sémi-lunaire, qui divise cette face comme en deux demi-faces, *à-peu-près*, dit M. Winslow, (*c*) *comme la nervure d'une feuille d'arbre en divise la largeur :* elle paroît très-bien à travers les membranes qui la recouvrent. En ôtant ces membranes, j'ai reconnu que cette sinuosité est plus ou moins profonde, & qu'elle forme comme un pli qui diminue l'étendue en hauteur de cette face antérieure : ce pli est quelquefois très-enfoncé, & j'ai observé qu'il étoit fait & entretenu par une espece de tissu

(*a*) *Exposit. Anat.* n°. 431.

(*b*) *Morgagn. Epist. Anatom.* XX.

(*c*) *Exposit. Anato.* n°. 434.

ANATOMIE. *Année 1749.*

cellulaire assez fin, qui retenoit les parois repliées de la sinuosité; mais ce tissu cellulaire ne m'a paru exister que lorsque la sinuosité est très-profonde, ce qui n'arrive pas toujours. J'ai remarqué qu'il paroît aussi souvent une sinuosité ou un pli sur la face postérieure de ces glandes, mais celle-ci n'est jamais si profonde que la premiere. Ces glandes sont enveloppées avec les reins dans une membrane commune, qui est l'adipeuse : ceci ne doit s'entendre que pour le contour de ces parties, car la membrane adipeuse fournit une production ou un alongement qui se glisse entre la sommité du rein & la base de ces glandes, ce qui leur fait une cloison, & par conséquent une espece de sac particulier où elles sont renfermées. Par le moyen de cette membrane adipeuse, elles adherent aux parties voisines, c'est-à-dire, souvent au foie & à la rate, & constamment au diaphragme; il m'a paru que cette adhérence de la glande surrénale gauche avec le diaphragme étoit souvent faite par un tissu cellulaire, plus fin & plus serré, de maniere qu'il y avoit quelque difficulté à séparer ces parties. Eustachi, dans son traité des reins, dit que ces capsules sont d'inégale grosseur dans le fœtus; effectivement il m'a paru que la glande droite étoit souvent plus grosse que la gauche. J'insere ici cette remarque, parce que M. Morgagni, (*a*) en parlant d'une remarque semblable d'Eustachi, paroît desirer qu'on réitere là-dessus les observations. Outre la membrane adipeuse commune, les capsules ont encore une enveloppe particuliere. *On trouve quelquefois*, dit M. Winslow, (*b*) *cette tunique* (particuliere) *soulevée par une couche graisseuse fort inégale, & qui la rend grenue, & quelquefois fait paroître ces capsules très-pâles, & comme une espece de corps graisseux.* On voit que la description donnée ici par M. Winslow est générale, & a plus de rapport à l'adulte. J'ai remarqué en disséquant cette membrane, qu'elle est composée de deux lames bien distinctes, unies par un tissu cellulaire; & dans ce tissu il y a plusieurs grains de véritable graisse, semés en différens endroits. Après avoir enlevé cette premiere lame, il est resté sur la seconde, plusieurs de ces grains : cette seconde lame est intimement attachée à la partie corticale des capsules. Dans l'adulte, la graisse devient ordinairement abondante dans la duplicature de cette membrane particuliere, & par-là, la glande surrénale se trouve enveloppée de graisse. Le tissu cellulaire de la membrane adipeuse qui se glisse entre le rein & la capsule, se remplit encore de graisse dans l'adulte. Il faut donc concevoir deux différentes couches de graisse, qui, dans l'adulte, tendent à éloigner du rein la capsule. La base des glandes surrénales est quelquefois plus large qu'elle ne le paroît; j'en dirai la raison dans un moment. *On trouve*, dit M. Winslow, (*c*) *le long de la face inférieure sous la base, une espece de raphé ou couture :* cette couture paroît très-bien lorsqu'on examine la base sans ôter la premiere lame de la membrane propre; mais en l'ôtant, j'ai remarqué que ce qui fait

(*a*) *Epist. Anatom.* XX.

(*b*) *Exposit. Anat.* n°. 445.

(*c*) *Exposit. Anat.* n°. 434.

paroître le plus cette couture, c'est principalement un pli plus ou moins grand, qui rétrécit la base dans presque toute sa longueur. Ce pli ou cette sinuosité varie en grandeur, & j'ai vu que lorsqu'elle étoit profonde, ce qui arrive quelquefois, elle étoit faite & entretenue par une petite production du tissu cellulaire des deux lames de la membrane propre; dans ce cas-là, ce qui paroît être le raphé ne sauroit être que le pli, car le raphé ne peut être apparent que quand on a détruit le pli, en détruisant le tissu cellulaire qui le forme. En général, le pli plus ou moins grand paroît concourir à former la couture ou le raphé, qui par lui-même a peu d'étendue, & occupe le milieu de la base. On voit donc que la base doit être quelquefois plus grande qu'elle ne le paroît à cause de ce pli, & que ces variations, jointes à celles qui arrivent aux plis des deux surfaces dont j'ai parlé, empêchent de déterminer bien précisément la figure de ces parties. J'ai dit qu'après avoir enlevé la premiere lame de la membrane propre, j'avois vu de la graisse grenue, répandue & attachée en différens endroits sur la surface de la seconde lame, & j'ai rapporté à ce sujet un passage de M. Winslow, où il dit, *qu'on trouve quelquefois la tunique* (particuliere des capsules) *soulevée par une couche graisseuse qui la rend grenue.* On a donc cru que ces grains apparens n'étoient que graisseux; mais outre cette graisse qui, principalement dans le fœtus, est grenue, j'ai observé d'autres grains dont je ne crois pas qu'on ait donné la description. Sur la seconde lame de la membrane particuliere des capsules, j'ai remarqué parmi les grains graisseux, qui se détachent aisément, d'autres grains moins blanchâtres, intimement adhérans à cette lame avec laquelle ils font corps, diaphanes, rudes au tact, plus ou moins gros, les uns semblables à de petits mamelons, & quelques-uns un peu alongés. Ces grains mamelonnés sont en assez grand nombre : je les ai trouvé dispersés sur toute la surface des capsules; ils étoient en plus grand nombre à la base, principalement vers le pli ou le raphé, & dans la sinuosité de la face antérieure : j'en ai vu aussi sur la convexité ou grande courbure, & aux extrémités : en les pressant, je n'ai pas remarqué qu'il en suintât de liqueur; en pressant encore entre les doigts un de ces petits grains, je l'ai ouvert avec la pointe d'une lancette, il en est sorti un peu de liqueur blanchâtre & gluante, & le grain s'est affaissé. Il m'a paru que ces grains communiquoient avec la partie corticale des capsules, & que l'espece de liqueur qui en sortoit, étoit différente de celle qu'on trouve le plus souvent dans l'intérieur des capsules. Ces grains étant presque toujours confondus avec la graisse, & recouverts de la premiere lame de la membrane propre des capsules, ils ne sont pas apparens à moins qu'on n'ait enlevé cette premiere lame : de plus ils varient en grandeur, & si ceux qui pourroient paroître en différens endroits de la surface à travers la premiere lame sont trop petits, ils ne seront pas sensibles. Peut-être ce qui a empêché le plus qu'on n'ait bien apperçu ces especes de mamelons, c'est qu'il paroît par les ouvrages de ceux qui ont traité des glandes surrénales, qu'on a négligé de séparer les deux lames de leur membrane propre : au reste, dans les recherches que j'ai faites, il m'a paru que pour

bien voir ces grains mamelonnés, il faut les chercher dans les fœtus qui sont presque à terme; dans un fœtus peu avancé, je les ai vu fort petits & pas en si grand nombre : je n'ai pas fait assez d'observations pour donner là-dessus des généralités bien constantes. Depuis que j'ai remarqué ces grains mamelonnés pour la premiere fois, j'ai disséqué trois fœtus presque à terme, où je les ai trouvés constamment sur les deux glandes surrénales. Je ne prétends pas assurer par-là que cette observation soit invariable, mais si dans les recherches multipliées on les y appercevoit le plus souvent, peut-être on pourroit en tirer des inductions pour déterminer l'usage des glandes surrénales. En lisant les écrits de différens auteurs, pour voir si je ne trouverois rien qui eût trait à cette observation, j'ai trouvé que M. Morgagni, dans sa vingtieme lettre anatomique sur Valsalva, parle de tubercules qu'il a vus sur la surface de quelques glandes surrénales dans les adultes; mais comme il ne dit pas ce que c'est que ces tubercules, qu'il ne les décrit point, & qu'il n'a fait cette remarque que dans l'adulte, j'ai cru devoir décrire les grains ou tubercules que j'ai vus dans le fœtus, & que je n'ai même vus que là.

I V.

L'OBSERVATION suivante a quelque rapport avec la précédente, en ce qu'il y est encore parlé des glandes surrénales du fœtus; mais comme c'est un fait particulier qui a aussi rapport aux reins, j'ai cru devoir la séparer. En disséquant les reins & les glandes surrénales d'un fœtus d'environ six mois, j'ai observé qu'il sortoit de la partie supérieure des deux reins sous la base des glandes surrénales, un vaisseau qui se ramifioit sur toute la membrane propre des reins : dans un des reins, il en sortoit deux; il en sortoit encore deux de l'échancrure ou sinuosité d'un de ces reins, & après être sortis, ils se réunissoient & alloient aussi se répandre & se ramifier sur la surface de la membrane propre des capsules. Je crois qu'il y a quelque observation qui approche de celle-ci, mais comme le cas n'est pas ordinaire, & qu'il peut concourir à faire voir le commerce & le rapport des reins & des glandes surrénales, sur-tout dans le fœtus, j'ai cru devoir la rapporter.

ANATOMIE. *Année 1750.*

DESCRIPTION D'UN HERMAPHRODITE,

Que l'on voyoit à Paris en 1749.

Par M. MORAND.

MICHEL-ANNE DROUART, né de pauvres gens sur la paroisse de Sainte Marguerite, à Paris, âgé de seize ans, étoit habillé en fille, & passoit pour telle, lorsque le bruit se répandit qu'elle étoit hermaphrodite: je l'ai visitée, & voici ce que j'ai observé. Drouard a une verge placée où elle l'est naturellement dans un mâle, au bas de la commissure des os pubis, couverte des tégumens ordinaires, avec les deux corps caverneux, un gland toujours découvert, & assez de prépuce pour le recouvrir presque en entier, à sa partie supérieure. Mém.

Ce gland n'est pas plus large à la couronne qu'à la pointe; il n'est point percé, il a seulement à sa pointe, & un peu au-dessous, une petite dépression à recevoir une lentille, laquelle, diminuant de largeur, est continue avec une rainure ou sillon à la peau, propre à recevoir la convexité du canal de l'uretre, s'il y étoit.

Deux plis de peau, qui font les bords de la rainure, forment une espece de double frein plus court que la verge, qui la tient courbée en-dessous, & le gland très-incliné en bas.

La verge & le gland ont ensemble deux pouces de longueur hors le temps de l'érection, & trois pouces & demi en pleine érection, pendant laquelle le ligament suspenseur de Vésale est sensible.

Une portion de peau, plus épaisse & plus ronde, que ne le seroient les levres d'une vulve, accompagne de chaque côté & depuis la racine de la verge, la gouttiere où manque l'uretre; & dans leur jonction, cela représente assez exactement la fente ou vulve féminine, totalement cachée par la verge lorsqu'elle est pendante.

Il n'y a sûrement point de testicules sous cette peau, & cependant, en la prenant dans toute son épaisseur, on touche sensiblement, depuis les anneaux & des deux côtés, une espece de cordon spermatique, dont on peut distinguer les trois vaisseaux, qui semblent se perdre dans la peau. Cette structure posée, il est bien difficile que les testicules soient dans le ventre.

Il y a deux pouces & demi de distance du bout du gland à une ouverture cachée par la fente qui a été décrite, & qu'on apperçoit en écartant les deux portions de peau qui descendent des deux côtés de la verge, & qui représentent les levres de la partie féminine.

Cette ouverture, aux nymphes près qui manquent, représente à-peu-près l'entrée du vagin d'une petite fille qui vient au monde, & porte à sa partie inférieure une caroncule ronde, grosse comme un pois, d'un rouge vif, sans aucune membrane ni partie de membrane circulaire.

ANATOMIE. *Année 1750.*

Ce petit vagin permet ſans peine l'introduction du petit doigt, avec lequel on en touche le fond, qui fait un cul-de-ſac arrondi comme le ſeroit le bout d'une portion de gant qui recouvre un doigt. On ne ſent au-delà ni ouverture, ni partie ſaillante en forme d'orifice; cependant il faut qu'il ſoit percé au fond, & qu'il y ait un canal plus long que le vagin même, puiſqu'une bougie que l'on y a mis devant moi, y eſt entrée plus de quatre pouces.

C'eſt dans ce vagin que s'ouvre le conduit des urines, mais on ne ſait point préciſément dans quel endroit; car quelque effort que l'on faſſe pour découvrir le méat urinaire en ouvrant l'orifice, on ne peut l'appercevoir: peut-être eſt-il au fond du vagin même; & ce qui pourroit le faire croire, c'eſt qu'en portant une ſonde dans le vagin pour en connoître la profondeur, ſans avoir intention de trouver le méat urinaire, & la ſonde étant entrée de près de trois pouces, l'urine eſt venue par la ſonde : dans l'idée de la ſtructure ordinaire à la femme, j'aurois ſuivi une autre direction.

Etant ſûr que la ſonde étoit dans la veſſie, je l'ai retirée pour voir le jet naturel de l'urine, qui étoit preſque auſſi gros que le comportoit toute la rondeur du vagin même; j'ai reporté la ſonde une ſeconde fois juſqu'où elle a pu pénétrer, & tant le vagin que le canal qui eſt au-delà, m'ont paru déterminés de la longueur de quatre doigts : cette ſeconde exploration a été ſuivie d'un peu de ſang, & l'hermaphrodite s'eſt plaint d'une petite douleur qui n'a pas eu la moindre ſuite.

Pluſieurs anatomiſtes ont fait la même tentative que moi, & la même choſe eſt arrivée; d'où il ſembleroit permis d'inférer que le canal de l'uretre maſculin manquant entiérement à la verge, il commence dans l'intérieur du vagin, ſans pouvoir être apperçu, & reprend ſon calibre ordinaire juſqu'à la veſſie.

L'intervalle du bord inférieur de la petite vulve à l'anus, que les anatomiſtes appellent le *périnée*, a un pouce & demi d'étendue; ce qui ne reſſemble point au périnée féminin. Toutes ces parties ont à leurs bords des poils noirs tels que ſon âge de ſeize ans le comporte; il y en a une petite touffe au-deſſus & à la racine de la verge.

A l'égard des fonctions de ces parties, voici ce que j'ai obſervé. L'hermaphrodite a ſouvent à ſon réveil, de l'érection plus ou moins forte, qui ſe ſoutient environ une heure de ſuite; il en a auſſi lorſqu'il eſt en compagnie de jeunes filles qui lui plaiſent; il ne ſe ſoucie point de ſe la provoquer hors de ces deux circonſtances, & dit que cela lui eſt fort difficile, quoique poſſible. Il dit qu'à la fin de l'érection il ſent au-dedans un chatouillement très-vif qui lui fait plaiſir, & que dans ce temps-là il lui ſemble que quelque choſe de chaud s'échappe, ſans qu'il ſache dans quelle partie. On lui a demandé ſi après cette ſenſation il n'étoit point mouillé par l'ouverture féminine, il a répondu que non; cependant on pourroit croire que l'évacuation ſe fait dans le petit vagin, car ſa chemiſe eſt très-ſouvent tachée, ce que quelques-uns ont cru être des fleurs blanches. Il n'eſt point du tout ſenſible à l'introduction du doigt dans la partie féminine, même aux mouvemens que l'on feroit pour l'exciter.

Cette circonſtance, jointe aux ſuivantes, dénote que le ſexe maſculin domine; il a la marche, le maintien, les geſtes, la voix d'un garçon, une inclination décidée pour les filles, la poitrine très-plate, pas la plus légere apparence de tetons de fille, & quelques commencemens de barbe au menton & à la levre ſupérieure : ce qui me fait croire en même-temps qu'il n'a pas de matrice, c'eſt qu'il ſe porte très-bien, & qu'il ne ſent aucun avant-coureur des regles, ni aucune des incommodités qui ſeroient cauſées par leur défaut dans une fille décidée, & âgée de ſeize ans.

Cependant il y a une ſorte de mêlange bizarre de deux ſexes dans tous les points, car le baſſin oſſeux du bas-ventre paroît un peu plus évaſé qu'il ne doit l'être naturellement dans un garçon; & conſidérant les deux cuiſſes enſemble, il ſemble que l'une tient de celle du garçon, & l'autre de la fille.

Je m'en tiens à la ſimple deſcription des parties : l'on a tant raiſonné ſur pareils phénomenes ſans rien éclaircir, que j'ai cru ne devoir être qu'obſervateur.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

Hiſt.

MM. NAVIER, correſpondant de l'Académie, a mandé à M. du Hamel, qu'en faiſant l'ouverture du cadavre d'un jeune homme de quinze ans, il avoit trouvé les gros inteſtins, & ſur-tout le rectum, ſi prodigieuſement dilatés, que ce dernier reſſembloit plus, en cet état, à un ſac qu'à un inteſtin : ce ſac étoit abſolument rempli d'excrémens, ainſi que le colon & le cæcum. Le malade alloit à peine à la ſelle une fois en vingt-quatre jours; & quoique les purgatifs fiſſent un peu d'effet, & diminuaſſent la groſſeur de ſon ventre, il ne rendoit probablement que la moindre partie de ce qui étoit contenu dans cette eſpece de poche. Le ſphincter étoit en bon état, & ne paroiſſoit pas avoir contribué à cette monſtrueuſe rétention d'excrémens. Ce cas, quoique ſingulier & inconnu aux Anciens, n'eſt pas abſolument unique, & pluſieurs perſonnes ont été guéries de ce mal, en retirant avec le doigt, ou avec un inſtrument, l'amas de matiere durcie qui fermoit l'anus, avant que les excrémens ſe fuſſent amaſſés au point de faire perdre, par leur volume, le reſſort à l'inteſtin.

II.

Le même M. Navier a trouvé dans le cadavre d'une femme ſexagénaire, & qui avoit eu pluſieurs enfans, un des ovaires dilaté au point de compoſer un globe de plus de ſix pouces de diametre; ce corps paroiſſoit formé par la dilatation des véſicules ou petits corps ronds qu'on trouve dans les ovaires. Toutes ces dilatations formoient des cellules plus ou moins

ANATOMIE. *Année 1750.*

grandes, les unes remplies d'une limphe sanguinolente, & les autres d'une limphe claire & transparente : ces cellules n'avoient aucune communication les unes avec les autres, & la limphe, soit claire, soit sanguinolente, qu'elles contenoient, n'avoit aucune mauvaise odeur. La trompe & le *corpus fimbriatum* flottoient après ce globe, & étoient dans leur état naturel. On a plusieurs exemples d'ovaires dilatés, & même remplis d'hydatides, mais on n'en avoit pas eu jusqu'ici d'une aussi monstrueuse dilatation.

III.

Un homme âgé de quarante-sept ans, de taille ordinaire, fut arrêté dans un bois par des voleurs, qui, l'ayant détourné des routes fréquentées, le laisserent attaché à un arbre dans un endroit absolument désert : cet homme, n'espérant aucun secours, fit des efforts extraordinaires pour se mettre en liberté, ce dont il ne seroit cependant jamais venu à bout, sans un chasseur qui passa par hasard au bout de six heures, & qui lui servit de libérateur & de guide : les efforts qu'il avoit faits, lui causerent un anevrisme dont il mourut. A l'ouverture du cadavre on trouva, 1°. qu'il y avoit en même temps deux anevrismes, l'un à l'aorte, dont le diametre étoit triple en cet endroit de ce qu'il est dans l'état ordinaire, & l'autre à l'artere soucla viere gauche, plus considérable, à proportion du calibre du vaisseau, que celui de l'aorte. 2°. Qu'une des valvules coronaires étoit considérablement augmentée; & qu'au-lieu d'être pleine, elle avoit la forme d'un réseau. 3°. Enfin, que dans le même sujet le trou ovale étoit ouvert. Quoique les Mémoires de l'Académie contiennent plusieurs exemples d'anevrismes de l'aorte aussi considérables que celui-ci pour le volume, cependant la singularité des circonstances que nous venons de rapporter, l'a engagé à publier cette observation, qu'elle doit à M. Guattani, chirurgien du pape en survivance, professeur en Anatomie & en Chirurgie dans les hôpitaux de Rome, & son correspondant.

IV.

Dans un autre cadavre, le même M. Guattani trouva un polype sanguin dans le ventricule gauche du cœur, à l'entrée de l'aorte : ce polype paroissoit composé d'un amas de petites vésicules pareilles à celles que l'on trouve fort souvent dans le plexus choroïde, mais avec cette différence, que ces dernieres sont tantôt de petites glandes squirreuses, tantôt des hydatides, & que dans le polype sanguin elles étoient pleines d'air.

V.

Une fille du village de Sala, dans le territoire de Padoue, âgée de dix-neuf ans, voulant, une nuit, se soulager d'une démangeaison qu'elle sentoit aux parties naturelles, employa, pour cet effet, la tête d'une longue épingle de fer : elle s'endormit, & trouva, en s'éveillant, que l'épingle avoit passé

passé par le méat urinaire & étoit tombée dans la vessie, d'où elle essaya inutilement de la retirer. La honte lui fit taire son aventure pendant huit mois; mais les douleurs qu'elle souffroit, occasionnerent en elle un dépérissement si visible, que ses parens s'en apperçurent, & parvinrent à tirer d'elle l'aveu & la cause de son mal. On la fit voir à quelques chirurgiens du canton, qui tenterent inutilement de la soulager : enfin, au bout de vingt mois de souffrances, M. Targetti, seigneur de ce village, fut informé de son état, & la compassion qu'il en eut, le porta à prier M. Stella, célèbre médecin de Venise, de la visiter; ce médecin trouva la malade accablée de douleurs, & presque consumée par une fievre lente : il introduisit une sonde d'acier dans la vessie, & sentit avec peine le corps étranger, qui, dès qu'il l'avoit touché, se déroboit à l'instrument. L'introduction du doigt dans le vagin, ne lui fit trouver aucune dureté ni aucune tumeur : pour reconnoître ce corps si obstiné à se cacher, M. Stella dilata l'uretre, avec une tente d'éponge préparée, & ayant, à l'aide d'un gorgeret, introduit son doigt dans la vessie, il sentit distinctement l'épingle, dont plus d'un tiers étoit incrusté d'une matiere pierreuse. La portion pierreuse étoit logée vers la partie supérieure de la symphyse du pubis, & chatonnée dans une espece de poche que la vessie avoit formée en se moulant autour; le reste traversoit ce viscere de droite à gauche : cette situation ne permettoit pas de faire l'extraction de ce corps étranger à l'ordinaire avec des tenettes droites ou courbes introduites par l'uretre, & on ne pouvoit délivrer la malade qu'en la taillant au haut appareil. Il est vrai que le fâcheux état auquel elle étoit réduite, ne permettoit guere d'espérer un heureux succès; mais comme la mort étoit certaine en différant l'opération, les parens de la malade presserent M. Stella de la tenter, & après l'avoir préparée, il la fit, accompagné de M. Tersi, chirurgien à Venise. L'ouverture ne fut suivie d'aucun accident, & on tira aisément la pierre à laquelle l'épingle fatale servoit de noyau : l'Académie a vu cette pierre, que M. Stella avoit donnée à M. l'abbé Nollet pendant son séjour à Venise, avec la relation de cet accident; mais le fâcheux pronostic de M. Stella ne fut que trop juste, l'état de la malade ne laissa pas à la plaie la moindre apparence de guérison, & elle mourut le troisieme jour de l'opération, malgré tous les secours qu'on lui pût donner.

V I.

M. Guyon, chirurgien de Carpentras, a mandé à M. de la Sône, qu'ayant été appellé pour visiter un enfant de trois jours, vivant, qui étoit né avec un vice de conformation aux parties de la génération, il trouva, à la premiere inspection, le scrotum placé comme dans tous les enfans mâles; la verge ne paroissoit composée que d'une portion de gland, formée comme si on avoit emporté la moitié de ce gland suivant la longueur de la verge : le prépuce étoit attaché par le frein, comme à l'ordinaire, & ressembloit à celui des jeunes circoncis; cette espece de gland n'avoit point d'ouverture à son extrêmité, ce n'étoit qu'un bouton charnu, qui paroissoit sortir

ANATOMIE. *Année 1750.*

du milieu d'une fente située précisément au-dessous du pubis, & qui ne différoit de celle des jeunes filles qu'en ce qu'elle étoit située transversalement. Au milieu de cette fente, & sous le bouton charnu, s'ouvroit un trou fistuleux qui alloit directement dans la vessie, & l'urine couloit continuellement par cette espece d'uretre. Cet enfant étant mort, la dissection que M. Guyon fit de son cadavre, lui offrit d'autres singularités : la verge partoit, comme à l'ordinaire, de la petite branche de l'os ischion ; elle avoit ses deux corps caverneux, qui se réunissoient à la partie inférieure des os pubis ; on y voyoit de chaque côté les trois muscles, accélérateur, transverse, érecteur ; mais le conduit de l'uretre manquoit entiérement, & on observoit dans l'endroit où il auroit dû être, un tissu spongieux qui se continuoit depuis les glandes prostates jusques vers l'extrémité du gland : M. Guyon le détacha dans toute sa longueur, & ayant soufflé dans une des vésicules, tout le tissu se gonfla. La verge ne paroissoit point avoir de ligament suspensoire. La peau qui formoit la fente extérieure dont nous avons parlé, sembloit, en se repliant dans cette fente, former l'uretre singulier que la nature avoit pratiqué ; ce canal alloit en ligne droite aboutir à la vessie, il avoit par-tout une largeur égale & très-considérable ; on apperçevoit le verumontanum, & on découvroit sensiblement quelques ouvertures des conduits excréteurs de la liqueur séminale. Si cet enfant eût vécu, c'eût été peut-être un de ces faux hermaphrodites qu'on voit paroître de temps en temps, & qui sont moins rares que l'on ne pense.

M E D E C I N E.

EMBARGO

MÉDECINE.

OBSERVATIONS DE MÉDECINE.

I.

Remede contre la morsure de vipere.

Le 23. Juillet 1747, M. de Jussieu le cadet étant à herboriser sur les buttes de Montmorenci avec ses éleves, un d'eux saisit avec la main un serpent qu'il prenoit pour une couleuvre, & qui réellement étoit une vipere : l'animal irrité le mordit en trois endroits, savoir, au pouce & au doigt index de la main droite, & au pouce de la gauche; il sentit presque aussi-tôt un engourdissement dans les doigts, & ils s'enflerent; l'enflure gagna les mains & devint si considérable qu'il ne pouvoit plus fléchir les doigts : ce fut dans cet état qu'on le mena à M. de Jussieu qui étoit éloigné de quelques centaines de pas; l'inspection de l'animal le fit aussi-tôt reconnoître pour une vipere très-forte & très-vive, & le malade qui avoit été effrayé, fut rassuré par l'espérance d'une prompte & sûre guérison. En effet, M. de Jussieu s'étoit assuré tant par le raisonnement que par un grand nombre d'expériences faites sur des animaux, que l'alkali volatil étoit, dans ces occasions, un remede sûr, pourvu qu'il fût administré promptement : il avoit heureusement sur lui un flacon rempli d'eau de Luse qui, comme on sait, n'est qu'une préparation de l'alkali volatil uni à l'huile de succin; il en fit prendre au malade six gouttes dans un verre d'eau, & en versa sur chaque blessure assez pour servir à les bassiner & à les frotter : il étoit alors une heure après midi, & il faisoit fort chaud; sur les deux heures, le malade se plaignit de maux de cœur & tomba en défaillance : on voulut faire une ligature au bras droit qui étoit très-enflé, mais M. de Jussieu la fit défaire, & une seconde dose du même remede pris dans du vin fit disparoître la défaillance; alors le malade demanda à être conduit au lieu où il devoit passer la nuit; il y fut mené par deux étudians en Médecine, qui se chargerent d'en avoir soin & de lui faire prendre le même remede, s'il lui survenoit quelque foiblesse; il en eut effectivement deux dans la route : étant au lit, il se trouva très-mal, donna même quelques marques de délire, & vomit tout son dîner, mais tous ces accidens céderent à quelques nouvelles doses d'alkali volatil; après son vomissement il resta tranquille & dormit assez paisiblement : M. de Jussieu qui arriva sur les huit heures, le trouva beaucoup mieux & seulement incommodé de l'abon-

MÉDECINE.

Année 1747.

dante transpiration que le remede lui avoit causée : la nuit fut très-bonne : le lendemain, les mains n'étant pas desenflées, on fit une embrocation avec l'huile d'olive dans laquelle on mêla un peu d'alkali volatil. L'effet de ce remede fut prompt ; une demi-heure après, le malade pouvoit fléchir librement les doigts, il s'habilla & revint à Paris, après avoir déjeûné de très-bon appétit ; depuis il a été de mieux en mieux & s'est trouvé entiérement guéri au bout de huit jours, l'enflure, l'engourdissement des mains & une jaunisse qui s'étoit montrée dès le troisieme jour sur les deux avant-bras, ont été dissipés par le même remede, dont il prenoit trois fois par jour deux gouttes dans un verre de sa boisson.

II.

Matière pierreuse rendue par un goutteux.

M. Bose a fait part à M. de Réaumur de l'observation suivante. Un homme, âgé de 55 ou 56 ans, fort sain d'ailleurs, commença à sentir quelques légeres attaques de goutte qui revenoient par intervalles ; il devint en même temps si sensible au froid, qu'il étoit obligé, même en plein été, de faire allumer son poële : tout d'un coup, & sans aucun accident préliminaire, il commença à rendre des urines semblables à un lait blanchâtre ; il en fut surpris, mais il le fut bien davantage, lorsqu'il vit, une heure après, que cette urine avoit repris la transparence qu'elle devoit naturellement avoir, & qu'elle avoit déposé un sédiment blanc de l'épaisseur d'un quart de pouce : ce sédiment étoit d'abord de la consistance d'une argile détrempée, on le pouvoit couper aussi facilement que du savon ; mais en une heure ou deux il acquéroit la dureté de la craie ou du plâtre ; cet écoulement a duré huit ou neuf mois, sans interruption, & sans être accompagné d'aucune incommodité : le malade juge qu'il a bien rendu soixante ou soixante-dix livres de cette espece de pierre ; on en auroit pu faire la statue de cet homme, qui auroit été représenté de grandeur naturelle avec une pierre sortie toute entiere de son corps ; enfin, au bout d'environ neuf mois, le malade changea de logement, & dès la premiere nuit qu'il coucha dans sa nouvelle maison, l'urine plâtreuse cessa sans retour, & sans qu'il y ait eu, ni alors, ni depuis, aucun changement dans sa santé, ni en bien, ni en mal. Quel rapport l'habitation pouvoit-elle avoir avec cet écoulement extraordinaire ? Ce qui paroît plus certain, c'est que cet homme étoit menacé de terribles attaques de goutte, si la nature n'eût pas su se délivrer de cette énorme quantité de matiere pétrifiable.

HYDROPHOBIE.

M. LE COMTE, médecin à Rethel, a envoyé à l'académie le détail suivant, de l'accident arrivé à M. le chevalier de *** brigadier des armées du roi, & de la maniere dont il a été guéri.

Le 10 janvier 1749, M. le chevalier de *** revenant de la chasse, fut attaqué par un gros chien de cour qui s'élança d'abord sur lui, le mordit au bras droit, & le couvrit de bave & d'écume, sans cependant qu'il y eût de plaie aux endroits mordus, mais seulement une douleur supportable qui dura jusqu'au lendemain au soir. Le piqueur de M. de *** qui le suivoit, & qui vit le chien venir à lui en chancelant & écumant, jugea que cet animal pouvoit être enragé, & le tua d'un coup de fusil.

M. le chevalier de *** avoit presque oublié cet accident, lorsque vingt-un jours après, étant encore à la chasse, il se trouva mal & perdit connoissance; ses gens l'assurerent que pendant le temps de sa syncope ils lui avoient vu faire des grimaces extraordinaires : cette circonstance lui donna quelques soupçons, qui cependant ne l'empêcherent pas d'aller souper hors de chez lui, où il ne rentra qu'à environ une heure du matin, se coucha en arrivant, & s'endormit; deux heures après il réveilla toute la maison par des cris affreux, & ceux qui coururent à sa chambre, le trouverent hors de son lit sans connoissance, & étendu sur le plancher : ces symptomes ne firent que trop aisément juger de quelle maladie il étoit atteint, & lui-même pria qu'on l'attachât; cette précaution étoit si nécessaire, que moins de trois heures après il essuya un second accès plus violent que le premier, & il sortoit du quatrieme lorsque M. le Comte arriva. Le malade lui rendit compte de ce qui s'étoit passé, & finit par lui dire qu'on lui préparoit un remede avec lequel il avoit guéri non seulement des chiens mordus par d'autres chiens enragés, mais encore plusieurs personnes, entr'autres une fille de dix-sept ans, mordue par un bœuf enragé, & qui avoit eu déjà deux accès. M. le Comte craignant qu'un plus long discours ne fatiguât le malade, l'interrompit pour lui demander si après ses foiblesses il ne prenoit pas quelques liqueurs spiritueuses, comme de l'eau des carmes ou autres; à ces seuls mots d'eau & de liqueur le malade pâlit, & son visage fut agité de convulsions, qui pourtant n'eurent aucune suite & ne durerent qu'une minute; cette horreur pour les liquides, qui, comme on sait, est tellement un des signes caractéristiques de la rage, que les anciens médecins la nommoient de la *hydrophobie*, ou peur de l'eau, fit voir à M. le Comte que la maladie n'étoit que trop bien caractérisée; & quoiqu'il n'eût pas grande confiance dans la vertu du remede, comme cependant il n'en connoissoit point d'autre desquels il pût attendre un effet plus sûr & plus avantageux, il conseilla à M. le chevalier de *** de s'en servir.

MÉDECINE. *Année 1749.*

Ce remede consiste à faire prendre à ceux qui ont été mordus, mais qui n'ont encore essuyé aucun accès de rage, quatre gros de poudre d'huitre mâle calcinée au feu, dans un demi-setier de vin blanc, & de réitérer le remede au bout de vingt-quatre heures; pour ceux qui ont déjà essuyé des accès, il faut le leur faire prendre trois fois, de douze heures en douze heures, toujours à la même dose, mais dans un véhicule différent; au-lieu de mêler les quatre gros de poudre avec du vin, on les mêle avec trois œufs frais, dont on fait une omelette; on ne doit pas boire en la mangeant, ni même pendant tout le temps qu'on fait le remede.

M. le chevalier de *** le prit effectivement, quoiqu'avec beaucoup de peine & de répugnance, ce qui n'empêcha pas un cinquieme accès, qui fut suivi de huit autres dans l'espace de seize heures.

M. le Comte, qui en a été le témoin, dit que tous ces accès étoient annoncés par le malade même, qui disoit d'une voix étouffée : *retirez vous*; aussi-tôt ses yeux se renversoient & s'enflammoient, son visage & le reste de son corps étoient agités d'affreuses convulsions, il cherchoit à mordre de tous côtés & aboyoit comme un chien, la bouche s'emplissoit d'écume, la voix devenoit rauque & presque éteinte; à tous ces accidens succédoit une foiblesse dans laquelle le malade ne paroissoit pas différent d'un mort, & qui se terminoit par une grande inquiétude qu'il témoignoit d'avoir mordu quelqu'un pendant son accès.

Il y a cependant bien de l'apparence que le remede avoit fait son effet, car sans cela tant & de si violentes secousses auroient dû emporter le malade, qui cependant en a été quitte pour rester pendant quatre mois dans une impuissance presque absolue de marcher ni de faire aucun mouvement, & les eaux de Plombieres ont mis la derniere main à sa guérison. L'importance de la matiere a déterminé l'académie à publier l'histoire de cette guérison avec toutes ses circonstances.

SUR

MÉDECINE.

Année 1749.

SUR LES PERNICIEUX EFFETS D'UNE ESPECE DE CHAMPIGNONS,

Appellée par les Botanistes, Fungus mediæ magnitudinis totus albus. *Vaillant N°. 17, p. 63.*

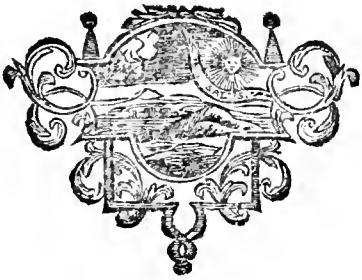
VERS le milieu du mois de septembre, M. le Monnier, médecin, fut appellé auprès d'une famille de Saint-Germain qu'il jugea empoisonnée par un ragoût de champignons. Une demoiselle, qui en avoit mangé à trois repas consécutifs, le soir à soupé, le lendemain à déjeûné & à diné mourut le cinquieme jour de sa maladie, malgré tous les secours de l'art. Toute sa maladie fut une suite de symptômes terribles, vomissemens violens, selles réitérées, pouls concentré & souvent imperceptible, abattement extrême, convulsions, jaunisse, délire. La mere de cette jeune personne, âgée d'environ quarante-cinq ans, d'un tempérament assez robuste, éprouva presque tous les mêmes accidens & ne guérit que le quatorzieme jour. La sœur de cette dame, qui n'avoit mangé que sept à huit morceaux de champignons, fut presqu'aussi malade que sa sœur, & sa maladie se termina aussi heureusement. Trois autres personnes n'eurent pas des accidens aussi graves : le pere de famille, âgé d'environ cinquante ans & fort robuste, eut de violentes coliques avec des évacuations très-abondantes par haut & par bas, des mouvemens convulsifs dans les muscles de l'abdomen, des jambes, des cuisses, de la gorge ; & une jaunisse qui ne se dissipa que quelques jours après sa guérison. Une demoiselle de vingt ans d'une complexion foible & délicate, ne mangea que par complaisance un morceau ou deux de champignons, en fut néanmoins très-incommodée. Elle eut, comme les autres de violens maux de cœur, des vomissemens, le cours de ventre; son pouls devint foible, petit & presque insensible; elle souffrit beaucoup du gonflement & des battemens qu'elle ressentit dans la région épigastrique. Mais tous ces accidens se dissiperent en vingt-quatre heures, à l'exception du dernier qui persista pendant plus de quinze jours. Elle fut pendant trois semaines sans sommeil & sans appétit. La sixieme personne enfin mangea presque autant de champignons que celle qui mourut, en fut quitte néanmoins pour quelques nausées & pour un dévoiement modéré qui dura deux jours : elle eut aussi un gonflement au creux de l'estomac & de violens battemens en cet endroit.

Il paroît, par ce détail, que les champignons dont cette famille avoit

MÉDECINE.

Année 1749.

mangé, & que M. le Monnier reconnut être l'espece appellée par les Botanistes : *Fungus mediæ magnitudinis totus albus*, sont véritablement pernicieux & peuvent causer des accidens mortels, par une irritation inflammatoire qui provient du suc de ce végétal : maladie qui peut se rapporter au colera-morbus & à la dyssenterie. Les huileux, la thériaque, les boissons adoucissantes, les lavemens d'herbes émollientes sont les remedes indiqués par l'art, & qui furent administrés à propos aux malades dont nous avons parlé.



MÉCHANIQUE.

MÉCHANIQUE.

SUR L'ÉTALON DE L'AUNE DES MERCIERS.

La recherche dont nous allons rendre compte, est d'un genre si différent de celles que l'académie a coutume de publier, que nous croyons devoir informer le lecteur, de ce qui en a été l'occasion. La ville de Nantes ayant voulu se pourvoir d'un étalon d'aune, conforme à celui qui sert aux marchands merciers de Paris, l'ouvrier à qui elle s'adressa, ébaucha cet étalon à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, conformément à l'ordonnance de Henri II, du mois d'octobre 1557, & à l'instruction du 14 septembre 1714, donnée aux inspecteurs de Calais & de Saint-Valery; mais ayant voulu le comparer à celui des marchands merciers, il fut fort surpris de le trouver de près de 3 lignes trop court.

Les gardes de cette communauté, étonnés eux-mêmes de la différence que cet examen leur faisoit reconnoître entre l'étalon de leur aune & l'ordonnance de Henri II, supplierent les magistrats chargés de la police, de prendre connoissance de cette affaire, & de veiller à prévenir les inconvéniens de cette différence, dont la cause leur étoit inconnue. M. le comte de Maurepas écrivit à l'académie, de faire toutes les recherches nécessaires pour éclaircir ce point; elle nomma en conséquence, Mrs. Camus & Hellot, pour faire les informations convenables, & l'académie trouva le compte qu'ils rendirent de leur travail, assez intéressant pour mériter d'être donné au public.

L'étalon qu'on leur présenta, est une grosse regle de fer, qui porte à ses extrémités deux talons de même matiere, qui y sont attachés perpendiculairement, entre lesquels on peut mesurer les regles qu'on veut étalonner : au dos de cette regle, est marqué que c'est l'aune des marchands Merciers & Grossiers; on y a même ajouté l'année de sa construction qui est 1554. Il y a donc tout lieu de croire que la mesure portée dans l'ordonnance de Henri II, qui n'est postérieure que de trois ans à la regle-matrice dont nous parlons, avoit été prise sur elle; & cela d'autant plus que l'étalon de l'aune de Lyon est absolument égal à celui de Paris, comme on l'a vérifié sur une regle que M. Hellot avoit fait étalonner à Lyon en sa présence.

Le pied dont on se servit pour cet examen, étoit de la façon du Sieur Butterfield; il avoit été fait & divisé soigneusement par des transversales en douziemes de ligne, en présence de Mrs. Picard & Auzoult, qui l'avoient eux-mêmes comparé à l'étalon de la toise du Châtelet; mais pour une plus grande précision, il fut encore comparé à la toise de M. de Mairan, qui est précisément de la même longueur que l'étalon du

Châtelet, & que celles qui ont servi à la mesure des degrés du méridien au cercle polaire & à l'équateur.

MÉCHANIQUE. *Année 1746.*

La longueur de l'étalon prise entre les deux talons de fer, au point où ils touchent la regle, fut trouvée de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$: il étoit donc bien constant qu'il se trouvoit 2 lignes $\frac{5}{6}$ de différence entre l'étalon de l'aune & l'ordonnance de Henri II, & delà naissent naturellement deux difficultés qui présentent deux questions à résoudre.

La premiere, pourquoi cette différence se trouve-t-elle entre une mesure revêtue du caractere d'authenticité, & dont la fabrique a été sans doute ordonnée par l'autorité du ministere public, & l'ordonnance d'un de nos rois, qui prescrit la longueur de cette même mesure?

La seconde, pourquoi s'est-on avisé de prendre pour la mesure de l'aune, une quantité qui ne se peut exprimer en parties de la toise & du pied de roi, qu'avec des fractions incommodes, tandis qu'il étoit si facile de prendre une partie aliquote de la toise?

Mrs. Camus & Hellot trouvent la réponse à la premiere question, dans le traité *de Mensuris* de M. Picard, imprimé au VI tome des anciens mémoires de l'académie, (*a*) on y lit qu'en 1668, on fit une réforme de la toise des ouvriers, qui se trouvoit excéder alors la véritable mesure d'environ 5 lignes; il est plus que vraisemblable que ces 5 lignes venoient d'une erreur accumulée depuis bien des années, & qu'au temps de l'ordonnance de Henri II, elle n'étoit encore augmentée que de 4 lignes $\frac{2}{3}$, relativement à cette toise trop grande de 4 lignes $\frac{2}{3}$: l'aune des merciers se trouve précisément de 3 pieds 7 pouces 8 lignes, comme le porte cette ordonnance; & il n'est pas étonnant que cette aune qui n'a souffert aucune réduction en 1668, contienne aujourd'hui un plus grand nombre de parties de la toise, dont la longueur a été diminuée.

Il étoit plus difficile de répondre à la seconde question. On ignore absolument le temps où la mesure de l'aune a été premiérement fixée : mais on regarde comme constant, que l'original du poids que l'on conserve à la cour des monnoies, est de Charlemagne. Il y a grande apparence que ce prince a fixé pareillement la mesure des étoffes : or, dans cette supposition qui n'offre rien que de très-vraisemblable, on trouve la solution de la difficulté. Ce monarque étoit empereur des Romains aussi-bien que roi des François; & on peut croire raisonnablement que sous son regne on se servoit du pied romain dans tous les pays de sa domination: or, si on compare l'aune au pied romain antique tiré des monumens, & au pied Suédois qui passe pour égal à ce même pied antique, & qui l'est en effet, suivant ce que feu M. Celsius, célebre astronome Suédois, en a dit à M. Camus; on trouvera que cette aune est précisément égale à quatre pieds romains. On avoit donc pris une partie aliquote de la toise pour former l'aune, & cette mesure ne se trouve aujourd'hui composée d'un mêlange bizarre d'entiers & de fractions, que parce qu'elle est toujours demeurée la même, tandis que la toise à laquelle on la rapporte

(*a*) Voyez Anc. Mém. de la Collect. Acad. Part. Franç. Tome I.

aujourd'hui, a changé de longueur. Ce ne sont ici, à la vérité, que des conjectures; mais des conjectures si vraisemblables & qui s'accordent si bien avec tout ce qui reste des anciennes mesures, peuvent bien être admises au défaut des preuves historiques directes qui manquent absolument sur cette matiere.

L'aune des merciers de Paris, exactement égale à celle de Lyon, & contenant précisément quatre pieds romains antiques, a donc paru mériter qu'on en conservât la mesure avec soin. Le public ne sera peut-être pas fâché d'apprendre les précautions qu'on a prises pour y parvenir. L'ancien étalon de l'aune a été mis en réserve pour ne plus servir; on en a fait construire deux autres, & une verge de fer solide & bien étalonnée; on y a marqué exactement les divisions de l'aune, par moitié, quarts, &c. & par tiers, demi-tiers, &c. & on a fait graver au dos de ces nouveaux étalons & de la verge conservatrice, qu'*en 1746 l'ancien étalon & ceux qu'on y substitue, ont été vérifiés & reconnus contenir 4 pieds romains antiques, ou 3 pieds 7 pouces 8 lignes du pied de roi, avant la réformation qui en fut faite en 1668; ou enfin 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{9}$ du pied de roi, tel qu'il est depuis cette réduction.* Ce qui suffit pour constater entiérement la mesure de l'aune, & anéantir toutes les difficultés qui pourroient naître de sa comparaison, avec les mesures antérieures à 1668.

MACHINES ou INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE

EN M. DCC. XLVI.

I.

UNE pompe pour les incendies, présentée par le sieur Thillaye, chaudronnier de Rouen. Quoique cette pompe ne contienne rien de nouveau pour le fond; cependant la maniere dont elle est exécutée, & plusieurs avantages que le sieur Thillaye lui a procurés, ont paru à l'Academie dignes de son approbation.

II.

UN lit militaire inventé par le sieur Fresnel. Ce lit n'est autre chose que la hamac ou branle dont on se sert dans les vaisseaux, garni d'un matelas qui y est attaché : l'auteur y procure une attache solide, au moyen de deux pieds qui se plient & d'une traverse brisée qui les joint : le tout plié ne tient pas plus de place qu'un porte-manteau, & ne pese pas plus de vingt-cinq livres. On peut, si on veut, sans craindre d'augmenter beaucoup le poids ni le volume, y joindre un pavillon fait exprès qui servira de rideaux à ce lit.

MÉCHANIQUE.

Année 1746.

III.

UNE machine parallactique, proposée par M. Passement. L'auteur ajoute à cette machine une horloge qui la fait mouvoir, & qui, par conséquent, fait suivre l'astre à la lunette qui y est jointe. Mais comme les vibrations du pendule pourroient faire aller la lunette par sauts, il a imaginé d'y substituer une espece de tourniquet qui décrit dans sa révolution un cône plus ou moins évasé, suivant que la vîtesse devient plus ou moins grande. L'Académie a trouvé cette idée ingénieuse, & a cru qu'elle pourroit être utile dans quelques occasions.

IV.

UN quart-de-cercle du même, auquel il applique le télescope de réflexion. La division de cet instrument a cela de particulier que les points sont portés, non par le limbe, mais par les extrémités de plusieurs vis de cuivre qui le traversent. Par ce moyen on est maître, s'il s'y étoit glissé quelque légere erreur, de la rectifier. On a cru que cette méthode pouvoit être utile pour la division des instrumens, & qu'elle méritoit d'être mise en pratique.

V.

UN niveau de l'invention de M. Mathieu, inspecteur des travaux publics de la province de Languedoc. Cet instrument a beaucoup de rapport à celui de M. Huyghens : il n'en differe que parce que M. Mathieu a rendu les points de suspension mobiles, au moyen d'une vis. On a cru que cette mobilité des points de suspension, ou seulement d'un d'eux, seroit utile, en ce qu'elle mettroit en état de placer plus aisément le centre de gravité de l'instrument sur le diametre vertical.

SUR LA MANIERE

De tracer méchaniquement la courbure des ondes qui menent les balanciers dans plusieurs machines.

Année 1747.

L'INÉGALITÉ de force qu'introduisent dans les machines les manivelles courbées qu'on y emploie pour faire aller & venir les pistons ou les leviers, a toujours paru un inconvénient considérable; non-seulement elle oblige à donner à la puissance motrice une force suffisante pour faire aller la machine dans la situation la plus désavantageuse de la manivelle, & qui se trouve trop grande dans les autres positions; mais de plus cette force superflue est employée à user & à fatiguer toutes les pieces qui la composent, & à les détruire en peu de temps : on a tenté inutilement de rendre ce mouvement plus égal, au moyen des volans de plomb qui portent dans une partie de leur tour l'excès de la force qu'ils avoient reçue

dans

dans l'autre. Cet expédient, qui peut cependant être quelquefois utile pour soulager les hommes qu'on emploie dans de certains cas à faire mouvoir les machines, ne diminue que très-peu l'inconvénient qui naît de l'inégalité d'action des manivelles : de plus, ces pieces qui doivent être très-fortes à cause du peu de solidité que leur donne leur figure, sont très-difficiles à fabriquer, d'un très-grand prix, &, par-dessus tout cela, très-aisées à rompre, & par conséquent d'un très-grand entretien.

Il n'est donc pas étonnant que plusieurs méchaniciens aient pensé à supprimer ces pieces, & à leur en substituer d'autres qui ne fussent pas sujettes aux mêmes défauts.

Il paroît qu'en général presque tous ont tourné leurs vues du même côté, les uns substituent aux manivelles coudées des roues elliptiques, qui, par leurs rayons de différentes longueurs, élevent & laissent alternativement retomber les balanciers; d'autres ont pris un parti plus simple, & se sont contentés de roues circulaires, mais énarbrées par un point différent de leur centre; d'autres enfin ont employé aussi des roues circulaires, mais dont le plan étoit incliné à leur axe : tous moyens qui, comme on voit, conviennent en ce que c'est toujours une espece de plan incliné qui meut les balanciers.

M. de Parcieux qui a entrepris d'examiner cette matiere, suit encore la même route; mais au-lieu d'adopter, pour ainsi dire, au hasard la maniere de construire ses plans inclinés, il détermine géométriquement quelle peut être la plus avantageuse.

Les ondes ou plans inclinés qui doivent mener les balanciers, peuvent être placés ou dans le même plan que la roue qui les porte, ou perpendiculairement à ce plan. Nous allons examiner dans ces deux cas, quels élémens doivent déterminer la figure de l'onde, & essayer de donner une idée de la méthode de M. de Parcieux, en commençant par le cas le plus simple, c'est-à-dire, en supposant que l'onde soit dans le même plan que la roue.

Si l'on imagine donc une roue circulaire mue avec une force déterminée, & qu'on veuille que pendant que cette roue fera un quart de son tour, elle éleve un poids donné à une certaine hauteur, comme, par exemple, à un pied, il faut que l'onde qui s'élevera au-dessus de ce quart-de-cercle, soit de telle courbure que les élévations soient proportionnelles au temps, sans quoi le mouvement seroit inégal, & le poids s'éleveroit par sauts; ce qui est précisément ce qu'on veut éviter. Pour trouver donc la courbure de l'onde, on partagera la hauteur d'un pied en plusieurs parties égales, par exemple, en six, de deux pouces chacune, & on divisera aussi en six la circonférence du quart-de-cercle : on menera des rayons du centre à toutes ces divisions, & on les prolongera indéfiniment; on prendra ensuite une des divisions de la hauteur d'un pied, qui sera deux pouces, & on l'ajoutera au premier rayon; on ajoutera quatre pouces au second, six au troisieme, &c. on fera enfin passer par tous ces points une courbe qui sera la figure qu'on doit donner à l'onde proposée, & cette onde élevera le poids donné proportionnellement au temps : on en demeurera aisément convaincu, si on fait attention que la roue tournant uniformément, des

MÉCHANIQUE. *Année 1747.*

rayons également écartés passent en temps égaux, & que les prolongemens de ces rayons étant en progression arithmétique, le poids ne peut manquer d'être élevé à des hauteurs qui seront entr'elles comme les temps. La force même conserve son égalité malgré l'alongement des rayons, parce qu'à mesure que ces derniers croissent, la courbure de l'onde est plus près d'être parallele & concentrique à la roue, & que l'inclinaison de sa surface, &, par conséquent, son effort pour soulever le poids, diminue en même raison que les rayons augmentent.

Nous n'avons jusqu'ici considéré le poids que comme élevé suivant une direction perpendiculaire à l'horizon; ce n'est cependant pas ce qui arrive ordinairement dans ces sortes de machines, le poids est attaché à un levier mobile sur un point, &, par conséquent, doit décrire un arc de cercle au-lieu d'une ligne verticale; ce changement de situation en introduit nécessairement un dans la construction de la courbe & dans sa figure. M. de Parcieux trouve cependant moyen d'appliquer encore à ce nouveau cas, la même théorie que nous venons d'exposer; un léger changement, ou plutôt une légere addition à la méthode, suffit pour cela; ce changement a pour principe, de conserver toujours l'égalité des élévations du poids dans des temps égaux : pour cela, ce n'est pas l'arc même de cercle qu'il décrit qui est divisé en parties égales, c'est une ligne verticale qui passe par son sommet; & il transporte par des lignes paralleles à l'horizon, les divisions égales de cette ligne sur l'arc de cercle où elles se trouvent inégales : des rayons menés du centre de la roue par tous ces points de division de l'arc décrit par le levier, marqueront sur sa circonférence les arcs qu'il faudra ajouter aux divisions qu'on y a faites, suivant la méthode que nous avons expliquée, pour que les rayons puissent attraper le poids qui, par son mouvement circulaire, a comme fui devant eux : le reste est absolument semblable à ce que nous avons déjà exposé.

Par la même raison que le poids a fui les rayons qui l'élevoient, il vient, en quelque sorte, au devant de ceux qui le soutiennent dans sa descente : la courbe qui sert à le faire descendre, doit donc occuper par sa base moins de la circonférence du cercle, que n'en occupe la courbe de montée, loin d'écarter les rayons qui servent à la construire, il faut, au contraire, les serrer, &, par conséquent, sa courbure sera aussi très-différente, ce qu'on n'auroit peut-être pas trop soupçonné.

Cette différence entre la courbe de montée & celle de descente, est plus ou moins grande, suivant la longueur du levier, & sa position à l'égard de la roue; M. de Parcieux détermine la position qui rend les deux courbes les plus semblables qu'il est possible : il y en a une qui leur donne pour base des portions égales de la circonférence; mais pour rendre leur figure absolument pareille, il faudroit que le centre de mouvement du balancier fût infiniment éloigné, alors l'arc fini que décrit le poids, deviendroit physiquement une ligne droite, & tout rentreroit dans le même cas que s'il s'élevoit dans une ligne verticale.

Si le poids étoit attaché à une corde, & qu'il y eût au bout du levier une portion de cercle solide contre laquelle elle s'appliquât, comme alors

à des arcs égaux répondroient des élévations égales du poids, ce feroit l'arc même qu'il faudroit diviser en parties égales.

On peut, si on le veut, faire porter au levier la courbe nécessaire pour qu'un même rayon garni d'une roulette à son extrémité, le fasse monter ou descendre également en temps égaux, en employant toujours la même force. L'égalité des élévations verticales du poids est encore le principe de la description des courbes de descente ou de montée qu'on veut faire porter au levier. Cette méthode n'est, en quelque sorte, que l'inverse de la précédente, quoique les courbes qu'elle donne, soient très-différentes de celles dont nous avons parlé. Ce seroit cette courbure que devroient avoir les détentes des horloges, pour que le mouvement n'essuyât pas de leur part, plus de résistance dans un instant que dans un autre.

Les ondes qu'on voudroit appliquer à la circonférence d'une roue, perpendiculairement à son plan, sont infiniment plus aisées à décrire que celles dont nous venons de parler. Les mêmes principes appliqués à leur construction, leur donnent pour figure un triangle rectangle, dont le plan seroit courbé, suivant la circonférence de la roue, &, par conséquent, leur surface a une double courbure semblable à celle de la coquille d'un escalier à noyau; & si on supposoit le centre de mouvement du balancier placé infiniment loin, elles deviendroient absolument semblables à une portion d'un pas de vis carré.

La construction géométrique des courbes que propose M. de Parcieux, fait voir évidemment que toutes celles qui étoient en usage & qui en different très-sensiblement, n'étoient pas celles que l'on cherchoit. Il y a lieu d'espérer que cette maniere simple, solide & peu dispendieuse de faire mouvoir les leviers dans les machines, étant défaite de tous les inconvéniens auxquels elle étoit sujette, sera désormais employée par préférence aux manivelles coudées.

Au reste, il n'est question dans le mémoire de M. de Parcieux, que des ondes dont les rangs sont en nombre pair, c'est-à-dire, appliquées sur deux, quatre, six, &c. circonférences de roues, parce qu'il y a toujours dans les machines ainsi disposées, un même nombre d'ondes qui agit à la fois. La même chose n'arriveroit pas, si la machine avoit ses rangs d'ondes en nombre impair, comme 3, 5, 7, &c. Dans cette disposition, une ou deux, ou trois ondes, agissant pendant un certain temps : deux, trois ou quatre ondes agissent pendant un autre : d'où il résulteroit une inégalité considérable d'effort dans la machine, si la courbure des ondes étoit tracée comme les précédentes. Le remede à cet inconvénient est de rendre plus roide la pente de la portion des ondes qui doit porter le levier lorsqu'un moindre nombre de ces ondes sera en action : par-là on rétablira l'égalité des efforts de la machine, qui est le but principal qu'on s'est proposé. Il est bien singulier qu'entre tous ceux qui ont proposé des ondes pour mouvoir les balanciers dans les machines, aucun ne se soit avisé de chercher par une méthode sûre, la figure qu'elles devoient avoir, & qu'au contraire chacun se soit contenté de la premiere idée qui s'est offerte à son imagination, sans faire réflexion qu'il y en avoit peut-être une meilleure.

MÉCHANIQUE.

Année 1747.

MACHINES ou INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE

EN M. DCC. XLVII.

I.

UN nouveau compas de variation, proposé par le sieur le Maire le fils, ingénieur en instrumens de mathématique : au moyen de deux miroirs plans paralleles, & d'une double réflexion de l'image du soleil, il fait concourir cette image avec celle de la rose du compas une fois réfléchie ; en sorte qu'un seul observateur peut d'un coup-d'œil remarquer à quel degré de la circonférence de la boussole elle répond, observer l'azimuth de cet astre relativement au nord de l'aiguille ; &, par conséquent, le véritable azimuth étant donné, la variation de l'aiguille. Cet instrument a paru préférable au compas de variation ordinaire, & on a cru que l'usage n'en pouvoit être que commode & avantageux.

II.

DES nouvelles lanternes à réverbere, présentées par le sieur de Liévreville, pour éclairer les cours & les escaliers ; elles sont beaucoup plus simples, plus légeres, plus aisées à préparer & à nettoyer, & elles éclairent plus que les autres lanternes à réverbere dont on se sert : leur prix sera beaucoup moindre, & si on les casse, elles se pourront réparer à beaucoup moins de frais, le réverbere ne se noircira point par la fumée de la lampe, il ne s'y fera point de champignons autour de la meche, & l'huile ne s'y peut jamais geler.

III.

UNE machine propre à percer les cuirs des cardes qui servent à carder la laine, le coton, &c. inventée par le sieur Chopitel, maître serrurier à Paris : cette machine perce d'un seul coup tous les trous de la peau d'une carde ; en sorte qu'étant une fois établie pour percer un nombre de trous, tel que l'exigent les réglemens, toutes les cardes qui en viendront seront aussi parfaites & aussi régulieres qu'on le peut demander ; chaque peau est placée, percée & retirée en moins de deux minutes, ce qui abrege prodigieusement ce travail : l'Académie a trouvé que cette machine étoit nouvelle, bien imaginée, utile aux manufactures, & nécessaire à la perfection des cardes.

I V.

MÉCHANIQUE.

Année 1747.

UNE nouvelle construction de moulins à eau, proposée par le sieur Duboft : au-lieu que dans les moulins ordinaires, la roue motrice est appliquée au côté du bateau, celle des nouveaux moulins est à la poupe, ou plutôt c'en est moins une qu'une espece de vis sans fin, fixée au bout d'une piece de bois de quarante à cinquante pieds qui lui sert d'arbre, & qui est couchée sur l'eau; la vîtesse du courant qui appuie sur cette vis sans fin la fait tourner, & cette piece communique son mouvement à l'arbre du moulin auquel elle est jointe; on évite par ce moyen l'embarras que causent les bateaux qui portent les moulins dans une riviere étroite & rapide, ils peuvent être très-voisins du rivage, pendant que la longue piece qui porte l'hélice ou vis sans fin, va chercher, pour ainsi dire, le mouvement aux environs du courant, sans embarrasser autant la navigation que les moulins ordinaires. Cette machine a paru ingénieuse & utile; & on a appris qu'elle avoit été exécutée avec succès sur le Rhône à Lyon.

SUR UNE NOUVELLE CONSTRUCTION

DE NIVEAU.

Année 1748.

Hist.

LES grands travaux qui se sont exécutés en France depuis un siecle, ont porté la science du nivellement à un haut degré de perfection; non-seulement on s'est attaché à perfectionner les méthodes & à rectifier les erreurs qui pouvoient s'y glisser, mais on a imaginé des instrumens dont les anciens n'avoient aucune connoissance, & qui sont infiniment supérieurs à ceux dont ils se servoient. Les plus grands hommes se sont livrés comme à l'envi à cette recherche, & la liste de ceux qui ont travaillé à la perfection du niveau, comprend les noms respectables de Mrs. Picard, Huyghens & de la Hire, qui ont regardé ce travail comme un objet digne de leur attention.

Tous les niveaux sont fondés sur la propriété qu'ont les liquides d'avoir leur surface parallele à la surface de la terre, ou sur celle qu'ont les graves de tendre toujours à descendre par des lignes perpendiculaires à cette même surface. M. de la Hire, dans le traité du nivellement de M. Picard qu'il publia en 1684, donne la description (*a*) d'un niveau de la premiere espece, composé de deux boîtes flottantes dans deux vaisseaux pleins d'eau qui se communiquent par un ou plusieurs tuyaux : une de ces boîtes porte l'objection de la lunette, & l'autre le diaphragme chargé des fils qui

(*a*) Voyez Mém. de l'Ac. avant 1699, Tome VI. Collection Académique, Partie Françoise, Tome I.

MÉCHANIQUE. *Année 1748.*

doivent être au foyer de la lunette, & ces fils sont mobiles dans une coulisse, pour les placer de maniere que les boîtes étant flottantes, la ligne qui passe par le fil horizontal & par le centre optique de l'objectif soit parfaitement de niveau; mais cet instrument, que sa simplicité & la facilité de le construire par-tout auroient rendu très-commode, étoit sujet à plusieurs inconvéniens qui l'ont fait abandonner : les fils, par le jeu nécessaire aux boîtes pour flotter librement, s'éloignoient du foyer de l'objectif; ce verre & les fils pouvoient, par la même raison, s'éloigner du parallélisme qui leur est cependant si nécessaire : enfin on étoit obligé de faire les boîtes égales en grosseur & en pesanteur, & de mettre toujours une même quantité d'eau dans les vases pour tenir la ligne de niveau dans l'axe de l'oculaire, qui étoit fixé sur le bord de l'un des vases.

M. Couplet, qui avoit bien reconnu les défauts de ce niveau, donna en 1699 à l'académie un Mémoire, dans lequel il essaie de les corriger; pour cela il joint par un seul & même tuyau l'objectif, les fils & la lunette, & il le pose sur deux boîtes flottantes pareilles à celles de M. de la Hire, qu'il nomme des callebasses, & qu'il détermine à s'enfoncer également dans l'eau, en introduisant dans leur capacité plus ou moins de cendrée ou menu plomb. Mais en évitant quelques-uns des défauts du niveau de M. de la Hire, il n'a pas fait attention qu'il en introduisoit de nouveaux; si la lunette n'est pas parfaitement centrée, c'est-à-dire, si l'axe optique de son objectif n'est pas exactement le même que celui du tuyau, suivant qu'on le posera d'un côté ou d'un autre sur les callebasses, il donnera des points de visée différens, quand même on supposeroit ces dernieres parfaitement ajustées : d'ailleurs, la cendrée de plomb qu'elles contiennent ne peut manquer de se déranger dans le transport; ce changement fera nécessairement pencher la callebasse, & les supports de la lunette ne seront plus de niveau. Enfin ce niveau est encore composé de pieces séparées, & certainement un instrument de cette espece, dont il faut rejoindre continuellement les différentes parties, est plus incommode & moins sûr qu'un autre dans l'usage.

Pour remédier à tous ces inconvéniens, M. Parcieux en a imaginé un autre construit sur le même principe, dans lequel toutes les pieces sont ou soudées, ou au moins fermement arrêtées, qui se vérifie par des grandes distances & sans aucune base mesurée, & auquel enfin on peut procurer l'avantage de marquer les minutes & les secondes, comme le fait le niveau de M. Picard.

Le niveau que propose M. de Parcieux est, comme ceux de Mrs. de la Hire & Couplet, composé de deux boîtes ou callebasses flottantes, mais ces deux boîtes sont unies par trois tuyaux paralleles les uns aux autres, qui sont soudés sur le dessus des boîtes, sans communiquer en aucune maniere dans leur capacité. De ces trois tuyaux, les deux extérieurs forment deux lunettes contrepointées, c'est-à-dire, que l'objectif de l'une est placé au bout de la machine, auquel se trouve l'oculaire de l'autre, afin de pouvoir regarder des deux côtés sans être obligé de retourner le niveau; & le troisieme, qui est placé entre ces deux premiers contient un

poids de plomb, qu'une longue vis contenue dans ce tuyau fait mouvoir vers un bout ou vers l'autre, & qui sert, comme nous le verrons par la suite, à faire incliner toute la machine par une extrémité ou par l'autre. Les collets de cette vis sortent du tuyau par un trou fait au milieu de chacune des deux plaques qui le ferment : une partie de ces extrémités est tournée exactement ronde, & l'autre est taillée carrément, afin de pouvoir faire tourner la vis avec une clef semblable à celle des pendules ; les boîtes flottantes ont une plaque de plomb soudée à leurs fonds.

Par cette construction, M. de Parcieux évite absolument les défauts du niveau de Mrs. de la Hire & Couplet : on n'aura rien à craindre de la séparation des pieces, puisqu'elles seront exactement unies ensemble, ni du dérangement des poids qui reglent l'enfoncement des deux boîtes, puisqu'ils sont ou soudés, ou exactement retenus dans leur place.

Pour se servir du niveau, on commence à ajouter à la boîte de bois qui lui doit servir d'enveloppe deux supports destinés à recevoir la partie ronde des collets de la vis dont nous venons de parler, & on pose le niveau sur ces supports ; on dirige une des lunettes à un objet éloigné que l'on place dans la croisée des filets ; alors laissant la boîte & les supports dans la même position, on retourne le niveau, & on voit si l'autre lunette se trouve pointée au même objet ; & si elle ne s'y trouve pas, on fait mouvoir les filets qui sont au foyer des lunettes jusqu'à ce qu'elles s'accordent à viser toutes deux au même objet, & on est sûr qu'elles sont exactement paralleles entr'elles & à l'axe de la vis, & par conséquent contrepointées.

Cette premiere vérification étant faite, on fera flotter le niveau dans sa boîte, dans les vases de laquelle on mettra de l'eau ; & ayant pointé une des lunettes à un objet éloigné, on verra si en le retournant l'autre lunette se trouvera au même objet : sinon on fera avancer ou reculer par le moyen de la vis le poids de plomb contenu dans le troisieme tuyau, & qui sert de régulateur, jusqu'à ce que, l'instrument étant toujours flottant, les deux lunettes s'accordent à donner le même objet, & pour lors le niveau sera vérifié. On doit répéter ces vérifications toutes les fois que l'instrument aura été transporté dans des voitures, ou qu'on pourra avoir lieu d'y soupçonner du dérangement.

Puisque le régulateur dont nous venons de parler, sert à rappeller la position des lunettes au niveau, il peut aussi les en écarter. Pour connoître exactement à combien de minutes & de secondes répond un certain chemin du poids dans le tuyau, on se servira de mires dont on connoîtra l'intervalle entr'elles & la distance à l'instrument ; & si on a réglé l'intervalle des mires de façon qu'il réponde à des minutes, & que la plus basse réponde à la ligne de niveau, on pourra, en faisant mouvoir le régulateur, faire répondre les lunettes successivement à toutes ces mires, & pour lors on aura sur le tuyau des intervalles qui répondront à des minutes d'inclinaison, & qu'on pourra subdiviser en secondes : avantage particulier au régulateur de M. de Parcieux, & qu'on ne peut procurer aux niveaux de Mrs. Couplet & de la Hire.

MÉCHANIQUE. *Année 1748.*

Ceux qui voudront renoncer à cet avantage, pourront ſupprimer cette eſpece de micrometre; alors le régulateur ne ſera retenu dans ſon tuyau que par deux bâtons & pluſieurs rondelles de carte ou de fer blanc, & on le fera changer de place en ôtant quelques-unes de ces rondelles d'un bout du tuyau pour les tranſporter à l'autre; en ce cas l'inſtrument perdra un peu de ſa commodité, mais il deviendra ſi ſimple, que l'ouvrier le moins habile le pourra conſtruire, & il n'en ſera pas moins ſûr pour l'opération à laquelle il eſt principalement deſtiné : tous ceux qui ont exercé les mathématiques pratiques ſont accoutumés à ces compenſations.

MACHINES ou INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE

EN M. DCC. XLVIII.

I.

Hiſt. Un nouvel échappement à repos, inventé par M. le Roy fils, au-lieu que dans les échappemens à repos connus juſqu'à préſent la roue de rencontre porte à chaque retour du balancier ſur une piece qui fait corps avec lui, & ſur laquelle frotte une de ſes dents, dans celui-ci la roue poſe & eſt retenue à chaque demi vibration ſur une piece fixée à la platine, & entiérement étrangere au balancier. Cette idée a paru neuve, & ſuſceptible de beaucoup d'avantages.

II.

Un pont de cordes préſenté par M. de Meyzerey, ancien médecin des armées du roi; quoique ce pont ne paroiſſe pas aſſez ſolide pour y faire paſſer de l'artillerie ou des gros équipages de guerre, cependant le ſuccès des ponts de cordes moins ſolides employés dans pluſieurs endroits de l'Amérique méridionale, a fait juger qu'il pourroit être d'uſage en pluſieurs occaſions, ſur-tout lorſqu'on aura à traverſer des torrens de peu de largeur fort eſcarpés & fort profonds.

III.

Quelques changemens faits par M. de Moz à ſa méthode de noter le plain-chant, approuvée par l'académie en 1726 (*a*) : ces changemens ſont indifférens au fonds de ſon ſyſtême, l'auteur ne les a imaginés que pour remédier aux inconvéniens qu'il a remarqués dans les livres d'égliſe déjà imprimés ſuivant cette méthode, & qu'il ſe propoſe de corriger dans une ſeconde édition qu'il en prépare.

(*a*) Voyez Hiſt. 1726, Collect. Acad. Part. Franç. Tome VI.

On

On a cru que ces changemens pouvoient rendre plus sûre & plus facile cette maniere de noter le plain-chant, en faveur de laquelle le public a paru s'expliquer par le succès de la premiere édition des livres où elle a été employée.

I V.

Un pont flottant, proposé par M. Guillaute, officier dans la maréchaussée générale de l'isle de France. Ce pont est composé de bateaux, mais la construction & l'assemblage en ont paru plus solides que ceux des ponts flottans ordinaires : l'académie croit qu'il peut être utile, & d'un transport plus facile que ceux que l'on connoît, sur-tout si on observe de ne donner aux bateaux que la grandeur suffisante, & de choisir pour leur construction le bois le plus léger, ce qui se peut sans préjudicier à la solidité du pont.

V.

Une nouvelle fontaine de M. Amy, dans laquelle il propose d'employer le sable à la filtration de l'eau d'une façon beaucoup plus commode qu'on ne le fait ordinairement : le vaisseau qui sert à cet usage se démonte en trois pieces, & est par-là plus facile à nettoyer. Il place au-dessus du sable un couvercle à rebords qui reçoit le premier dépôt de l'eau, & empêche le sable de s'envaser aussi promptement que dans les fontaines ordinaires ; enfin il ne permet à l'eau déjà filtrée au travers du sable, de passer dans le réservoir qu'au travers d'une boîte fermée de deux couvercles, & remplie du sable le plus fin & extrêmement foulé. Ces moyens ont paru ingénieux & propres à produire l'effet qu'on en desire.

SUR UN NOUVEAU PRINCIPE GÉNÉRAL DE MÉCHANIQUE.

La méchanique est en général composée de deux parties ; celle qui considere les corps dans l'état d'équilibre, & les forces nécessaires pour les y maintenir, se nomme *Statique ;* celle au contraire qui considere un assemblage de corps agissans les uns sur les autres, de maniere que le tout soit en mouvement, se nomme *Dynamique.*

La Statique a été la seule que les anciens aient cultivée avec quelques succès, comme en effet elle est la seule sur laquelle l'ancienne géométrie puisse avoir quelque prise, au-lieu que la Dynamique ne peut aller loin sans l'usage de l'analyse moderne, qui seule peut considérer les corps actuellement en mouvement, & résoudre facilement tous les problêmes qui y sont relatifs, sur-tout si on emploie certains théoremes généraux, comme la conservation des forces vives, la permanence de vîtesse & de direction du centre de gravité commun, &c.

Voici un nouveau principe général que propose M. le marquis de Cour-

MÉCHANIQUE. *Année 1749.*

tivron, il eſt ſingulier en ce qu'il appartient également à la Statique & à la Dynamique, & qu'il indique, entre les queſtions qui appartiennent à ces deux ſciences, un rapport duquel on n'avoit pas encore apperçu l'exiſtence.

Ce principe général eſt que de toutes les ſituations que prend ſucceſſivement un ſyſtême de corps animés par des forces quelconques, & liés les uns aux autres par des fils, des leviers, ou tel autre moyen qu'on voudra ſuppoſer, celle où le ſyſtême a la plus grande ſomme de produit des maſſes par le carré des vîteſſes, c'eſt-à-dire, la plus grande force vive, eſt la même où il le faudroit placer en premier lieu pour qu'il reſtât en équilibre.

Rien n'eſt plus facile que de démontrer ce principe, ſi on admet la théorie des forces vives; en effet toute quantité variable qui croît par degrés infiniment petits, devient la plus grande qu'il eſt poſſible dans le même moment où elle ceſſe d'augmenter : or le ſyſtême de corps reçoit l'accroiſſement de ſa force par les réſultats des preſſions agiſſantes qui l'accélerent continuellement; il aura donc atteint ſon *maximum* de force lorſque la ſomme des preſſions ſera nulle, c'eſt-à-dire, lorſqu'elles ſe feront équilibre les unes aux autres.

Ce raiſonnement eſt extrêmement ſimple, mais il n'eſt concluant que pour ceux qui admettent le principe des forces vives, & ce principe eſt, comme on ſait, conteſté par pluſieurs habiles mathématiciens.

Pour ne pas faire dépendre la vérité de ſon principe, de celle de la théorie des forces vives, M. de Courtivron le démontre rigoureuſement en pluſieurs cas qu'il examine, & cela d'une façon tout-à-fait étrangere à la queſtion des forces vives.

Il réſulte de ſes démonſtrations, que de quelque maniere qu'on ſuppoſe des corps attachés enſemble, ſoit par des fils, ſoit par des baguettes, l'action totale de tout le ſyſtême de corps ſera toujours la plus grande, ou, ce qui revient au même, que les poulies ou les points d'appui éprouveront toujours le plus grand effort lorſque la ſituation des corps ſera telle qu'ils ſe feront mutuellement équilibre, & que pour lors la ſomme du produit des maſſes par les vîteſſes ſera la plus grande.

Ce principe fait voir, comme nous l'avons déjà dit, une relation immédiate entre l'équilibre & le mouvement, à laquelle perſonne n'avoit encore fait attention; mais de plus, il ſera d'une commodité infinie pour la ſolution d'un très-grand nombre de problêmes : les méthodes ordinaires ne donnent ſouvent le point de l'équilibre qu'avec quelque circuit, & le nouveau principe l'indique avec facilité. Quelquefois le calcul néceſſaire pour déterminer la vîteſſe d'un ſyſtême de corps eſt aſſez compliqué, alors il ſera toujours aiſé de vérifier l'expreſſion de cette vîteſſe, en examinant ſi le cas où elle ſe trouve la plus grande, eſt auſſi celui de l'équilibre : enfin, on ſait que s'il eſt quelquefois plus facile de trouver la vîteſſe que le point de l'équilibre, dans d'autres occaſions l'équilibre ſe trouve plus facilement que la vîteſſe. Le principe de M. de Courtivron donne le moyen de faire toujours ſervir celle de ces quantités qu'on aura trouvée, de preuve à ſa cor-

respondante, & par-là diminue presque de moitié les difficultés qui peuvent se rencontrer dans la solution de ces problêmes : la connoissance des principes généraux dans les sciences, y introduit presque infailliblement la clarté & la facilité.

SUR LE PRINCIPE DE LA MOINDRE ACTION.

PERSONNE n'ignore aujourd'hui que plusieurs philosophes ont tenté d'expliquer les phénomenes de la nature par le moyen des causes finales; on tâche de tirer de quelques faits connus, la loi générale que l'auteur de la nature semble s'être prescrite dans l'exécution de ses ouvrages, & cette loi une fois établie, sert ensuite d'un principe fécond duquel on déduit l'explication des autres faits que l'on observe. Dans cette méthode, on substitue aux principes méchaniques des principes d'un ordre différent; mais l'enchaînement reste le même, & les explications dépendent toujours de l'exacte vérité du principe : il est vrai, & c'en est le principal avantage, que comme les vérités métaphysiques se déduisent naturellement & facilement les unes des autres, rien n'est plus clair & plus précis que cette façon d'expliquer; elle a d'ailleurs un autre avantage, elle donne presque dans tous les cas, prise au calcul, ce que ne font pas toujours les explications physiques : il n'est donc pas étonnant que les plus grands mathématiciens aient essayé de s'en servir, & de découvrir ces principes si féconds & si lumineux. Hist.

Nous avons rendu compte en 1744 (*a*), d'une Dissertation de M. de Maupertuis dans laquelle il en établissoit un de cette espece, & de l'application qu'il en avoit faite aux phénomenes de la réfraction de la lumiere. Ce même principe connu dans le monde mathématicien sous le nom de *Principe de la moindre action*, est aujourd'hui attaqué par M. le chevalier d'Arcy : selon M. de Maupertuis, lorsqu'il arrive quelque changement dans la nature, la quantité d'action nécessaire pour opérer ce changement, doit toujours être la plus petite qu'il est possible, & cette action est le produit de la masse des corps par leur vîtesse & par l'espace qu'ils parcourent.

M. d'Arcy prétend au contraire premiérement, que l'action des corps n'est point proportionnelle à la masse multipliée par la vîtesse & par l'espace parcouru, & la preuve qu'il en apporte est qu'en partant de ce principe, dans une supposition qu'il fait, on arrive à une conclusion absolument contraire à ce que donnent les loix du mouvement, dont personne ne révoque la certitude en doute.

Secondement, en admettant même la définition que donne M. de Maupertuis de l'action des corps, M. d'Arcy trouve que la quantité de cette action que la nature emploie à chaque changement, n'est point un *minimum*; & que si dans quelques cas elle est dans cette condition, le prin-

(*a*) Voyez Hist. 1744, p. 68. Collection Académ. Partie Françoise, Tome IX.

MÉCHANIQUE. *Année 1749.*

cipe de la moindre action ne peut servir à en donner la preuve, ni être démontré lui-même qu'autant qu'on en supposera d'autres qui non-seulement en sont indépendans, mais qui seuls suffiroient pour la démonstration, sans avoir aucun besoin de ce dernier, d'où il suit qu'il n'est ni général ni aussi utile qu'il le paroît au premier coup d'œil.

La loi du repos ou de l'équilibre que M. de Maupertuis tire du principe de la moindre action, n'a pas paru à M. d'Arcy plus solidement établie, à moins qu'on n'introduise dans le problême une supposition absolument étrangere & tout-à-fait gratuite.

En général, il lui paroît que quelles que fussent les loix de la nature, on pourroit trouver une fonction des masses & des vîtesses qui, étant supposée un *minimum*, les représenteroit; mais cette propriété ne suffiroit pas pour donner le nom d'*action* à cette fonction, ni pour élever au rang de principe métaphysique ce qui ne seroit en ce cas qu'une pure hypothese de calcul.

Au principe de la moindre action que M. d'Arcy rejette pour les raisons que nous venons de rapporter, il en substitue un autre qu'il croit à l'abri de toute objection.

Il nomme *action d'un corps autour d'un point*, la masse multipliée par la vîtesse & par la perpendiculaire tirée de ce point sur la direction des corps; d'où il suit que si deux corps en mouvement agissent sur un troisieme en repos, dans des sens différens, le mouvement produit dans ce troisieme corps sera toujours égal à celui qui seroit produit par l'action de l'un des deux premiers, moins l'action de l'autre.

Cela supposé, le principe de M. d'Arcy est que *toute l'action (existante dans la nature dans un instant quelconque) autour d'un point donné, étant produite dans un seul corps donné, la quantité d'action de ce corps sera toujours la même autour de ce point.*

De-là on tire avec la plus grande simplicité, le principe de la conservation des forces vives, le cas du repos, les centres d'oscillation ou de percussion, la loi de la réfraction de la lumiere, & qu'on en peut faire encore un grand nombre d'autres applications, dont quelques-unes l'ont déjà été dans le mémoire que nous venons de citer. Ces applications assurent au nouveau principe la gloire de la fécondité, c'est du temps & de l'examen le plus rigoureux qu'il doit recevoir celle de l'entiere certitude & de la plus grande universalité.

CONSTRUCTION

D'UN NOUVEAU TOUR A FILER LA SOIE DES COCONS.

Par M. DE VAUCANSON.

Le grand usage où l'on est en France & dans presque tous les pays étrangers, de porter des étoffes de soie, fait assez voir combien il est important pour le gouvernement d'en augmenter & d'en perfectionner la matiere premiere. Mém.

Il se fabrique dans le royaume pour neuf à dix millions de soie par an, & l'on est encore obligé chaque année d'en tirer de l'étranger pour quatorze à quinze millions, pour alimenter nos fabriques.

On emploie dans ces fabriques deux especes de soie différentes, l'une sert à faire la chaîne des étoffes, & l'autre sert à en faire la trame.

Celle qui sert à faire la chaîne est la plus précieuse, parce qu'elle est la plus travaillée, & c'est cette qualité de soie que nous tirons principalement de l'étranger, parce que très-peu de gens ont eu jusqu'à présent l'art de faire en France des soies assez belles pour avoir pu être employées à cet usage.

Ce sont les Piémontois qui nous la fournissent, parce que ce sont eux qui la travaillent le mieux, & qu'ils sont même les seuls en Europe qui la sachent bien travailler.

Tous les états du nord où il y a des manufactures d'étoffes de soie, sont pareillement obligés d'avoir recours à eux pour la chaîne de leurs étoffes; ils la leur vendent, ainsi qu'à nous, toute ouvrée & préparée, & ils se réservent par-là une main-d'œuvre qu'ils nous font payer d'autant plus cher aujourd'hui, que la consommation des étoffes de soie augmente de plus en plus, ainsi que le nombre des fabriques étrangeres.

Je ne crains point d'avancer que le produit de la soie pourroit monter en France à un grand tiers de plus qu'il ne monte effectivement, soit par l'augmentation de sa qualité, &, par conséquent, de son prix, soit par la diminution du déchet, si on tiroit de la matiere tout le parti que l'on en peut tirer en la travaillant comme il faut; & ce qui confirme mon opinion, c'est que dans les endroits où l'on fabrique la soie le plus mal, & où elle est moins estimée, j'en ai fait faire à ne la pas distinguer des plus belles.

Pour faire voir le peu de parti qu'on a tiré jusqu'ici de la soie qui vient chez nous, & l'avantage considérable qu'on en retireroit en la travaillant autrement qu'on ne fait, il faut premiérement remarquer que la soie se fabrique d'abord sous une espece générale qui est la greze; on entend par soie greze la soie simplement tirée des cocons par le moyen d'un tour propre à cet effet.

MÉCHANIQUE.

Année 1749.

Cette soie greze reçoit ensuite différentes sortes de préparations propres aux manufactures, on en fait de l'organsin où on en fait des trames.

L'organsin n'est autre chose que deux, trois, & quelquefois quatre brins de soie greze tordus chacun en particulier sur un moulin, & retordus après tous ensemble sur un autre moulin, & cela pour leur donner une force & une élasticité propres à obéir aux différentes extensions qu'ils souffrent sur le métier lors de la fabrication de l'étoffe. Ces différens brins de soie greze ainsi tordus & retordus, se nomment organsin ou soie organsinée, & sont toujours employés pour faire la chaîne des étoffes.

La soie pour trame est ordinairement composée de deux ou trois brins de soie greze qu'on met pareillement sur le moulin pour y être tordus très-légérement ensemble ; mais comme elle ne souffre aucun effort sur le métier, les brins n'en sont jamais tordus séparément.

La trame est aussi composée quelquefois d'un seul brin de soie greze tordu sur lui-même, que l'on nomme poil.

Comme ces trois especes particulieres de soie ne sont, à proprement parler, qu'autant de différens apprêts donnés à la premiere espece qui est la greze, c'est de cette premiere opération que dépend principalement la bonté des trois autres, & c'est précisément cette premiere fabrication en soie greze qui est mauvaise en France, & dans laquelle uniquement les Piémontois ont l'avantage sur nous pour la fabrication des organsins.

L'espece de soie la plus chere est donc l'organsin, parce qu'outre qu'elle est composée de la plus belle matiere, c'est-à-dire, des cocons les plus fins, elle est encore plus travaillée dans ses secondes opérations, & l'excédant de son prix est toujours d'un tiers sur celui de la trame.

Si notre soie, dans sa premiere opération, étoit travaillée comme il convient, on pourroit en faire de l'organsin, & gagner ce prix considérable qui n'est que sur la main-d'œuvre, & que nous payons argent comptant aux Piémontois, qui, plus avisés que nous, ne font presque que de l'organsin, parce qu'ils ont senti que le double apprêt qu'on est obligé de donner à de la simple soie greze, une fois bien tirée, pour en faire de l'organsin, ne leur coûte pas le surplus du prix auquel cet organsin est acheté au-dessus de la trame.

Il y a de plus une perte réelle de matiere dans la maniere dont on tire chez nous la soie des cocons : une même recolte donne toujours des cocons de plusieurs qualités différentes, elle en donne de fins, de demi-fins, de satinés & des doubles : les cocons fins sont ceux dont le tissu présente à leur superficie un grain très-fin & très-serré, les demi-fins ont le grain plus lâche & plus gros, les satinés n'en ont point du tout, & les doubles sont ceux où deux vers ont travaillé & se sont enfermés ensemble.

Chaque qualité de cocons donne une soie différente ; les fins donnent la plus belle, les demi-fins, tirés avec précaution, c'est-à-dire, avec une eau moins chaude, en donnent une peu différente ; les satinés en donnent une de beaucoup inférieure, & les doubles n'en sauroient donner qu'une très mauvaise, qui n'est presque jamais d'aucun usage dans la fabrication des étoffes.

On a fait jusqu'ici tout ce qu'on a pu pour persuader ceux qui font tirer de la soie, qu'il falloit tirer chaque qualité de cocons séparément, qu'il y avoit beaucoup à gagner par la qualité de la soie qui en résultoit; mais on n'est pas encore parvenu à leur faire entendre raison là-dessus. Il y a beaucoup d'endroits où l'on tire tous les cocons pêle-mêle sans aucun triage, &, par tout ailleurs, on se contente de tirer séparément les doubles & les satinés; les fins & les demi-fins sont toujours mis ensemble dans la même bassine, en sorte qu'on gâte les beaux par le mélange des inférieurs, qui eux-mêmes n'en sont pas mieux tirés, parce que chaque qualité de cocons exigeant une eau d'un degré de chaleur différent, il arrive que quand l'eau est au degré de chaleur convenable pour les cocons fins, elle se trouve trop chaude pour les demi-fins qu'elle fait monter en bourre, & que si l'on veut les purger comme il convient, on perd alors la plus belle soie qui s'enleve des cocons fins; si, au contraire, on tient l'eau d'un degré de chaleur plus modéré & convenable pour les demi-fins, la soie des fins ne se détache plus que très-difficilement, d'où il s'ensuit un déchet très-considérable, indépendamment de la mauvaise qualité de soie que l'on fait.

On sera peut-être surpris de ce qu'une nation aussi active & aussi industrieuse que la nôtre, soit restée aussi long temps dans l'ignorance relativement à cet objet, & que le propre intérêt des particuliers ne les ait pas engagés à se perfectionner & à imiter d'aussi proches voisins.

Il est bien aisé de sentir que c'est l'effet d'une mauvaise habitude contractée dès les commencemens, & qui n'a point changé, parce que la besogne est restée entre les mains des gens de la campagne, incapables de se corriger d'eux-mêmes, & ordinairement peu disposés à se laisser instruire.

J'ai cru que le meilleur moyen étoit de suppléer à leur ignorance & à leur négligence, en corrigeant & en perfectionnant le tour dont ils se servent pour cette opération.

Ce tour est celui dont ils se servent pour tirer la soie des cocons par le moyen de l'eau chaude; il est formé par un bâti de bois qu'on nomme *le banc du tour;* sa longueur est d'environ quatre à cinq pieds sur deux & demi de large; il a deux pieds de hauteur sur le devant, & deux & demi sur le derriere; sur une traverse de devant, il y a deux filieres de fer à six pouces environ de distance l'une de l'autre, & sur le derriere il y a un devidoir de deux pieds de diametre pour recevoir la soie; ce devidoir est mobile sur les deux extrémités de son axe par le moyen d'une manivelle; voici comment se fait l'opération.

Sur le devant du tour est une bassine de forme ovale remplie d'eau, posée sur un fourneau; la femme qui doit tirer la soie, & qu'on nomme *la tireuse*, est assise devant cette bassine; quand l'eau est presque bouillante, elle y jette dedans deux ou trois poignées de cocons, & avec une petite espece de balai fait avec des branches de bruyere les plus fines, dont toutes les pointes coupées forment un plan droit, elle enfonce légérement tous les cocons dans l'eau & à plusieurs reprises, ce qu'on appelle *faire la battue.*

MÉCHANIQUE. *Année 1749.*

Quand les cocons sont bien détrempés, tous les brins s'attachent aux pointes du balai, alors la tireuse prend ces brins avec la main, & les enleve jusqu'à ce qu'ils viennent bien nets, ce qu'on appelle *purger la soie.*

Quand la tireuse voit tous ces brins de cocons bien purgés, elle prend quatre, cinq, six, & quelquefois, suivant la grosseur de la soie que l'on veut faire, douze & quinze de ces brins qu'elle passe dans le petit trou d'une des filieres; elle en passe le même nombre dans le trou de la seconde, & tous ces brins de cocons, au sortir des deux filieres, ne forment plus que deux fils de soie.

Une seconde fille préposée pour faire tourner le devidoir, & qu'on nomme *la tourneuse*, prend alors ces deux fils de soie pour les attacher sur le devidoir qu'elle fait ensuite tourner d'une très-grande vîtesse au moyen de la manivelle; ces deux fils de soie viennent s'y coucher & y former deux écheveaux séparés à la faveur d'un guide pour chaque fils.

Les deux guides sont faits avec deux petits fils de fer de quatre pouces de longueur, dont une extrémité est plantée perpendiculairement dans une regle de bois à six pouces de distance l'un de l'autre; & l'autre extrémité est recourbée en forme d'anneau dans lequel on passe le fil de soie: la regle qui porte ces guides se meut horizontalement & parallelement à l'axe du devidoir, & comme son mouvement est de droit à gauche, on a nommé cette piece du tour le *va & vient.*

A mesure que chaque cocon se développe, la tireuse a soin d'en fournir de nouveaux pour conserver toujours la même égalité au fil de soie dont la grosseur lui est assignée par deux nombres, comme de quatre à cinq, de cinq à six, ou de six à sept cocons, & de même en augmentant.

Comme chaque fil de soie composé de plusieurs cocons arrivoit sur le devidoir sans faire corps, c'est-à-dire, sans être liés les uns avec les autres, on imagina d'abord de faire passer chaque fil de soie, au sortir des filieres, sur la circonférence de deux cylindres, soit pour occasionner une pression de tous les brins, dont la gomme dont ils sont chargés est encore assez liquide pour se coller, soit pour en exprimer l'humidité, & les faire arriver par ce moyen bien secs & bien liés ensemble sur le devidoir: les cylindres dont on se servoit étoient simplement des bobines passées sur une broche de fer, c'est pourquoi on appella cette façon de tirer la soie, tirer à la bobine.

La pression faite sur ces cylindres ou bobines n'étant point assez forte, & donnant aux fils de soie une forme plate, dont les brins n'étoient point encore assez liés, assez secs & assez unis, on supprima les bobines, &, à leur défaut, on imagina de croiser, au sortir des filieres, les deux fils de soie l'un sur l'autre un certain nombre de fois.

Cette méthode réussit à merveille, la soie reçut dès-lors une qualité bien différente; de plate qu'elle étoit par le moyen des bobines, elle devint ronde au sortir des croisures; les brins, quoique joints parallelement les uns sur les autres, parurent bien liés ensemble, & ne faire qu'un même corps. Elle arriva aussi plus seche & plus nette sur le devidoir; dès ce moment

moment les Piémontois tirerent toutes leurs soies de cette maniere, que l'on nomma *tirer à la croisade*.

Après la découverte des croisures, les Piémontois ajouterent plusieurs autres perfections à leurs tours à tirer la soie.

Les guides qui conduisent les fils de soie sur le devidoir, recevoient leur mouvement par une poulie dont l'axe étoit fixé sur une traverse du tour, & cette poulie étoit mue par une corde sans fin qui partoit d'une autre poulie fixée sur l'un des bouts de l'axe du devidoir, d'où elle recevoit son mouvement.

Ce mouvement, qui doit être en telle proportion avec chaque révolution du devidoir pour que les fils de soie changent continuellement de place, & ne se reposent pas les uns sur les autres, étoit toujours dérangé par les différentes variations de la corde sans fin.

Les Piémontois ont prohibé ce mouvement à corde, & y ont substitué quatre roues en engrénage d'un nombre de dents déterminé, pour que la proportion du mouvement des guides fût toujours constante avec chaque révolution du devidoir.

Ils ont aussi augmenté la distance des guides au devidoir, qu'ils ont fixée à trois pieds deux pouces de notre mesure, afin que les particules d'eau qui accompagnent les fils de soie eussent le temps d'être frappées par l'air, & de s'évaporer davantage.

Toutes ces regles, & plusieurs autres concernant le tirage des soies, sont portées dans un réglement que le roi de Sardaigne fait observer dans toute la rigueur.

Quoique les tours à la croisade des Piémontois aient passé jusqu'à présent pour les meilleurs, je les ai trouvés encore susceptibles d'être simplifiés & perfectionnés.

J'ai supprimé les quatre roues par lesquelles les guides reçoivent leur mouvement de l'axe du devidoir; comme elles sont faites en bois, elles sont sujettes à beaucoup d'inconvéniens : les dents s'usent & se cassent aisément; l'arbre qui communique le mouvement du devidoir aux guides, & qui est aussi de bois, est très-sujet à se tourmenter à cause de sa longueur, qui est de trois pieds; en sorte qu'il faut toujours avoir un double de toutes ces pieces, pour en changer au premier accident, afin de ne pas interrompre le cours du tirage; ce qui occasionne un plus grand entretien, &, par conséquent, plus de dépense.

J'ai remis en usage la corde sans fin, en rendant mobile la traverse qui porte la poulie des guides, à la faveur d'un poids de quatre à cinq livres qui tire d'une force constante cette traverse du côté opposé à la corde sans fin : la poulie, ainsi que la traverse & le poids, obéissent toujours aux moindres variations de la corde, d'où il s'ensuit un mouvement toujours régulier pour les guides, qu'on proportionne avec celui du devidoir par la différence des diametres des deux poulies.

J'ai trouvé que la proportion de vingt-deux parties & demie pour la poulie du devidoir, & de trente-sept pour la poulie des guides, étoit la plus avantageuse pour bien distribuer la soie sur le devidoir.

Les croisures des deux fils de soie servent non-seulement, comme je l'ai dit ci-dessus, à exprimer les parties aqueuses, & à lier les différens brins de cocons ensemble pour n'en former qu'un seul, elles servent encore à rendre la soie bien nette & bien unie, parce que les moindres saletés & les moindres petits bourrillons qui viennent avec les brins de cocons lorsqu'ils n'ont pas été suffisamment purgés, s'arrêtent à la croisure, & ne pouvant passer outre, ils font casser les fils de soie.

Mais comme les tireuses craignent cet accident, parce qu'elles sont alors obligées de recommencer les croisures, opération qui n'est pas aisée, elles font un très-petit nombre de ces croisures, crainte de récidive : la soie arrive pour lors sur le devidoir beaucoup moins seche, beaucoup moins nette & beaucoup moins forte, parce que les différens brins se trouvent moins liés & moins adhérens.

On leur recommande cependant de croiser beaucoup; elles y sont même astreintes par les réglemens en Piémont, mais elles n'ont aucune regle pour s'assurer du plus ou du moins : il est impossible à une tireuse de faire toujours le même nombre de croisures, parce qu'elle est obligée de les faire en roulant les deux fils de soie avec le bout du doigt *index* sur le pouce, dont le tact est entiérement perdu par l'eau bouillante dans laquelle elle est obligée de mettre ses doigts à chaque instant; si elle en fait trop, les fils de soie ne peuvent plus glisser l'un sur l'autre, & il faut absolument recommencer; si elle en fait trop peu, elles ne produisent pas tout leur effet, & c'est ce qui arrive le plus souvent.

J'ai levé cet inconvénient dans mon nouveau tour, en donnant à la tireuse un moyen prompt & facile de faire tel nombre de croisures qu'il lui sera prescrit, & cela sans toucher au fil de soie.

Entre les filieres & les guides, j'ai placé un cercle de bois d'un pouce de large sur huit lignes d'épaisseur, dont le diametre, pris des bords intérieurs, est de six pouces & demi, égal à la distance qui est entre les deux filieres. Ce cercle est placé au milieu de la largeur du tour, soutenu par ses bords extérieurs sur trois roulettes montées sur un petit chassis de bois: sur le bord extérieur du cercle est une canelure dans laquelle passe une corde sans fin qui vient se rouler sur une autre poulie de même diametre, dont une extrémité de son axe porte une petite manivelle qui se trouve à la portée de la main droite de la tireuse : le chassis qui porte le cercle peut se hausser ou baisser, afin d'avoir la facilité de tendre plus ou moins la corde sans fin.

Quand la tireuse a passé dans les deux filieres le nombre des brins de cocons qui doivent composer les deux fils de soie, la tourneuse les prend aussi-tôt des mains de la tireuse, & elle passe chaque fil de soie dans une petite boucle de fer ou d'acier plantée dans le bord intérieur du cercle, & ensuite dans la boucle des guides, pour arriver jusqu'au devidoir sur lequel elle les attache; & c'est pendant qu'elle fait cette opération que la tireuse fait ses croisures, en tournant simplement la petite manivelle dont je viens de parler. Chaque tour de manivelle fait faire deux croisures, la premiere se trouve entre les filieres & le cercle, & la seconde entre le

cercle & les guides : en faisant douze tours de manivelle, les deux fils de soie se trouvent croisés douze fois devant le cercle & douze fois derriere; nombre que l'on augmente ou que l'on diminue suivant la grosseur de la soie que l'on fait.

Outre la grande facilité & l'extrême précision avec lesquelles se font ces croisures, on a encore l'avantage d'en faire le double, sans que cela empêche en aucune façon les fils de soie de glisser l'un sur l'autre, parce que ce plus grand nombre se trouve partagé en deux parties; ce qui forme deux croisures éloignées d'un pied environ l'une de l'autre.

Si la soie reçoit ses principales perfections de l'effet des croisures, il est aisé de concevoir que plus on pourra sans inconvénient augmenter le nombre de ces croisures, plus on fera une soie parfaite.

En effet, si la pression que font les croisures sur les deux fils de soie, sert à unir & à lier les différens brins de cocons qui les composent, il est certain que plus il y aura de croisure, plus la cohésion des brins sera grande, & que par conséquent le fil de soie aura plus de force; mais comme les croisures, par cette nouvelle méthode, pourront toujours être en même nombre, il en résultera toujours une égalité de force dans la soie, qui est une des qualités principales qu'elle doit avoir.

Si la pression des croisures contribue à la netteté des fils de soie en s'opposant au passage des bourrillons, il est indubitable que ce qui aura passé dans la premiere croisure, pourra s'arrêter dans la seconde, & ce sera toujours une barriere de plus qui empêchera les fils de soie d'arriver sur le devidoir avec le moindre corps étranger; le nombre des croisures étant toujours égal, les obstacles seront toujours les mêmes, d'où il résultera une soie toujours également nette & toujours également unie.

Si la pression des croisures sert encore à exprimer les particules d'eau dont les brins de cocons sont toujours enveloppés au sortir de la bassine, il est constant que plus il y aura de croisures, plus il y aura de pression, & par conséquent plus de particules d'eau en seront détachées; celles qui n'auront point été enlevées par la premiere croisure, le seront par la seconde : on voit aussi très-sensiblement quantité de particules d'eau s'enlever en forme de brouillard de la seconde croisure, sans laquelle ces particules d'eau seroient arrivées avec les fils de soie sur le devidoir, & auroient servi à les coller les uns sur les autres; inconvénient très dangereux pour le devidage des écheveaux, parce qu'outre la longueur du temps qu'on est obligé d'y mettre pour venir à bout de les devider, les fils collés s'écorchent ou se cassent très souvent.

Indépendamment de toutes les perfections que la double croisure donne à la soie, elle fournit aussi à la tireuse le moyen de donner aux deux fils de soie le plus d'égalité qu'il est possible.

La tireuse n'a d'autre moyen pour s'assurer de l'égalité des deux fils de soie qui se font en même temps, que de les tirer chacun avec le même nombre de cocons; mais lorsque les cocons tirent à leur fin, c'est-à-dire, lorsqu'ils sont presque tous développés, ils fournissent des brins beaucoup plus foibles; souvent deux, trois, & quelquefois quatre de ces brins n'en

valent pas un de ceux qui commencent à se développer : la tireuse est alors guidée par la derniere croisure, qui se porte dans l'instant du côté opposé au fil le plus foible, & elle est avertie par-là qu'il faut y jetter des brins de cocons, jusqu'à ce que la croisure soit revenue dans le milieu.

Cette double croisure ne pardonne aucune faute ni aucune négligence dans l'opération du tirage : si les cocons n'ont pas été auparavant bien triés pour être tirés séparément, & si la tireuse dans ses battues n'en purge pas les brins jusqu'à ce qu'ils viennent bien nets & entiérement dépouillés de toute leur mauvaise soie, la moindre côte, ou le moindre petit flocon de cette mauvaise soie, fera casser les fils à l'arrivée des croisures ; & si elle n'a pas soin de même de fournir des brins aux fils trop foibles, la croisure se portant trop du côté opposé, emportera le fil foible, & le fera aussi casser.

J'ai placé entre les filieres & la premiere croisure, une fourchette qui contient les deux fils de soie, & qui empêche que la croisure ne se porte plus d'un côté que d'autre. Les ouvrieres qui ne font que commencer, pourront s'en servir jusqu'à ce qu'elles soient exercées à jetter promptement le brin ; cette fourchette leur donnera plus de temps pour fournir des cocons au fil foible, qui est toujours emporté par le plus fort, ce qui occasionne souvent la rupture des deux fils.

Je suis bien persuadé que les mauvaises ouvrieres ne trouveront pas d'abord ce nouveau tour à leur fantaisie, & qu'elles diront qu'il fait casser la soie plus souvent que les autres ; mais il faut commencer par leur apprendre que ce tour a été imaginé exprès pour faire casser tous les fils qui auroient pu arriver sur le devidoir avec quelque défaut, & que quand elles se seront habituées à bien trier les différentes especes de cocons, à les bien purger à la battue, & à entretenir soigneusement l'égalité des brins, ce tour ne leur paroîtra plus faire casser la soie aussi souvent ; elles verront au contraire qu'il est bien plus aisé & bien plus commode que leur tour ordinaire, indépendamment d'une soie beaucoup plus belle & beaucoup meilleure qu'elles feront.

On voit en effet, par tout ce que j'ai dit ci-dessus, combien le tour à la double croisade a d'avantage sur le tour ordinaire ; il donne à la soie une plus grande force, en joignant par une pression double les différens brins qui la composent ; il la rend nette & unie, en s'opposant doublement au passage des corps plus grossiers ; il en détache les parties aqueuses par une double compression ; il assure l'égalité de chaque fil de soie par la direction de ses deux croisures ; il donne à la tireuse un moyen très-facile pour croiser, & pour croiser avec précision ; il ne souffre aucune négligence, il exige au contraire toutes les précautions préalablement nécessaires à cette opération ; enfin il empêche qu'on ne gâte une matiere aussi précieuse, pour le remplacement de laquelle on est obligé de sortir tous les ans une si grosse somme d'argent du royaume.

Plusieurs expériences ont confirmé ce que je viens d'avancer en faveur de ce nouveau tour : on a fait éclorre des vers à soie cet été dernier à quatre lieues de Paris, près le village de Massi ; les cocons qui en sont pro-

venus ont fourni de quoi faire cinquante livres de soie, qu'on a fait tirer sur quatre tours à la double croisade.

Cette soie a été mise par les connoisseurs à côté de tout ce qui se fait de plus beau en Piémont, pour ne pas dire au-dessus; & c'est sur cette soie que j'ai fait quantité d'expériences pour m'assurer de sa prééminence sur celle qu'on a aussi fait tirer sur un tour ordinaire dans le même lieu, par les mêmes tireuses, & avec les cocons de la même recolte.

MACHINES ou INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE *EN M. DCC. XLIX.*

I.

Une pendule dans laquelle M. Rivaz a fait plusieurs changemens qu'il a cru pouvoir contribuer à la régularité de son mouvement; cette pendule differe des pendules ordinaires par le poids de sa lentille, par la petitesse des arcs que décrit le pendule dans ses vibrations, par la maniere dont il est suspendu, qui permet toujours au pendule de faire ses oscillations dans un plan vertical, quoique l'horloge sorte de son aplomb, & par un échappement nouveau qu'il emploie dans quelques-unes. La grande pesanteur du pendule & la petitesse des arcs qu'il décrit, donnent à M. Rivaz le moyen de ne point augmenter la force motrice proportionnellement à la grosseur de la lentille; il emploie une nouvelle maniere de faire marquer le temps vrai, & enfin une composition de la verge du pendule, que les expériences ont montré inaltérable à un degré de chaleur infiniment supérieur à tous ceux qu'on peut éprouver dans quelque climat que ce soit. Au moyen de tous ces changemens, M. Rivaz peut aisément faire aller un an entier une pendule à ressort, sans qu'on soit obligé de la remonter; elle ira avec autant de justesse que si elle n'alloit que le temps ordinaire. Quoique plusieurs de ces moyens aient déjà été mis en pratique dans differentes occasions, l'académie a cru que l'usage & l'assemblage qu'en faisoit M. Rivaz, étoient nouveaux, & méritoient son approbation.

II.

Une pompe pour les incendies, présentée par le sieur Brunet, fondeur à Rouen; cette pompe n'est pas nouvelle pour le fond, mais le sieur Brunet y a fait plusieurs changemens qui ont paru en rendre l'usage plus commode & plus utile : les soupapes peuvent s'ôter & se remettre, parce que les pieces qui les portent se démontent à vis, ce qui donne une plus grande facilité de les raccommoder quand il est nécessaire; les tuyaux ne sont

MÉCHANIQUE. *Année 1749.*

point unis par des cuirs, mais par des genoux de cuivre qui leur laissent la liberté de tourner en tous sens, & en ce point la pompe du sieur Brunet est semblable à celle du sieur Tilhaye, que l'académie approuva en 1746; mais la maniere dont le sieur Brunet unit & contient les pieces qui forment ces genoux, a paru plus sûre & plus simple.

III.

Une sphere mouvante de M. Passement, dans laquelle les révolutions des planetes, suivant l'hypothese de Copernic, sont assez précises pour ne pas s'écarter d'un degré en deux ou trois mille ans; cette sphere tire son mouvement d'une pendule qui est au dessous, qui est à répétition & à sonnerie, qui marque le temps vrai & le temps moyen, le quantieme du mois, celui de la lune, ses phases, en un mot qui fait tout ce que pourroit faire une bonne pendule qui n'auroit point un systême de planetes à faire mouvoir. Cet ouvrage a paru entrepris avec toute l'intelligence possible, & exécuté avec la derniere précision.

IV.

On est assez généralement instruit que parmi les sourds & muets de naissance il y en a un grand nombre qui ont l'organe de la parole très-bien conformé, & qui ne sont muets que par l'impossibilité où le défaut de l'ouïe les met d'avoir aucune idée des sons, & d'acquérir aucune des connoissances qui doivent venir par leur moyen. M. Pereire a fait voir à l'académie deux jeunes sourds & muets de naissance qu'il a instruits à concevoir ce qu'on veut leur faire entendre, soit au moyen de l'écriture, soit par des signes dont il se sert avec eux, & à y répondre de vive voix ou par écrit; ils lisent & prononcent distinctement toutes sortes d'expressions françoises, ils donnent des réponses très-sensées à toutes les questions qu'on leur fait, ils exécutent promptement ce qu'on leur propose de faire, ils donnent aux noms le genre & le cas qui leur conviennent, conjuguent les verbes, & font l'usage propre des pronoms & des adverbes, des prépositions & des conjonctions; ils savent les regles d'arithmétique, & connoissent sur la carte les quatre parties du monde, les royaumes, les capitales, &c. enfin il paroît que M. Pereire leur a donné, avec la parole, la faculté d'acquérir les idées abstraites dont ils avoient été privés jusque-là.

Il se sert, comme nous l'avons dit, pour leur communiquer ses pensées, de l'écriture ou de signes qu'il leur fait avec la main, & desquels il a composé un alphabet dont l'usage est bien plus prompt que celui de l'écriture; il espere même pouvoir instruire ses éleves à entendre, par le seul mouvement des levres & du visage, ce qu'on voudra leur dire, pourvu cependant que ce soient des personnes qui aient avec eux une habitude journaliere : les autres seront toujours obligés de se servir de l'écriture ou des signes dont nous avons parlé.

Quoique l'art dont nous venons de parler ne soit pas absolument nouveau, & que Mrs. Wallis, Amman, Emmanuel Ramirès, Pierre de Castro, le pere Vanins, de la Doctrine Chrétienne, & peut-être encore beaucoup d'autres, l'aient pratiqué avec succès; comme cependant les progrès des éleves de M. Pereire démontrent la bonté de la méthode dont il se sert, & dont il s'est réservé le secret, l'académie a cru qu'on ne pouvoit trop l'encourager à cultiver un art qui peut rendre à la société un grand nombre de sujets qui lui seroient demeurés inutiles sans ce secours : c'est en quelque sorte les tirer, par une heureuse métamorphose, de l'état de simples animaux pour en faire des hommes.

Le parlement ayant fait l'honneur à l'académie, par son arrêt du 2 juillet, de lui demander son avis sur deux machines proposées par le sieur Amy, avocat au parlement de Provence, destinées à l'élévation & à la filtration des eaux; la compagnie a trouvé que quoique la premiere machine qui doit servir à élever des eaux ne differe point, pour le fond, de celle du sieur Joly, de Dijon, imprimée dans le recueil des machines approuvées par l'académie, tome I, cependant M. Amy avoit contribué, par les changemens qu'il y avoit faits, à la rendre d'un usage meilleur & plus commode. Qu'à l'égard de la seconde, destinée à la filtration de l'eau, les fontaines que M. Amy construit sur ce principe, ont paru commodes, faciles à nettoyer & à transporter, exemptes du verd-de-gris par la matiere dont elles sont construites, qui est l'étain, le plomb ou la terre, & qu'elles ne pouvoient être qu'utiles & avantageuses.

Cette même année l'académie fut consultée par M. Coulon, grand-maître des Eaux & Forêts de France, au département de Metz & des frontieres de Champagne, sur une contestation mue entre deux arpenteurs au sujet de la maniere de mesurer les terrains dans lesquels il y a du haut & du bas; l'un prétendoit qu'on ne devoit avoir aucun égard à ces inégalités du terrain, & qu'il devoit être mesuré comme s'il étoit parfaitement de niveau; l'autre au contraire soutenoit qu'il falloit développer toutes les sinuosités du terrain, & que c'étoit au défaut de ce développement qu'on devoit attribuer la différence qui se trouvoit entre la mesure qu'il avoit faite d'un très-grand terrain, & celle qui résultoit des opérations du premier.

L'académie crut qu'avant tout il falloit examiner quelle étoit la pente la plus grande qu'on pût supposer à un terrain, tant pour qu'il pût se soutenir lui-même, que pour qu'il fût possible d'y aller couper le bois & le débarder, & voir dans cette hypothese quelle seroit la différence qui résulteroit de l'une ou de l'autre maniere de mesurer.

Une montagne qui a quatre pouces de pente par toise, fait un chemin roide, mais que cependant les voitures chargées peuvent descendre sans enrayer; le rapport de sa surface à sa base est celui de 2003 à 2000.

A six pouces de pente par toise, la pente devient extrêmement roide,

MÉCHANIQUE. *Année 1749.*

& on ne peut absolument la descendre sans enrayer; néanmoins le rapport de la surface à la base n'est encore que celui de 301 à 300.

Enfin, si on suppose à la montagne une pente d'un pied & demi par toise, elle sera impraticable aux voitures & aux chevaux, les hommes même auront peine à y monter : un pareil terrain ne pourroit produire de bon bois, & seroit sujet à s'ébouler, à moins qu'il ne fût soutenu par un grand nombre de rochers; alors sa surface seroit à sa base comme 103 est à 100.

Mais il faut bien prendre garde que pour qu'il se trouve une différence de $\frac{3}{100}$ entre la superficie inclinée du terrain & sa base horizontale, il faut que toute la forêt qu'il s'agit de mesurer, ait l'énorme pente que nous venons de lui supposer, & ce cas n'est peut-être jamais arrivé : il se trouve au contraire ordinairement une grande partie du terrain ou absolument plat, ou n'ayant qu'une médiocre pente, & tous ces hasards compensés autant qu'ils peuvent l'être, il résulte que la mesure horizontale d'un terrain, c'est-à-dire, celle dans laquelle on n'a eu aucun égard aux inégalités, ne peut différer de celle qu'on en auroit faite par le développement, que d'environ $\frac{1}{100}$; erreur qui n'est d'aucune conséquence, puisque les arpentages qui ne different que de cette quantité les uns des autres, sont reconnus pour bons, & qu'il est presque impossible que les petites erreurs inévitables dans les opérations partiales, n'en produisent une plus considérable qu'un centieme sur le total.

Cela posé, ne se trouvant aucun risque à employer une méthode plutôt que l'autre, l'académie a cru devoir donner la préférence à la méthode de mesurer horizontalement, d'autant plus qu'elle est la seule par laquelle on puisse rapporter la figure d'un terrain sur un plan, & qu'on ne court aucun risque de faire un tort sensible aux particuliers, en mesurant suivant cette méthode. Plusieurs questions qui ont été faites à l'académie sur cette matiere, lui ont donné lieu de penser qu'il seroit peut-être important que le public fût instruit de ce qui en étoit, & l'ont déterminée à publier son avis, avec cet abrégé des motifs sur lesquels il est fondé.

MACHINES

MACHINES ou INVENTIONS
APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE
EN M. DCC. L.

I.

UNE espece d'étuve inventée par M. Guerin, Chirurgien de Montpellier, dans la vue de procurer plusieurs avantages aux malades. Une boîte de tole doublée en dedans de carreaux de faïance, reçoit le corps du malade qui y est assis sur une espece de sellette, la tête hors de la machine : le tout est posé sur une caisse dont le dessus est percé d'un très-grand nombre de trous. Au moyen de cette caisse on peut porter sur le corps du malade la chaleur d'un fourneau, qui y sera conduite par des tuyaux, & dont le degré sera indiqué par un thermometre placé au dedans de la machine, vis-à-vis d'une espece de fenêtre fermée d'une glace, qui y est pratiquée. On y pourra de même introduire la vapeur de telle liqueur, ou la fumée de telle matiere qu'on voudra, sans craindre que le malade puisse en être incommodé en la respirant; enfin, au moyen des tuyaux & des robinets qui y sont pratiqués, on peut, en y appliquant des réservoirs faits exprès, donner aux malades des douches telles qu'on le jugera à propos. Il a paru que cette machine réunissoit plusieurs avantages qu'on n'avoit eus jusqu'ici que séparément, & qu'il étoit seulement à craindre que la dépense n'en fût trop considérable. Hist.

II.

UNE machine à tailler des limes, proposée par le sieur Chopitel, maître serrurier à Paris. Tous les mouvemens s'y operent par le moyen de vis sans fin, d'étoiles & de roues dentées; ce qui rend sa construction plus solide, & ses effets plus précis : d'ailleurs elle taille les limes tant en allant qu'en reculant; ce que ne pouvoient faire aucunes de celles qui avoient été jusqu'ici inventées pour le même usage. Cette machine a paru simple & ingénieuse, & l'académie l'a jugée très-propre à produire l'effet que l'auteur s'est proposé.

III.

UNE machine propre à mesurer la vîtesse des eaux courantes & le sillage des navires, présentée par M. Brouckner, géographe du roi & correspondant de l'académie. Cette machine est une espece d'odometre qui se plonge entiérement dans l'eau : le mobile en est le même que celui de la machine proposée par le sieur Dubuisson pour le même usage, & qu'on

MÉCHANIQUE. *Année 1750.*

trouve gravée dans le recueil (*a*) des machines approuvées par l'académie; mais à ce mobile près, celle de M. Brouckner en est fort différente, elle vaut beaucoup mieux en ce que le mouvement d'odometre est immédiatement appliqué sur la cage du moulinet, & que ses usages sont plus étendus; & quoique les pieces de la machine doivent être sujettes à dépérir assez promptement par l'action du sel contenu dans l'eau de la mer, comme il est très-facile & très-peu dispendieux d'en avoir de rechange & de les remplacer à mesure qu'elles s'useront, l'académie a cru que cette machine étoit plus avantageuse qu'aucun des instrumens qui ont été proposés jusqu'ici pour le même usage.

I V.

UNE machine arithmétique du sieur Péreyre, déjà connu par sa méthode d'enseigner à parler à ceux des sourds & muets de naissance qui ne sont muets que parce qu'ils sont sourds, dont nous avons parlé l'année derriere. (*b*) Cette machine a paru réunir à la simplicité de l'abaque rabdologique de M. Perrault, (*c*) la facilité d'opérer de celles de Mrs. Lépine & de Boistissandeau, & avoir de plus sur l'une & sur l'autre l'avantage d'être réduite à un très-petit volume. La maniere sur-tout de faire avancer chaque roue d'une division, dès que celle qui la précede en a parcouru dix des sieunes, a été trouvée simple & ingénieuse, & qu'on a cru que cette machine pourroit être d'un usage facile & commode.

V.

QUELQUES changemens proposés par M. l'abbé Masson, aux rames tournantes qu'il avoit données en 1745. (*d*) Aux hélices de charpente qu'il mettoit au dehors du navire pour diriger l'action de ses rames, il substitue des barres de fer auxquelles on donne la courbure convenable; ces barres sont aussi solides que les hélices de charpente, & ne présentent pas la même surface aux coups de mer : elles ont encore un autre avantage, c'est d'occuper un moindre espace; ce qui rend possible l'application des nouvelles rames aux petits vaisseaux qui n'auroient pu les recevoir suivant la premiere construction. On a cru que ce changement ajoutoit une nouvelle perfection à une invention que l'académie a déjà regardée comme utile & intéressante.

(*a*) Voyez Recueil des Machines appr. par l'Ac. Tome VI. pag. 87.
(*b*) Voyez Hist. 1749, ci-dessus.
(*c*) Voyez Rec. des Math. Tome I. pag. 55.
(*d*) Voyez Hist. 1745, Collect. Acad. Part. Franç. Tome IX.

OBSERVATIONS
MÉTÉOROLOGIQUES.

OBSERVATIONS
MÉTÉOROLOGIQUES
FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL
PENDANT L'ANNÉE M. DCC. XLVI.

Par M. DE FOUCHY.

Sur la quantité de la pluie.

	pouces.	lignes.	
En Janvier	1	3	$\frac{0}{0}$
Février	0	4	$\frac{4}{6}$
Mars	1	2	$\frac{2}{6}$
Avril	0	5	$\frac{1}{6}$
Mai	0	10	$\frac{3}{6}$
Juin	1	11	$\frac{2}{6}$
	6	1	$\frac{0}{0}$

	pouces.	lignes.	
En Juillet	2	2	$\frac{3}{6}$
Août	2	2	$\frac{1}{6}$
Septembre	1	0	$\frac{4}{6}$
Octobre	0	5	$\frac{2}{6}$
Novembre	0	10	$\frac{3}{6}$
Décembre	1	2	$\frac{1}{6}$
	8	4	$\frac{2}{6}$

LA pluie tombée les six premiers mois de l'année, a été de 6 pouces 1 ligne ; & celle des six derniers mois, de 8 pouces 4 lignes $\frac{1}{6}$: & par conséquent la quantité de pluie pendant toute l'année, a été de 14 pouces 5 lignes $\frac{1}{6}$ au dessous de l'année moyenne, déterminée en 1743, de 16 pouces 8 lignes. Mém.

Sur le Thermometre.

LE plus grand froid a été le 15 février : la liqueur de l'ancien thermometre est descendue à $18^{d}\frac{2}{3}$. Celui de M. de Réaumur marquoit $7^{d}\frac{1}{3}$.

Le plus grand chaud a été le 15 juillet : la liqueur de l'ancien thermometre est montée à $69^{d}\frac{3}{4}$. Celui de M. de Réaumur marquoit $26^{d}\frac{1}{4}$.

Sur le Barometre.

LE barometre simple a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouces 5 lignes le 22 Novembre par un vent de nord-ouest violent. Il est descendu le plus bas à 26 pouces 11 lignes le 13 mars par un vent de sud-ouest accompagné de brouillard.

Déclinaison de l'aiguille aimantée.

LES 24 & 25 juin 1746, une aiguille de 4 pouces, déclinoit de 16^{d} $15'$ vers le nord ouest.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL

PENDANT L'ANNÉE M. DCC. XLVII.

Par M. DE FOUCHY.

Sur la quantité de la pluie.

OBSERVATIONS Météorologiques.

Année 1747.

	pouces.	lignes.
En Janvier	0	5 $\frac{2}{6}$
Février	0	6 $\frac{3}{6}$
Mars	0	11 $\frac{4}{6}$
Avril	1	9 $\frac{2}{6}$
Mai	1	4 $\frac{7}{6}$
Juin	1	0 $\frac{0}{6}$
	6	2 $\frac{0}{6}$

	pouces.	lignes.
En Juillet	1	7 $\frac{3}{6}$
Août	2	1 $\frac{2}{6}$
Septembre	0	4 $\frac{5}{6}$
Octobre	1	5 $\frac{3}{6}$
Novembre	2	8 $\frac{4}{6}$
Décembre	2	3 $\frac{3}{6}$
	10	7 $\frac{2}{6}$

Mém. LA quantité de pluie tombée pendant les ſix premiers mois 1747, a été de 6 pouces 2 lignes; & celle des ſix derniers mois, de 10 pouces 7 lignes $\frac{2}{6}$: & par conſéquent il en eſt tombé pendant toute l'année 15 pouces 11 lignes $\frac{2}{6}$, ce qui eſt au-deſſous de l'année moyenne, déterminée de 16 pouces 8 lignes.

Le plus grand froid de l'année a été la nuit du 13 au 14 de janvier : le thermometre de M. de Réaumur marquoit $11^{d}\frac{3}{4}$. au deſſous de la congélation, & l'ancien thermometre marquoit 12^{d}.

Le plus grand chaud a été le 6 ſeptembre : le thermometre de M. de Réaumur étoit à $27^{d}\frac{1}{2}$. au deſſus de la congélation, & l'ancien marquoit $77\frac{1}{2}$.

Sur le Barometre.

LE barometre ſimple a marqué la plus grande hauteur du mercure, à 28 pouces 1 ligne, les 9 & 10 mars, par un vent de nord-eſt, il eſt deſcendu au plus bas, à 26 pouces 11 lignes, le 23 novembre, par un vend de ſud-ſud-oueſt très-violent.

Déclinaiſon de l'Aiguille aimantée.

LES 20, 21 & 22 de juillet 1747, une aiguille de 4 pouces déclinoit de 16^{d} 30' vers le nord-oueſt.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL

PENDANT L'ANNÉE M. DCC. XLVIII.

Par M. DE FOUCHY.

Sur la quantité d'eau de Pluie.

	pouces.	lignes.
En Janvier	0	6
Février	0	3 $\frac{2}{6}$
Mars	1	2 $\frac{2}{6}$
Avril	1	3 $\frac{5}{6}$
Mai	1	0 $\frac{5}{6}$
Juin	1	7 $\frac{4}{6}$
	5	11 $\frac{5}{6}$

	pouces.	lignes.
En Juillet	1	3 $\frac{5}{6}$
Août	2	8 $\frac{5}{6}$
Septembre	1	10 $\frac{4}{6}$
Octobre	1	9 $\frac{5}{6}$
Novembre	1	8 $\frac{5}{6}$
Décembre	2	10 $\frac{2}{6}$
	11	4 $\frac{5}{6}$

OBSERVATIONS Météorologiques.

Année 1748.

Observations sur le chaud & le froid.

LE plus grand froid a été la nuit du 12 au 13 de janvier, la liqueur de l'ancien thermometre est descendue à $12^{d}\frac{1}{2}$; & celle de celui de M. de Réaumur, à $10^{d}\frac{1}{2}$ au dessous de la congélation. Mém.

La plus grande chaleur a été le 23 juin, la liqueur de l'ancien thermometre est montée à $82^{d}\frac{1}{4}$; & celle de celui de M. de Reaumur, à $29^{d}\frac{1}{2}$ au dessus de la congelation.

Sur le Barometre.

LE 26 novembre, par un vent de sud-est & un grand brouillard, le mercure est monté à 28 pouces 6 lignes & demie; & le 26 décembre, par un vent très-violent de sud ouest, il est descendu à 26 pouces 5 lignes.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL

PENDANT L'ANNÉE M. DCC. XLIX.

Par M. DE FOUCHY.

Sur la quantité d'eau de Pluie.

OBSERVATIONS Météorologiques.

Année 1749.

	pouces.	lignes.	
En Janvier	1	8	$\frac{2}{6}$
Février	1	9	$\frac{1}{6}$
Mars	1	2	$\frac{4}{6}$
Avril	2	0	$\frac{3}{6}$
Mai	1	6	$\frac{1}{6}$
Juin	1	8	$\frac{2}{6}$
	9	11	$\frac{1}{6}$

	pouces.	lignes.	
En Juillet	1	6	$\frac{3}{6}$
Août	1	10	$\frac{4}{6}$
Septembre	0	9	$\frac{2}{6}$
Octobre	1	4	$\frac{4}{6}$
Novembre	2	4	$\frac{2}{6}$
Décembre	1	2	$\frac{2}{6}$
	9	1	$\frac{2}{6}$

Observations sur le chaud & le froid.

Mém. LE plus grand froid a été la nuit du 8 au 9 février; la liqueur de l'ancien thermometre est descendue à 18 degrés, & celle du thermometre de M. de Réaumur, à $6^{d}\frac{1}{4}$ au dessous de la congélation.

La plus grande chaleur a été le 13 juillet à une heure après midi; la liqueur de l'ancien thermometre est montée à 83 degrés, & celle du thermometre de M. de Réaumur, à $29\frac{1}{2}$ au dessus de la congélation.

Sur le Barometre.

LE 29 novembre, par un vent d'est & un brouillard assez épais, le mercure est monté à 28 pouces 6 lignes; & le 18 février, par un vent violent de sud-sud-ouest, il est descendu à 26 pouces 4 lignes.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée.

LES 10 & 11 juin 1749, une aiguille de 4 pouces déclinoit de 16^{d} 30′ vers le nord-ouest.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL

PENDANT L'ANNÉE M. DCC. L.

Par M. DE FOUCHY.

Sur la quantité d'eau de Pluie.

	pouces.	lignes.	
En Janvier	0	8	$\frac{1}{6}$
Février	0	5	$\frac{2}{6}$
Mars	0	6	$\frac{3}{6}$
Avril	2	5	
Mai	2	7	$\frac{2}{6}$
Juin	2	9	
	9	5	$\frac{2}{6}$

	pouces.	lignes.	
En Juillet	1	11	$\frac{3}{6}$
Août	3	5	$\frac{2}{6}$
Septembre	0	9	
Octobre	0	7	$\frac{2}{6}$
Novembre	3	0	$\frac{3}{6}$
Décembre	1	7	$\frac{3}{6}$
	11	5	

OBSERVATIONS Météorologiques.

Année 1750.

LA pluie tombée dans les six premiers mois de l'année, a été de 9 pouces 5 lignes $\frac{2}{6}$; celle des six derniers mois, de 11 pouces 5 lignes; & par conséquent la quantité de pluie tombée pendant toute l'année, de 20 pouces 10 lignes $\frac{2}{6}$, plus grande de 4 pouces 2 lignes $\frac{2}{6}$ que l'année moyenne, déterminée en 1743, de 16 pouces 8 lignes.

Observations sur le chaud & le froid.

LE plus grand froid de l'année est arrivé le 6 janvier à 7 heures du matin, la liqueur du thermometre de M. de Réaumur est descendue à 5 $\frac{1}{2}$ degrés au dessous de la congelation; l'ancien thermometre, placé à côté, marquoit 19 $\frac{3}{4}$ degrés.

La plus grande chaleur est arrivée les 22 & 26 juillet; la liqueur du thermometre de M. de Réaumur est montée à 27 $\frac{1}{2}$ degrés au dessus de la congelation, l'ancien marquoit 79 $\frac{1}{2}$ degrés.

Sur le Barometre.

LE barometre simple a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouces 6 lignes, le 26 janvier, par un vent de nord est, il est des-

OBSERVATIONS Météorologiques.

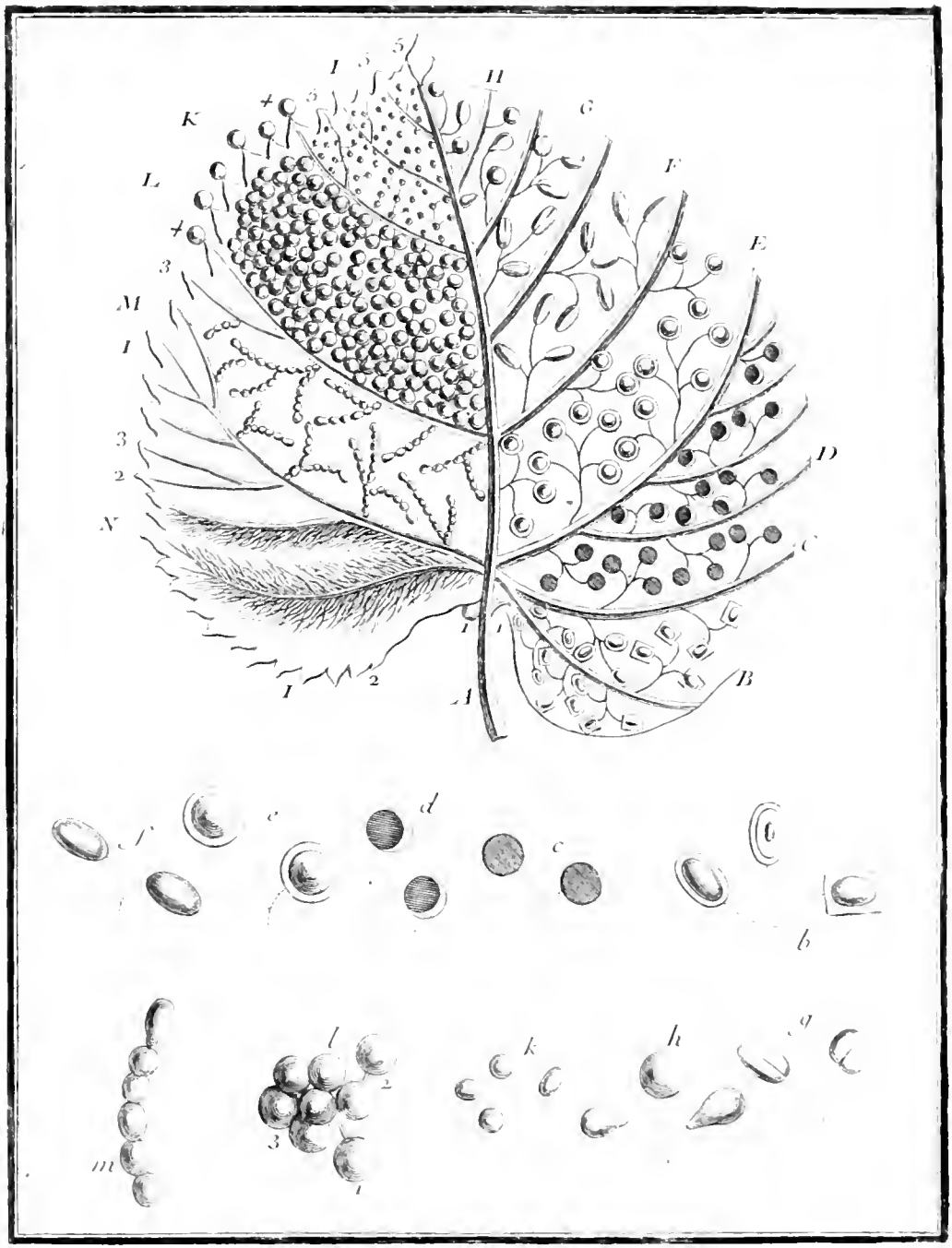
Année 1750.

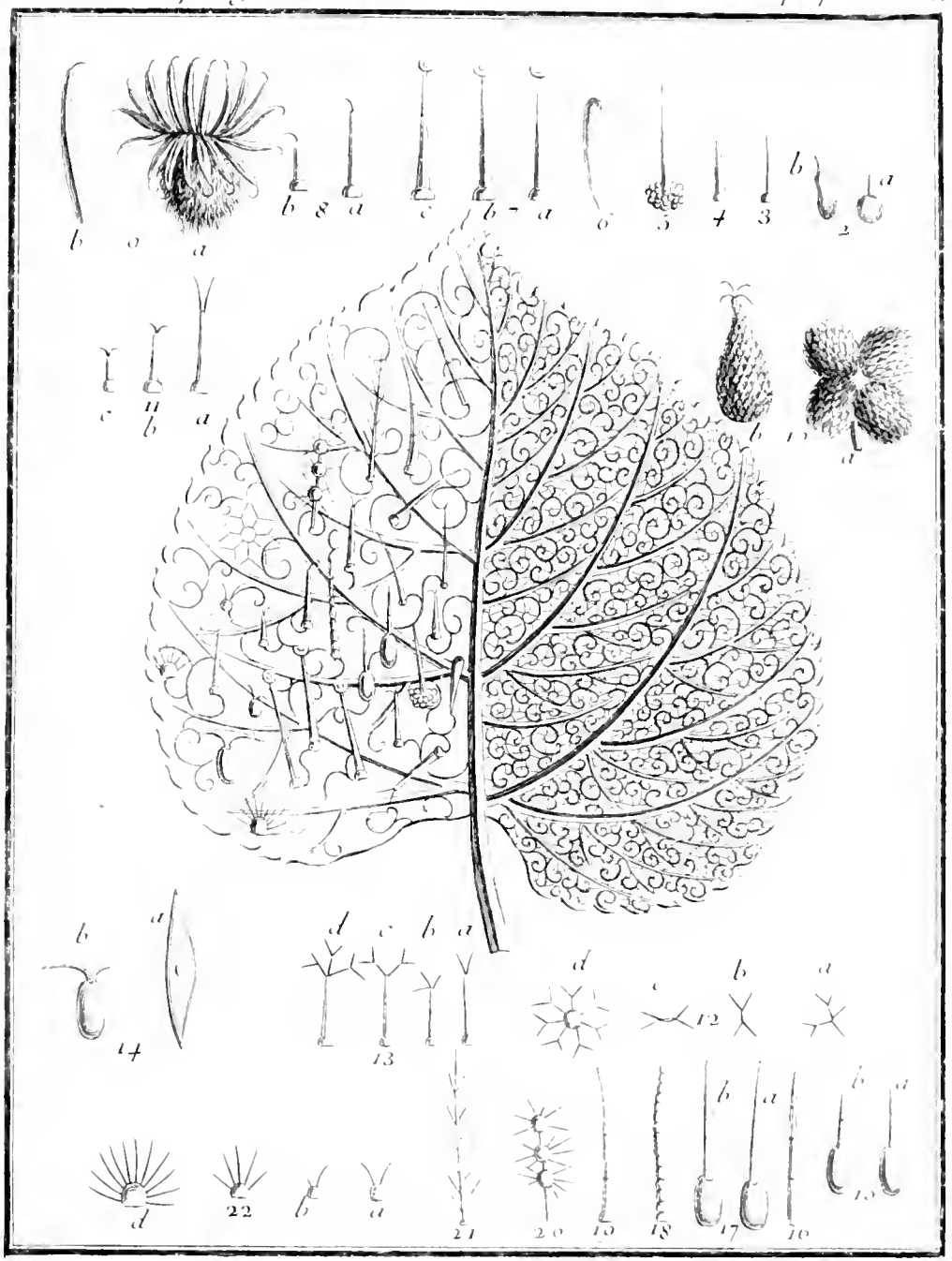
cendu le plus bas, à 26 pouces 9 lignes, le 8 novembre, par un vent de sud-oueſt, quart à l'oueſt, aſſez frais.

Déclinaiſon de l'Aiguille aimantée.

LES 16 & 17 juin 1750, une aiguille de 4 pouces déclinoit de 17d 15l vers le nord-oueſt.

Fin du Tome Dixieme.


I
5
5
H
G
K
+
5
L
F
+
E
3
M
I
3
2
D
N
C
I
1
I
2
A
B
f
e
d
c
a
b
l
k
h
g
m
3
2
1


b
c
a
b
8
a
c
b
a
6
5
4
3
b
a
2
c
b
a
b
1
a
b
a
14
d
c
b
a
13
d
c
12
b
a
d
22
b
a
21
20
19
18
b
a
17
16
b
a
15