



EX-LIBRIS



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA
LUIZ DE QUEIROZ

Nº 13819

OEUVRES
COMPLÈTES
DE BUFFON.

DE L'IMPRIMERIE DE PLASSAN, RUE DE VAUGIRARD, N° 15,
DERRIÈRE L'ODÉON.

OEUVRES
COMPLÈTES
DE BUFFON,

MISES EN ORDRE
PAR M. LE COMTE DE LACEPÈDE.

SECONDE ÉDITION.

TOME SIXIÈME.



A PARIS,

CHEZ RAPET, RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARCS, N° 41.

M. DCCC. XIX.

683091 - B.

HISTOIRE NATURELLE.

MINÉRAUX.

~~~~~

### DES MATIÈRES VOLCANIQUES.

---

Sous le nom de *matières volcaniques*, je n'entends pas comprendre toutes les matières rejetées par l'explosion des volcans, mais seulement celles qui ont été produites ou dénaturées par l'action de leurs feux. Un volcan, dans une grande éruption annoncée par les mouvements convulsifs de la terre, soulève, détache et lance au loin les rochers, les sables, les terres, toutes les masses, en un mot, qui s'opposent à l'exercice de ses forces : rien ne peut résister à l'élément terrible dont il est animé. L'océan de feu qui lui sert de base, agite et fait trembler la terre avant de l'entr'ouvrir : les résistances qu'on croiroit invincibles, sont forcées de livrer passage à ses flots enflammés; ils enlèvent avec eux les bancs entiers ou en débris des pierres les plus dures, les

plus pesantes, comme les couches de terre les plus légères; et projetant le tout sans ordre et sans distinction, chaque volcan forme au-dessus et autour de sa montagne, des collines de décombres de ces mêmes matières, qui faisoient auparavant la partie la plus solide et le massif de sa base.

On retrouve dans ces amas immenses de pierres projetées les mêmes sortes de pierres vitreuses ou calcaires, les mêmes sables et terres dont les unes n'ayant été que déplacées et lancées, sont demeurées intactes, et n'ont reçu aucune atteinte de l'action du feu; d'autres qui en ont été sensiblement altérées, et d'autres enfin qui ont subi une si forte impression du feu, et souffert un si grand changement, qu'elles ont, pour ainsi dire, été transformées, et semblent avoir pris une nature nouvelle et différente de celle de toutes les matières qui existoient auparavant.

Aussi avons-nous cru devoir distinguer dans la matière purement brute deux états différents, et en faire deux classes séparées;<sup>1</sup> la première composée des produits immédiats du feu primitif, et la seconde des produits secondaires de ces foyers particuliers de la Nature dans lesquels elle travaille en petit comme elle opéroit en grand dans le foyer général de la vitrification du globe; et même ses travaux s'exercent sur un plus grand nombre de sub-

<sup>1</sup> Voyez le premier article du tome V de cet ouvrage.

stances, et sont plus variés dans les volcans qu'ils ne pouvoient l'être dans le feu primitif, parce que toutes les matières de seconde formation n'existoient pas encore, les argiles, la pierre calcaire, la terre végétale, n'ayant été produites que postérieurement par l'intermède de l'eau; au lieu que le feu des volcans agit sur toutes les substances anciennes ou nouvelles, pures ou mélangées, sur celles qui ont été produites par le feu primitif, comme sur celles qui ont été formées par les eaux, sur les substances organisées et sur les masses brutes; en sorte que les matières volcaniques se présentent sous des formes bien plus diversifiées que celles des matières primitives.

Nous avons recueilli et rassemblé pour le Cabinet du Roi une grande quantité de ces productions de volcans; nous avons profité des recherches et des observations de plusieurs physiciens, qui, dans ces derniers temps, ont soigneusement examiné les volcans actuellement agissants et les volcans éteints : mais avec ces lumières acquises et réunies, je ne me flatte pas de donner ici la liste entière de toutes les matières produites par leurs feux, et encore moins de pouvoir présenter le tableau fidèle et complet des opérations qui s'exécutent dans ces fournaies souterraines, tant pour la destruction des substances anciennes que pour la production ou la composition des matières nouvelles.

Je crois avoir bien compris, et j'ai tâché de faire entendre,<sup>1</sup> comment se fait la vitrification des laves dans les monceaux immenses de terres brûlées, de cendres et d'autres matières ardentes projetées par explosion dans les éruptions du volcan; comment la lave jaillit en s'ouvrant des issues au bas de ces monceaux; comment elle roule en torrents, ou se répand comme un déluge de feu, portant partout la dévastation et la mort; comment cette même lave, gonflée par son feu intérieur, éclate à sa surface, et jaillit de nouveau pour former des éminences élevées au-dessus de son niveau; comment enfin, précipitant son cours du haut des côtes dans la mer, elle forme ces colonnes de basalte qui, par leur renflement et leur effort réciproque, prennent une figure prismatique, à plus ou moins de pans, suivant les différentes résistances, etc. Ces phénomènes généraux me paroissent clairement expliqués; et quoique la plupart des effets plus particuliers en dépendent, combien n'y a-t-il pas encore de choses importantes à observer sur la différente qualité de ces mêmes laves et basaltes, sur la nature des matières dont ils sont composés, sur les propriétés de celles qui résultent de leur décomposition! Ces recherches supposent des études pénibles et suivies; à peine sont-elles commencées : c'est, pour ainsi dire, une carrière nouvelle, trop vaste,

<sup>1</sup> *Des laves et basaltes*, tom. II de cet ouvrage, pag. 306.

pour qu'un seul homme puisse la parcourir tout entière, mais dans laquelle on jugera que nous avons fait quelques pas, si l'on réunit ce que j'en ai dit précédemment à ce que je vais y ajouter.<sup>1</sup>

Il étoit déjà difficile de reconnoître dans les premières matières celles qui ont été produites par le feu primitif, et celles qui n'ont été formées que par l'intermède de l'eau; à plus forte raison aurons-nous peine à distinguer celles qui, étant également des produits du feu, ne diffèrent les unes des autres qu'en ce que les premières n'ont été qu'une fois liquéfiées ou sublimées, et que les dernières ont subi une seconde et peut-être une troisième action du feu. En prenant donc en général toutes les matières rejetées par les volcans, il se trouvera dans leur quantité un certain nombre de substances qui n'ont pas changé de nature : le quartz, les jaspes et les micas doivent se rencontrer dans les laves, sous leur forme propre ou peu altérée; le feld-spath, le schorl, les porphyres et granits peuvent s'y trouver aussi, mais avec de plus grandes altérations, parce qu'ils sont plus fusibles; les grès et les argiles s'y présenteront convertis en poudres et en verres; on y verra les matières calcaires calcinées; le fer et les autres métaux sublimés en safran,

<sup>1</sup> Voyez dans cet ouvrage l'article entier *des volcans*, tom. II, pag. 197; et les *Époques de la Nature*, tom. IV, pag. 220.

en litharge; les acides et alcalis devenus des sels concrets; les pyrites converties en soufres vifs; les substances organisées, végétales ou animales, réduites en cendres. Et toutes ces matières, mélangées à différentes doses, ont donné des substances nouvelles, et qui paroissent d'autant plus éloignées de leur première origine, qu'elles ont perdu plus de traits de leur ancienne forme.

Et si nous ajoutons à ces effets de la force du feu, qui par lui-même consume, disperse et dénature, ceux de la puissance de l'eau, qui conserve, rapproche et rétablit, nous trouverons encore dans les matières volcanisées des produits de ce second élément : les bancs de basalte ou de laves auront leurs stalactites comme les bancs calcaires ou les masses de granits; on y trouvera de même des concrétions, des incrustations, des cristaux, des spaths, etc. Un volcan est à cet égard un petit univers; il nous présentera plus de variétés dans le règne minéral que n'en offre le reste de la terre, dont les parties solides n'ayant souffert que l'action du premier feu, et ensuite le travail des eaux, ont conservé plus de simplicité. Les caractères imprimés par ces deux éléments, quoique difficiles à démêler, se présentent néanmoins avec des traits mieux prononcés; au lieu que, dans les matières volcaniques, la substance, la forme, la consistance, tout, jusqu'aux premiers linéaments de la figure, est enveloppé, ou mêlé, ou détruit; et de là vient l'obscurité profon-



de où se trouve jusqu'à ce jour la minéralogie des volcans.

Pour en éclaircir les points principaux, il nous paroît nécessaire de rechercher d'abord quelles sont les matières qui peuvent produire et entretenir ce feu, tantôt violent, tantôt calme, et toujours si grand, si constant, si durable, qu'il semble que toutes les substances combustibles de la surface de la terre ne suffiroient pas pour alimenter pendant des siècles une seule de ces fournaies dévorantes : mais si nous nous rappelons ici que tous les végétaux produits pendant plusieurs milliers d'années ont été entraînés par les eaux et enfouis dans les profondeurs de la terre, où leurs huiles, converties en bitumes, les ont conservés; que toutes les pyrites formées en même temps à la surface de la terre, ont suivi le même cours, et ont été déposées dans les profondeurs où les eaux ont entraîné la terre végétale; qu'enfin la couche entière de cette terre, qui couvroit dans les premiers temps les sommets des montagnes, est descendue avec ces matières combustibles, pour remplir les cavernes qui servent de voûtes aux éminences du globe; on ne sera plus étonné de la quantité et du volume, ni de la force et de la durée de ces feux souterrains. Les pyrites humectées par l'eau s'enflamment d'elles-mêmes : les charbons de terre, dont la quantité est encore plus grande que celle des pyrites, les limons bitumineux qui les avoisinent, toutes les terres vé-

gétales anciennement enfouies, sont autant de dépôts inépuisables de substances combustibles, dont les feux une fois allumés peuvent durer des siècles de siècles, puisque nous avons des exemples de veines de charbon de terre dont les vapeurs s'étant enflammées ont communiqué leur feu à la mine entière de ces charbons qui brûlent depuis plusieurs centaines d'années, sans interruption et sans une diminution sensible de leur masse.

Et l'on ne peut guère douter que les anciens végétaux et toutes les productions résultantes de leur décomposition, n'aient été transportés et déposés par les eaux de la mer à des profondeurs aussi grandes que celles où se trouvent les foyers des volcans, puisque nous avons des exemples de veines de charbon de terre exploitées à deux mille pieds de profondeur,<sup>1</sup> et qu'il est plus que probable qu'on trouveroit des charbons de terre et des pyrites enfouis encore plus profondément.

Or chacune de ces matières qui servent d'aliment au feu des volcans, doit laisser après la combustion différents résidus, et quelquefois produire des substances nouvelles : les bitumes en brûlant donneront un résidu charbonneux, et formeront cette épaisse fumée qui ne paroît enflammée que dans l'obscurité. Cette fumée enveloppe constamment la tête du volcan, et se répand sur ses flancs en brouil-

<sup>1</sup> Voyez l'article *du charbon de terre*, tom. V, pag. 447.

lard ténébreux; et lorsque les bitumes souterrains sont en trop grande abondance, ils sont projetés au dehors avant d'être brûlés. Nous avons donné des exemples de ces torrents de bitume vomis par les volcans, quelquefois purs, et souvent mêlés d'eau. Les pyrites, dégagées de leurs parties fixes et terreuses, se sublimeront sous la forme de soufre, substance nouvelle, qui ne se trouve ni dans les produits du feu primitif, ni dans les matières formées par les eaux; car le soufre, qu'on dit être formé par la voie humide, ne se produit qu'au moyen d'une forte effervescence, dont la grande chaleur équivaut à l'action du feu. Le soufre ne pouvoit en effet exister avant la décomposition des êtres organisés et la conversion de leurs détriments en pyrites, puisque sa substance ne contient que l'acide et le feu qui s'étoit fixé dans les végétaux ou animaux, et qu'elle se forme par la combustion de ces mêmes pyrites, déjà remplies du feu fixe qu'elles ont tiré des corps organisés. Le sel ammoniac se formera et se sublimerá de même par le feu du volcan; les matières végétales ou animales contenues dans la terre limoneuse, et particulièrement dans les terreaux, les charbons de terre, les bois fossiles et les tourbes, fourniront cette cendre qui sert de fondant pour la vitrification des laves; les matières calcaires, d'abord calcinées et réduites en poussière de chaux, sortiront en tourbillons encore plus épais, et paroîtront comme des nuages massifs en

se répandant au loin; enfin la terre limoneuse se fondera, les argiles se cuiront, les grès se coaguleront, le fer et les autres métaux couleront, les granits se liquéfieront, et des unes ou des autres de ces matières, ou du mélange de toutes, résultera la composition des laves, qui dès-lors doivent être aussi différentes entre elles que le sont les matières dont elles sont composées.

Et non-seulement ces laves contiendront les matières liquéfiées, fondues, agglutinées et calcinées par le feu, mais aussi les fragments de toutes les autres matières qu'elles auront saisies et ramassées en coulant sur la terre, et qui ne seront que peu ou point altérées par le feu; enfin elles renfermeront encore dans leurs interstices et cavités les nouvelles substances que l'infiltration et la stillation de l'eau aura produites avec le temps en les décomposant, comme elle décompose toutes les autres matières.

La cristallisation, qu'on croyoit être le caractère le plus sûr de la formation d'une substance par l'intermède de l'eau, n'est plus qu'un indice équivoque depuis qu'on sait qu'elle s'opère par le moyen du feu comme par celui de l'eau. Toute matière liquéfiée par la fusion donnera, comme les autres liquides, des cristallisations; il ne leur faut pour cela que du temps, de l'espace et du repos : les matières volcaniques pourront donc contenir des cristaux, les uns formés par l'action du feu, et les autres par l'infiltration des eaux; les premiers dans le temps

que ces matières étoient encore en fusion, et les seconds long-temps après qu'elles ont été refroidies. Le feld-spath est un exemple de la cristallisation par le feu primitif, puisqu'on le trouve cristallisé dans les granits qui sont de première formation. Le fer se trouve souvent cristallisé dans les mines primordiales, qui ne sont que des rochers de pierres ferrugineuses attirables à l'aimant, et qui ont été formées, comme les autres grandes masses vitreuses, par le feu primitif : ce même fer se cristallise sous nos yeux par un feu lent et tranquille. Il en est de même des autres métaux et de tous les régules métalliques. Les matières volcaniques pourront donc renfermer ou présenter au dehors toutes ces substances cristallisées par le feu : ainsi je ne vois rien dans la Nature, de tout ce qui a été formé par le feu ou par l'eau, qui ne puisse se trouver dans le produit des volcans ; et je vois en même temps que leurs feux ayant combiné beaucoup plus de substances que le feu primitif, ils ont donné naissance au soufre et à quelques autres minéraux qui n'existent qu'en vertu de cette seconde action du feu. Les volcans ont formé des verres de toutes couleurs, dont quelques-uns sont d'un beau bleu céleste, et ressemblent à une scorie ferrugineuse ;<sup>1</sup> d'autres verres aussi fusibles

<sup>1</sup> Je vis à Venise, chez M. Morosini, l'agate noire d'Islande (*cronstedt minéral*, § 295) et un verre bleu céleste qui ressembloit si fort à une espèce de scorie de fer bleu, que je ne pouvois me persuader que ce fût autre chose ;

que le feld-spath; des basaltes ressemblants aux porphyres; des laves vitreuses presque aussi dures que l'agate, et auxquelles on a donné, quoique très-improprement, le nom d'*agates noires d'Islande*; d'autres laves qui renferment des grenats blancs, des schorls et des chrysolites, etc. On trouve donc un grand nombre de substances anciennes et nouvelles, pures ou dénaturées, dans les basaltes, dans les laves, et même dans la pouzzolane et dans les cendres des volcans. « Le *Monte Berico*, près de Vicence, dit M. Ferber, est une colline entièrement  
 » formée de cendres de volcan d'un brun noirâtre,  
 » dans lesquelles se trouve une très-grande quantité de cailloux de calcédoine ou opale; les uns  
 » formant des *druses* dont les parois peuvent avoir  
 » l'épaisseur d'un brin de paille; les autres ayant la  
 » figure de petits cailloux elliptiques, creux intérieurement, et quelquefois remplis d'eau : la grandeur de ces derniers varie depuis le diamètre d'un

mais différents connoisseurs dignes de foi, m'assurèrent unanimement qu'on trouvoit en abondance de ces verres bleus et noirs parmi les matières volcaniques du Véronais, du Vicentin et d'Azulano, dans l'état Vénitien. (*Lettres de M. Ferber*, pag. 33 et 34.) — Je dois observer que ces verres bleus, auxquels M. Ferber et M. le baron de Dietrich semblent donner une attention particulière, ne la méritent pas, car rien n'est si commun que des verres bleus dans les laitiers de nos fourneaux où l'on fond les mines de fer; ainsi ces mêmes verres se doivent trouver dans les produits des volcans.

» petit pois jusqu'à un demi-pouce.... Ces cailloux  
» ressemblent assez aux calcédoines et aux opales.  
» Les boules de calcédoine et de zéolite de Féroé  
» et d'Islande se trouvent nichées dans une terre  
» d'un brun noirâtre, de la même manière que les  
» cailloux dont il est ici question.<sup>1</sup> »

Mais, quoiqu'on trouve dans les produits ou dans les éjections des volcans presque toutes les matières brutes ou minérales du globe, il ne faut pas s'imaginer que le feu volcanique les ait toutes produites à beaucoup près, et je crois qu'il est toujours possible de distinguer, soit par un examen exact, soit par le rapport des circonstances, une matière produite par le feu secondaire des volcans, de toutes les autres qui ont été précédemment formées par l'action du feu primitif ou par l'intermède de l'eau. De la même manière que nous pouvons imiter dans nos fourneaux toutes les pierres précieuses,<sup>2</sup> que nous faisons des verres de toutes couleurs, et même aussi blancs que le cristal de roche,<sup>3</sup> et presque aussi brillants que le diamant;<sup>4</sup> que, dans ces mêmes fourneaux, nous voyons se

<sup>1</sup> *Lettres de M. Ferber sur la Minéralogie*, pag. 24 et 25.

<sup>2</sup> Voyez l'ouvrage de M. de Fontanieu, de l'Académie des Sciences, sur la *manière d'imiter toutes les pierres précieuses*.

<sup>3</sup> Le verre ou cristal de Bohême, le flintglass, etc.

<sup>4</sup> Les verres brillants, connus vulgairement sous le nom de *stras*.

former des cristallisations sur les matières fondues lorsqu'elles sont en repos, et que le feu est longtemps soutenu; nous ne pouvons douter que la Nature n'opère les mêmes effets avec bien plus de puissance dans ses foyers immenses, allumés depuis nombre de siècles, entretenus sans interruption, et fournis, suivant les circonstances, de toutes les matières dont nous nous servons pour nos compositions. Il faut donc, en examinant les matières volcaniques, que le naturaliste fasse comme le lapidaire, qui rejette au premier coup d'œil et sépare les *stras* et autres verres de composition, des vrais diamants et des pierres précieuses : mais le naturaliste a ici deux grands désavantages; le premier est d'ignorer ce que peut faire et produire un feu dont la véhémence et la continuité ne peuvent être comparées avec celles de nos feux; le second est l'embarras où il se trouve pour distinguer dans ces mêmes matières volcaniques celles qui, étant vraies substances de nature, ont néanmoins été plus ou moins altérées, déformées ou fondues par l'action du feu, sans cependant être entièrement transformées en verres ou en matières nouvelles. Cependant, au moyen d'une inspection attentive, d'une comparaison exacte, et de quelques expériences faciles sur la nature de chacune de ces matières, on peut espérer de les reconnoître assez pour les rapporter aux substances naturelles, ou pour les en séparer et les joindre aux compositions



artificielles, produites par le feu de nos fourneaux.

Quelques observateurs, émerveillés des prodigieux effets produits par ces feux souterrains, ayant sous leurs yeux les gouffres et les montagnes formées par leurs éruptions, trouvant dans les matières projetées des substances de toute espèce, ont trop accordé de puissance et d'effet aux volcans : ne voyant dans les terrains volcanisés que confusion et bouleversement, ils ont transporté cette idée sur le globe entier, et ont imaginé que toutes les montagnes s'étoient élevées par la violente action et la force de ces feux intérieurs dont ils ont voulu remplir la terre jusqu'au centre. On a même attribué à un feu central réellement existant, la température ou chaleur actuelle de l'intérieur du globe. Je crois avoir suffisamment démontré la fausseté de ces idées. Quels seroient les aliments d'une telle masse de feu ? pourroit-il subsister, exister sans air ? et sa force expansive n'auroit-elle pas fait éclater le globe en mille pièces ? et ce feu une fois échappé après cette explosion, pourroit-il redescendre et se trouver encore au centre de la terre ? Son existence n'est donc qu'une supposition qui ne porte que sur des impossibilités, et dont, en l'admettant, il ne résulteroit que des effets contraires aux phénomènes connus et constatés. Les volcans ont, à la vérité, rompu, bouleversé les premières couches de la terre en plusieurs endroits ; ils en ont couvert et brûlé la surface par leurs éjections enflam-

mées : mais ces terrains volcanisés, tant anciens que nouveaux, ne sont, pour ainsi dire, que des points sur la surface du globe; et en comptant avec moi dans le passé cent fois plus de volcans qu'il n'y en a d'actuellement agissants, ce n'est encore rien en comparaison de l'étendue de la terre solide et des mers. Tâchons donc de n'attribuer à ces feux souterrains que ce qui leur appartient; ne regardons les volcans que comme des instruments, ou, si l'on veut, comme des causes secondaires, et conservons au feu primitif et à l'eau, comme causes premières, le grand établissement et la disposition primordiale de la masse entière de la terre.

Pour achever de se faire des idées fixes et nettes sur ces grands objets, il faut se rappeler ce que nous avons dit au sujet des montagnes primitives, et les distinguer en plusieurs ordres : les plus anciennes, dont les noyaux et les sommets sont de quartz et de jaspé, ainsi que celles des granits et porphyres, qui sont presque contemporaines, ont toutes été formées par les boursoufflures du globe dans le temps de sa consolidation; les secondes dans l'ordre de formation sont les montagnes de schiste ou d'argile qui enveloppent souvent les noyaux des montagnes de quartz ou de granits, et qui n'ont été formées que par les premiers dépôts des eaux après la conversion des sables vitreux en argile; les troisièmes sont les montagnes calcaires, qui généralement surmontent les schistes ou les argiles, et quelque-

fois les quartz et les granits, et dont l'établissement est, comme l'on voit, encore postérieur à celui des montagnes argileuses. Ainsi les petites ou grandes éminences formées par le soulèvement ou l'effort des feux souterrains, et les collines produites par les éjections des volcans, ne doivent être considérées que comme des tas de décombres provenant de ces premières matières projetées et accumulées confusément.

On se tromperoit donc beaucoup si l'on vouloit

« Remarquez encore que dans mon voyage d'Italie, par  
» le Tyrol, j'ai d'abord traversé des montagnes calcaires,  
» ensuite des schisteuses, et enfin de granit; que ces der-  
» nières étoient les plus élevées; que je suis redescendu de  
» la partie la plus élevée de la province, par des montagnes  
» schisteuses et ensuite calcaires; souvenez-vous, de plus,  
» qu'on observe la même chose en montant les autres chaî-  
» nes de montagnes considérables de l'Europe, comme ce-  
» la est incontestable dans les montagnes carpathiques, cel-  
» les de la Saxe, du Hartz, de la Silésie, de la Suisse, des  
» Pyrénées, de l'Écosse et de la Laponie, etc. Il paroît qu'on  
» peut en tirer la juste conséquence que le granit forme les  
» montagnes les plus élevées, et en même temps les plus  
» profondes et les plus anciennes que l'on connoisse en Eu-  
» rope, puisque toutes les autres montagnes sont appuyées  
» et reposent sur le granit; que le schiste argileux, qu'il soit  
» pur ou mêlé de quartz et de mica, c'est-à-dire que ce soit  
» du schiste corné ou du grès, a été posé sur le granit ou à  
» côté de lui, et que les montagnes calcaires ou autres cou-  
» ches de pierre, ou de terre amenées par les eaux, ont en-  
» core été placées par-dessus le schiste. » (*Lettres sur la Mi-  
néralogie*, par M. Ferber, etc., pag. 495 et 496.)

attribuer aux volcans les plus grands bouleversements qui sont arrivés sur le globe : l'eau a plus influé que le feu sur les changements qu'il a subis depuis l'établissement des montagnes primitives; c'est l'eau qui a rabaissé, diminué ces premières éminences, ou qui les a enveloppées et couvertes de nouvelles matières; c'est l'eau qui a miné, percé les voûtes des cavités souterraines qu'elle a fait écrouler, et ce n'est qu'à l'affaissement de ces cavernes qu'on doit attribuer l'abaissement des mers et l'inclinaison des couches de la terre, telle qu'on la voit dans plusieurs montagnes qui, sans avoir éprouvé les violentes secousses du feu, sans s'être entr'ouvertes pour lui livrer passage, se sont néanmoins affaissées, rompues, et ont penché, en tout ou en partie, par une cause plus simple et bien plus générale, c'est-à-dire par l'affaissement des cavernes dont les voûtes leur servoient de base; car lorsque ces voûtes se sont enfoncées, les terres supérieures ont été forcées de s'affaisser, et c'est alors que leur continuité s'est rompue, que leurs couches horizontales se sont inclinées, etc. C'est donc à la rupture et à la chute des cavernes ou boursoufflures du globe qu'il faut rapporter tous les grands changements qui se sont faits dans la succession des temps. Les volcans n'ont produit qu'en petit quelques effets semblables, et seulement dans les por-

<sup>1</sup> « La vue des crevasses obliques remplies d'une lave cou-

tions de terre où se sont trouvées ramassées les pyrites et autres matières inflammables et combustibles qui peuvent servir d'aliment à leur feu; matières qui n'ont été produites que long-temps après les premières, puisque toutes proviennent des substances organisées.

» leur de rouille, qui sont dans le schiste de Recoaro, four-  
» nit une des preuves les plus convaincantes que le foyer  
» des volcans existe à la plus grande profondeur dans le  
» schiste et même au-dessous : les fissures qu'on voit ici  
» dans le schiste, doivent encore leur origine au dessèche-  
» ment des parties précédemment imprégnées d'eau, aux  
» violentes commotions et tremblements de terre, enfin aux  
» efforts prodigieux que fait de bas en haut la matière en-  
» flammée d'un volcan; de là les couches calcaires, dont la  
» position primitive étoit horizontale, sont devenues obli-  
» ques, telles que sont les couches calcaires supérieures de  
» la Scaglia, adossées aux côtés des monts Euganiens : de  
» là les fissures des roches calcaires ont été remplies de la-  
» ves, qui ont même pénétré entre leurs différentes cou-  
» ches, et les ont séparées, comme il se voit dans la vallée  
» de Polisella, dans le Véronais et en beaucoup d'autres en-  
» droits.

» Les flots et les inondations ont déposé des couches ac-  
» cidentelles (*strata tertiaria*), qui ont couvert tout le dé-  
» sordre causé par les volcans; de nouvelles éruptions sont  
» survenues, et il est facile d'entrevoir que, dans peut-être  
» plusieurs milliers d'années, ces évènements peuvent s'é-  
» tre réitérés un grand nombre de fois : cette succession de  
» révolutions dues alternativement au feu et à l'eau, doit  
» avoir occasionné une grande confusion et un mélange sur-  
» prenant des produits de ces deux éléments.» (*Lettres sur  
la Minéralogie*, par M. Ferber, etc., pag. 65 et 66.)

Nous avons déjà dit que les minéralogistes semblent avoir oublié, dans leur énumération des matières minérales, tout ce qui a rapport à la terre végétale; ils ne font pas même mention de sa conversion en terre limoneuse, ni d'aucune de ses productions minérales: cependant cette terre est à nos pieds, sous nos yeux; et ses anciennes couches sont enfouies dans le sein de la terre, à toutes les profondeurs où se trouvent aujourd'hui les foyers des volcans, avec toutes les autres matières qui entretiennent leur feu, c'est-à-dire les amas de pyrites, les veines de charbon de terre, les dépôts de bitume et de toutes les substances combustibles. Quelques-uns de ces observateurs ont bien remarqué que la plupart des volcans sembloient avoir leur foyer dans les schistes,<sup>1</sup> et que leur feu s'étoit ouvert une issue non-seulement dans les couches de ces schistes, mais encore dans les bancs et les rochers calcaires qui d'ordinaire les surmontent; mais ils n'ont pas pensé que ces schistes et ces pierres calcaires avoient pour base commune des voûtes de cavernes dont la cavité étoit, en tout ou en partie, remplie de terre végétale, de pyrites, de bitume, de charbon, et de toutes les substances nécessaires à l'entretien du feu; que par conséquent ces foyers de volcan ne peuvent pas être à de plus gran-

*Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, etc., pag. 70 et suiv.

des profondeurs que celles où les eaux de la mer ont entraîné et déposé les matières végétales des premiers âges, et que, par la même conséquence, les schistes et pierres calcaires qui surmontent le foyer du volcan, n'ont d'autre rapport avec son feu que de lui servir de cheminée; que de même la plupart des substances, telles que les soufres, les bitumes, et nombre d'autres minéraux sublimés ou projetés par le feu du volcan, ne doivent leur origine qu'aux matières végétales et aux pyrites qui lui servent d'aliment; qu'enfin la terre végétale étant la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés qui se trouvent à la surface et dans les premières couches du globe, elle est aussi la base de presque tous les produits immédiats de ce feu des volcans.

Suivons ces produits en détail d'après le rapport de nos meilleurs observateurs, et donnons des exemples de leur mélange avec les matières anciennes. On voit au *Monte Ronca* et en plusieurs autres endroits du Vicentin, des couches entières d'un mélange de laves et de marbre, ou de pierre calcaire, réunies en une sorte de brèche, à laquelle on peut donner le nom de *brèche volcanique*. On trouve un autre marbre-lave dans une grande fente perpendiculaire d'un rocher calcaire, laquelle descend jusqu'à l'*Astico*, torrent impétueux; et ce marbre, qui ressemble à la *brèche africaine*, est composé de lave noire et de morceaux de marbre blanc dont le grain est très-fin, et qui prend par-

faitement le poli. Cette lave en brocatelle ou en brèche n'est point rare : on en trouve de semblables dans la vallée d'*Eriofredo*, au-dessus de *Tonnesa*,<sup>1</sup> et dans nombre d'autres endroits des terrains volcanisés de cette contrée. Ces marbres-laves varient tant par les couleurs de la lave que par les matières calcaires qui sont entrées dans leur composition.

Les laves du pays de *Tresto* sont noires et remplies, comme presque toutes les laves, de cristallisations blanches à beaucoup de facettes, de la nature du schorl, auxquelles on pourroit donner le nom de *grenats blancs* : ces petits cristaux de grenats ou schorls blancs ne peuvent avoir été saisis que par la lave en fusion, et n'ont pas été produits dans cette lave même par cristallisation, comme semble l'insinuer M. Ferber en disant « qu'ils sont » d'une nature et d'une figure qui ne s'est vue jus- » qu'ici dans aucun terrain de notre globe, sinon » dans la lave, et que leur nombre y est prodigieux. » On trouve, ajoute-t-il, au milieu de la lave, diffé- » rentes espèces de cailloux qui font feu avec l'a- » cier, telles que des pierres à fusil, des jaspes, des » agates rouges, noires, blanches, verdâtres, et de » plusieurs autres couleurs; des hyacinthes, des » chrysolites, des cailloux de la nature des calcé- » doines, et des opales qui contiennent de l'eau.<sup>2</sup>»

<sup>1</sup> *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, pag. 67.

<sup>2</sup> *Idem*, pag. 70, 73 et 80. On achète souvent à Naples



Ces derniers faits confirment ce que nous venons de dire au sujet des cristaux de schorl qui, comme les pierres précédentes, ont été enveloppés dans la lave.

Toutes les laves sont plus ou moins mêlées de particules de fer; mais il est rare d'y voir d'autres métaux, et aucun métal ne s'y trouve en filons réguliers et qui aient de la suite : cependant le plomb et le mercure en cinabre, le cuivre et même l'argent, se rencontrent quelquefois en petite quantité dans certaines laves; il y en a aussi qui renferment des pyrites, de la manganèse, de la blende, et de longues et brillantes aiguilles d'antimoine.<sup>1</sup>

Les matières fondues par le feu des volcans ont donc enveloppé des substances solides et des minéraux de toutes sortes; les poudres calcinées qui s'élèvent de ces gouffres embrasés, se durcissent avec le temps et se convertissent en une espèce de tuffau assez solide pour servir à bâtir. Près du Vésuve, ces cendres terreuses rejetées se sont tellement unies et endurcies par le laps de temps, qu'elles forment aujourd'hui une pierre ferme et compacte dont ces collines volcaniques sont entièrement composées.<sup>2</sup>

des verres artificiels au lieu de pierres précieuses du Vésuve, qui sont des variétés de schorl de diverses couleurs, qui sortent de ce volcan. (*Lettres sur la Minéralogie*, p. 146.)

<sup>1</sup> *Idem*, pag. 85 et 86.

<sup>2</sup> « Pompéïa et Herculanium étoient bâties de ce tuf et de

On trouve aussi dans les laves différentes cristallisations qui peuvent provenir de leur propre substance, et s'être formées pendant la condensation et le refroidissement qui a suivi la fusion des

» laves; ces villes ont été couvertes de cendres qui se sont  
 » converties en tuf; sous les jardins de Portici on a décou-  
 » vert trois différents lits de laves les uns sous les autres, et  
 » on ignore le nombre des couches volcaniques qu'on trou-  
 » veroit encore au-dessous; c'est de ce tuf dont on se sert en-  
 » core aujourd'hui pour la construction des maisons de Na-  
 » ples..... Les catacombes ont été creusées par les anciens  
 » dans ce même tuf.... On trouve de temps en temps dans  
 » ce tuf et dans les cendres, des cristaux de schorl blanc en  
 » forme de grenats arrondis à beaucoup de facettes; ils sont  
 » à demi transparents et vitreux, ou bien ils sont changés  
 » en une farine argileuse..... Il y a même de ces cristaux  
 » dans les pierres poncees rouges que renferme la cendre  
 » qui a enseveli Pompéïa.... La mer détache une quantité  
 » de pierres poncees des collines de tuf contre lesquelles elle  
 » se brise; tout le rivage depuis Naples jusqu'à Pouzzole en  
 » est couvert : les flots y déposent aussi un sable brillant fer-  
 » rugineux, attirable à l'aimant, que les eaux ont arraché  
 » et lavé hors des cendres contenues dans les collines de  
 » tuf..... Différentes collines des environs de Naples renfer-  
 » ment encore des cendres non endurcies et friables de di-  
 » verses couleurs, qu'on nomme *pouzzolane*. » M. le baron  
 de Dietrich remarque, avec raison, que la vraie pouzzolane  
 n'est pas précisément de la cendre endurcie et friable,  
 comme le dit M. Ferber, mais plutôt de la pierre ponce ré-  
 duite en très-petits fragments; et je puis observer que la  
 bonne pouzzolane, c'est-à-dire celle qui, mêlée avec la  
 chaux, fait les mortiers les plus durables et les plus impé-  
 nétrables à l'eau, n'est ni la cendre fine ou grossière pure,  
 ni les graviers de ponce blanche, et qu'il n'y a que la pouz-

laves : alors, comme le pense M. Ferber, <sup>1</sup> les molécules de matières homogènes se sont séparées du reste du mélange, et se sont réunies en petites masses; et quand il s'en est trouvé une plus grande

zolane mélangée de beaucoup de parties ferrugineuses qui soit supérieure aux mortiers ordinaires : c'est, comme nous le dirons à l'article *des ciments de nature*, le ciment ferrugineux qui donne la dureté à presque toutes les terres, et même à plusieurs pierres. Au reste, la meilleure pouzzolane, qui vient des environs de Pouzzole, est grise; celle des provinces de l'État ecclésiastique est jaune, et il y en a de noire sur le Vésuve. M. le baron de Dietrich ajoute que la meilleure pouzzolane des environs de Rome se tire d'une colline qui est à la droite de la *Via Appia*, hors de la porte de Saint-Sébastien, et que les grains de cette pouzzolane sont rougeâtres. (*Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, pag. 181.)

« Il y a de ces cristaux, dit M. Ferber, depuis la grandeur d'une tête d'épingle jusqu'à un pouce de diamètre : ils se trouvent dans la plupart des laves des volcans anciens et modernes; ils sont serrés les uns contre les autres; on peut en frappant sur les laves les en détacher, et lorsqu'ils sont tombés, il reste dans la lave une cavité qui conserve l'empreinte des cristaux, et qui est aussi régulière que les cristaux mêmes : il y a communément au centre un petit grain de schorl noir.... Il se trouve aussi dans quelques laves du Vésuve de petites colonnes de schorl blanc transparent, avec ou sans pyramides à leur sommet; et aussi des rayons de schorl noir, minces et en aiguilles, ou plus épais et plus gros, arrondis en hexagones...

» On trouve dans ces mêmes laves du mica de schorl feuilleté noir, en feuilles plus ou moins grandes, quelquefois hexagones très-brillantes; il paroît que ce ne sont que de petites particules qui ont été détachées par la grande

quantité, il en a résulté des cristaux plus grands. Ce naturaliste dit avec raison qu'en général les minéraux sont disposés à adopter des figures déterminées dans la fluidité de fusion par le feu, comme dans la fluidité humide, et nous ne devons pas être étonnés qu'il se forme des cristaux dans les laves, tandis qu'il ne s'en voit aucun dans nos verres factices; car la lave coulant lentement, et for-

» chaleur, du schorl noir en colonnes; peut-être ce schorl étoit-il feuilleté dans son origine.

» On y trouve du schorl noir disséminé par petits points dans les laves;

» Des cristaux de schorl noir fort brillants, hexagones, oblongs, si petits qu'on ne peut découvrir leur figure qu'au moyen de la loupe; la pluie les lave hors des collines de cendres: ils sont attirables par l'aimant, soit qu'ils aient eux-mêmes cette propriété, soit qu'ils la doivent au sable ferrugineux avec lequel ils sont mêlés;

» Du schorl vert foncé et noirâtre ou clair, couleur de chrysolite et d'émeraude; il est renfermé dans une lave noire compacte; il y en a de la grandeur d'un pouce; il a la dureté d'un vrai schorl, ou tout au plus celle d'un cristal de quartz coloré, avec la figure duquel il a du rapport; néanmoins les Napolitains le qualifient de pierre précieuse, ainsi que l'espèce suivante;

» Du schorl hexagone jaunâtre, couleur de hyacinthe ou de topaze....

» Qu'on examine avec la loupe la lave noire la plus ferme et la plus compacte, on n'y découvrira que de petits points ou cristaux de schorl blanc, ce qui prouve qu'ils sont une partie intégrante et même essentielle de la lave. » (*Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, pag. 200 jusqu'à 230.)

mant de grandes masses très-épaisses, conserve à l'intérieur son état de fusion assez long-temps pour que la cristallisation s'opère. Il ne faut dans le verre, dans le fer et dans toute autre matière fondue, que du repos et du temps pour qu'elle se cristallise; et je suis persuadé qu'en tenant long-temps en fonte celle de nos verres factices, il pourroit s'y former des cristaux fort semblables à ceux qui peuvent se trouver dans les laves des volcans.

1 J'avois deviné juste, puisque je viens de voir dans le journal de M. l'abbé Rozier, du mois de septembre 1779, que M. James Keir a observé cette cristallisation dans du verre qui s'étoit solidifié très-lentement : « La forme, dit-il, la régularité et la grandeur des cristaux ont varié selon les circonstances..... Les échantillons n° 1 ont été pris au fond d'un grand pot, qui avoit resté dans un fourneau de verrerie, pendant qu'on laissoit éteindre lentement le feu; la masse de la matière chauffée étoit si grande, que la chaleur dura long-temps sans ajouter du chauffage, et que la concrétion du verre fut très-longue. Je trouvai la partie supérieure du verre changée en une matière blanche, opaque, ou plutôt demi-opaque, dont la couleur et le tissu ressembloient à une espèce de verre de Moscovie; sous cette croûte qui avoit un pouce d'épaisseur ou davantage, le verre étoit transparent, quoique fort obscurci, et devenu d'un gris bleu, d'un vert foncé qu'il étoit : on trouvoit sous ce verre plusieurs cristaux blancs opaques, qui avoient généralement la forme d'un solide vu de côté..... Leur surface se termine par des lignes plutôt elliptiques que circulaires, disposées de manière qu'une section transversale du cristal est un hexagone..... On voit au milieu de chaque base du cristal une cavité conique..... La grandeur des cristaux contigus ou voisins les uns des autres, ne diffé-

Les laves, comme les autres matières vitreuses ou calcaires, doivent avoir leurs stalactites propres

» roit pas beaucoup, quoique celle de ceux qui se trouvoient  
 » à différentes profondeurs du même pot le fît considéra-  
 » blement : leur plus grand diamètre étoit d'environ un  
 » vingtième de pouce..... Ils ne sont pas tous exactement  
 » configurés ; mais la plupart ont une régularité si frappan-  
 » te, qu'on ne peut douter que la cristallisation ne soit par-  
 » faite.

» Le verre marqué n° 2 offre une autre espèce de cristal-  
 » lisation : je l'ai pris au fond d'un pot qui avoit été tiré du  
 » fourneau pendant que le verre étoit rouge. Il y a deux  
 » sortes de cristaux ; les uns sont des colonnes hautes d'en-  
 » viron un huitième de pouce, larges d'un cinquième de  
 » leur hauteur, et irrégulièrement cannelées ou sillonnées  
 » de rainures ; les autres... ont leurs bases presque du mê-  
 » me diamètre que les précédents ; mais leur hauteur est  
 » beaucoup moindre, et ne fait qu'environ un sixième de  
 » leur largeur. Leurs bases se terminent par des lignes qui  
 » paroissent déchirées et irrégulières ; mais plusieurs ten-  
 » dent à une forme hexagone, dont la régularité peut avoir  
 » été troublée par le mouvement du verre fondu, qui, en  
 » tirant le pot du fourneau, aura forcé et plié ces cristaux  
 » très-minces pendant qu'ils étoient chauds et flexibles.

» Les échantillons n° 3 sortent d'un pot de verrerie, sur  
 » le côté duquel avoit coulé un peu de verre fondu, qui y  
 » adhéra assez long-temps pour former différentes sortes de  
 » cristaux ; l'intérieur de ces échantillons est aussi couvert  
 » d'un verre différemment cristallisé. Quelques cristaux sem-  
 » blent des demi-colonnes.... ; d'autres paroissent composés  
 » de plusieurs demi-colonnes réunies sur un même plan,  
 » autour du centre commun, comme les rayons d'une roue.  
 » Plusieurs de ces rayons semblent s'étrécir en approchant  
 » du centre de la roue, et ressemblent par conséquent plus

et produites par l'intermède de l'eau : mais il ne faut pas confondre ces stalactites avec les cristaux

» à des segments de morceaux de cônes coupés suivant leur  
» axe, qu'à des cylindres....

» L'échantillon de verre n° 4, avoit coulé par la fente  
» d'un pot, et adhéra assez long - temps aux barres de la  
» grille du fourneau pour cristalliser. Quelques cristaux pa-  
» roissent oblongs comme des aiguilles, d'autres globulaires  
» ou d'une figure approchante : plusieurs de ceux qui sont  
» en aiguilles se joignent à un centre commun; et quoique  
» le trop prompt refroidissement du verre les ait probable-  
» ment empêchés de s'unir en assez grand nombre pour for-  
» mer des cristaux globulaires complets, ils montrent assez  
» comment ceux qui le sont ont pu le devenir.

» Toutes les cristallisations que je viens de décrire ont été  
» observées sur un verre à vitre d'un vert-noir qui se coule  
» à Stourbridge. Il est composé de sable, de terre calcaire  
» et de cendres de végétaux lessivées.

» Il y a encore souvent des cristallisations dans le verre  
» des bouteilles ordinaires, dont les matériaux sont presque  
» les mêmes que ceux dont je viens de parler, sauf des sco-  
» ries de fer qu'on y ajoute quelquefois. Je mets ici l'échan-  
» tillon n° 5 : les cristaux n'y sont pas enfouis dans un verre  
» transparent non cristallisé, mais saillant à la surface de la  
» masse qui en est tout opaque et cristallisée. Ils semblent  
» une lame d'épée à deux faces, tronquée par la pointe.

» Je n'ai pas vu de cristaux si parfaits que dans ces deux  
» sortes de verre; c'est qu'étant plus fluides et moins tena-  
» ces que tout autres quand on les fond, les particules qui  
» constituent les cristaux se joignent plus aisément, et s'ap-  
» pliquent les unes aux autres avec moins de résistance de la  
» part du milieu....

» La cristallisation change considérablement quelques  
» propriétés du verre; elle détruit sa transparence et lui

que le feu peut avoir formés;<sup>1</sup> il en est de même de la *lave noire scoriforme* qui se trouve dans la

» donne une blancheur opaque ou demi-opaque : elle aug-  
 » mente sa densité; car celle d'un morceau de verre cristal-  
 » lisé étoit à celle de l'eau, comme 2676 à 1000; au lieu que  
 » la densité d'un morceau non cristallisé, pris à côté du pre-  
 » mier, conséquemment fait des mêmes matériaux et exposé  
 » à la même chaleur et aux autres circonstances, étoit à celle  
 » de l'eau, comme 2662 à 1000 : la cristallisation diminue  
 » encore la fragilité du verre, car celui qui est cristallisé ne  
 » se fêle pas sitôt en passant du chaud au froid.

» La cristallisation est toujours accompagnée ou précédée  
 » de l'évaporation des parties les plus légères et les plus flui-  
 » des du verre : un morceau transparent, exposé jusqu'à ce  
 » qu'il fût entièrement cristallisé, perdit un cinquante-hui-  
 » tième de son poids; et d'autres expériences me donnent à  
 » croire que le verre trop chargé de flux-salins, se cristal-  
 » lise plus difficilement que les autres verres plus durs jus-  
 » qu'à ce qu'il en ait perdu le superflu par l'évaporation....  
 » La description de mes cristaux vitreux montre des cristal-  
 » lisations fort variées dans la même espèce de matière sou-  
 » mise à différentes circonstances; elles varient même sou-  
 » vent dans le même morceau de verre, comme je l'ai fait  
 » voir, quoique les circonstances n'aient pas changé. » (*Journal de Physique*, septembre 1779, pag. 187 et suiv.)

<sup>1</sup> « Dans l'intérieur de quelques morceaux de lave qu'on  
 » avoit rompue, il y avoit de petites cavités de la grandeur  
 » d'une noix, dont les parois étoient revêtues de cristaux  
 » blancs, demi-transparents, en rayons allongés, pyrami-  
 » daux, pointus ou plats; quelques-uns avoient une légère  
 » teinte d'améthyste; c'est justement de la même manière  
 » que les boules d'agate et les géodes sont garnies intérieu-  
 » rement de cristaux de quartz : il étoit impossible de dé-  
 » couvrir sur toute la circonférence intérieure la plus peti-



bouche du Vésuve en grappes branchues comme des coraux, et que M. Ferber dit être une stalactite de lave, puisqu'il convient lui-même que ces prétendues stalactites sont des portions de la même matière qui ont souffert un feu plus violent ou plus long que le reste de la lave.<sup>1</sup> Et quant aux véritables stalactites produites dans les laves par l'infiltration de l'eau, le même M. Ferber nous en fournit des exemples dans ces cristallisations en aiguilles qu'il a vues attachées à la surface intérieure des cavités de la lave, et qui s'y forment comme les cristaux de roche dans les cailloux creux. La grande dureté de ces cristallisations concourt encore à prouver qu'elles ont été produites par l'eau; car les cristaux du genre vitreux, tels que le cristal de roche, qui sont formés par la voie des éléments humides, sont plus durs que ceux qui sont produits par le feu.

» te fente dans la lave. Ces cristaux étoient de la nature du » schorl, mais très-dur; je leur donnerois aussi volontiers » le nom de *quartz*; il y avoit un peu de terre brune fine et » légère comme de la cendre, qui leur étoit attenante.

» J'ai conservé un de ces morceaux, parce qu'il me pa- » roît une preuve très-convaincante de la possibilité de la » cristallisation produite par le feu, et je pense que c'est pen- » dant le refroidissement que se forment le grand nombre » de cristaux de schorl blanc en forme de grenats, qu'on » voit en si grand nombre dans les laves d'Italie. » (*Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, pag. 286 et 287.)

<sup>1</sup> *Idem*, pag. 239.

Dans l'énumération détaillée et très-nombreuse que cet habile minéralogiste fait de toutes les laves du Vésuve, il observe que les micas qui se trouvent dans quelques laves pourroient bien n'être que les exfoliations des schorls contenus dans ces laves. Cette idée semble être d'autant plus juste, que c'est de cette manière et par exfoliation que se forment tous les micas des verres artificiels et naturels, et les premiers micas ne sont, comme nous l'avons dit, que les exfoliations en lames minces qui se sont séparées de la surface des verres primitifs. Il peut donc exister des micas volcaniques comme des micas de nature, parce qu'en effet le feu des volcans a fait des verres comme le feu primitif. Dès-lors on doit trouver parmi les laves des masses mêlées de mica : aussi M. Ferber fait mention d'une lave grise compacte avec quantité de lames de mica et de schorl en petits points dispersés, qui ressemble si fort à quelques espèces de granits gris à petits grains, qu'à la vue il seroit très-facile de les confondre.

Le soufre se sublime en flocons, et s'attache en grande quantité aux cavités et aux faîtes de la bouche des volcans. La plus grande partie du soufre du Vésuve est en forme irrégulière et en petits grains. On voit aussi de l'arsenic mêlé de soufre dans les ouvertures intérieures de ce volcan ; mais l'arsenic se disperse irrégulièrement sur la lave et en petite quantité. Il y a de même dans les crevas-

ses et cavités de certaines laves une plus ou moins grande quantité de sel ammoniac blanc : ce sel se sublime quelque temps après l'écoulement de la lave, et l'on en voit beaucoup dans le cratère de la plupart des volcans.<sup>1</sup> Dans quelques morceaux de lave de l'Etna il se trouve quantité de matière charbonneuse végétale mêlée d'une substance saline; ce qui prouve que c'est un véritable *natron*, une espèce de soude formée par les feux volcaniques, et que c'est à la combustion des végétaux que cette substance saline est due;<sup>2</sup> et à l'égard du vitriol, de l'alun et des autres sels qu'on rencontre aussi dans les matières volcaniques, nous ne les re-

<sup>1</sup> M. le baron de Dietrich observe avec sa sagacité ordinaire que la formation du sel ammoniac est une preuve de plus de la communication de la mer avec le Vésuve, et que l'acide marin qui le compose ne provient que du sel contenu dans les eaux de la mer qui pénètrent dans les entrailles de ce volcan. (*Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, note de la page 247.) Nous ajouterons que la production du sel ammoniac, supposant la sublimation de l'alcali volatil, est une preuve incontestable de la présence des matières animales et végétales enfouies sous les soupiraux des volcans; et quant à la communication de la mer à leurs foyers, s'il falloit un fait de plus pour le prouver, l'éruption du Vésuve de 1631 nous le fourniroit, au rapport de *Braccini*; (*Descriz. dell'erutt. del Vesuvio*, pag. 100), le volcan, dans cette éruption, vomit, avec son eau, des coquilles marines. (*Remarques de M. l'abbé Bexon.*)

<sup>2</sup> *Recherches sur les volcans éteints*, par M. Faujas de Saint-Fond, in-fol., pag. 70 et suiv.

garderons pas comme des produits immédiats du feu, parce que leur production varie suivant les circonstances, et que leur formation dépend plus de l'eau que du feu.

Mais, avant de terminer cette énumération des matières produites par le feu des volcans, il faut rapporter, comme nous l'avons promis, les observations qui prouvent qu'il se forme par les feux volcaniques, des substances assez semblables au granit et au porphyre, d'où résulte une nouvelle preuve de la formation des granits et porphyres de nature par le feu primitif : il faut seulement nous défier des noms, qui font ici, comme partout ailleurs, plus d'embarras que les choses. M. Ferber a quelque raison de dire « qu'en général il y a très-peu » de différence essentielle entre le schorl, le spath » dur (feld-spath), le quartz et les grenats des la- » ves. » Cela est vrai pour le schorl et le feld-spath; et je suis comme persuadé qu'originellement ces deux matières n'en font qu'une, à laquelle on pourroit encore réunir, sans se méprendre, les cristaux volcaniques en forme de grenats : mais le quartz diffère de tous trois par son infusibilité et par ses autres qualités primordiales, tandis que le feld-spath, le schorl, soit en feuilles, soit en grains ou grenats, sont des verres également fusibles, et qui peuvent aussi avoir été produits également par

• *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, pag. 338.

le feu primitif et par celui des volcans; les exemples suivans confirmeront cette idée, que je crois bien fondée.

Les schorls noirs en petits rayons que l'on aperçoit quelquefois dans le porphyre rouge et presque toujours dans les porphyres verts, sont de la même nature que le feld-spath, à la couleur près.

Une lave noire de la Toscane, dans laquelle le schorl est en grandes taches blanches et parallépipèdes, a quelque ressemblance avec le porphyre appelé *serpentine noire antique* : le verre de la lave remplace ici la matière du jaspe, et le schorl celle du feld-spath.

La lave rouge des montagnes de Bergame, contenant des petits grenats blancs, ressemble au vrai porphyre rouge.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> « On trouve le long de l'Adige, sur la chaussée de Véronne à Newmarck, grand nombre de pierres roulées, telles, 1<sup>o</sup> que du porphyre rouge tacheté de blanc, pareil à celui que j'ai vu en morceaux détachés entre Bergame, Brescia et Vérone, qui forme, dans le Bergamasque, des montagnes entières, et qu'on y nomme *sarrès* : je ne puis prendre cette pierre que pour une lave rouge qui ressemble au porphyre; 2<sup>o</sup> une espèce de porphyre noir avec des taches blanches oblongues, semblable, à la couleur près, au *serpentine verd'antico*; 3<sup>o</sup> du granit gris *granitello*; 4<sup>o</sup> entre San-Michele et Newmarck, il y a beaucoup de morceaux détachés d'un porphyre qui compose les montagnes qui sont au-delà de Newmarck, et que je vais décrire.

» Immédiatement après Newmarck, il y a à main droite

Les granits gris à petits grains, et qu'on appelle *granitelli*, contiennent moins de feld-spath que les granits rouges; et ce feld-spath, au lieu d'y être en gros cristaux rhomboïdaux, n'y paroît ordinairement qu'en petites molécules sans forme déterminée. Néanmoins on connoît une espèce de granit gris à grandes taches blanches parallépipèdes;

» des montagnes de porphyre contiguës, qui occupent une  
 » étendue considérable; elles sont formées, 1<sup>o</sup> de porphyre  
 » noir avec des taches blanches, transparentes, rondes, de  
 » la nature du schorl; 2<sup>o</sup> de porphyre avec des taches de  
 » spath dur rougeâtre; 3<sup>o</sup> de porphyre rouge avec des ta-  
 » ches blanches; il y en a d'un rouge clair, d'un rouge fon-  
 » cé et de couleur de foie; 4<sup>o</sup> le rouge est tout-à-fait pareil  
 » à la pierre qu'on nomme *sarrès* dans le Bergamasque, a-  
 » vec la différence seulement que dans les morceaux déta-  
 » chés du *sarrès*, les taches de spath dur sont devenus opa-  
 » ques et couleur de lait par l'action de l'air; tandis que dans  
 » les montagnes de porphyre rouge, ces taches sont en partie  
 » du spath dur couleur de chair, et en partie une espèce de  
 » schorl vitreux, transparent, pareil à celui des cristaux en  
 » forme de grenats des laves du Vésuve; mais le schorl du  
 » porphyre n'a point adopté de figure régulière; même les  
 » taches transparentes blanches, qui sont dans le porphyre  
 » noir du n<sup>o</sup> 1, sont un schorl vitreux, et leur forme est, ou  
 » oblongue ou indéterminée; en général la ressemblance de  
 » ces espèces de porphyre avec les différentes laves du Vé-  
 » suve, etc., est si grande, que l'œil le plus habitué ne sau-  
 » roit les distinguer, et je n'hésite plus d'avancer que les  
 » montagnes de porphyre qui sont derrière Newmarck, sont  
 » de vraies laves, sans cependant vouloir tirer de là une con-  
 » clusion générale sur la formation des porphyres: une cir-  
 » constance que j'aurois presque oubliée, m'en donne de nou-

et la matière de ces taches, dit M. Ferber,<sup>1</sup> tient le milieu entre le schorl et le spath dur (feld-spath). Il y a aussi des granits gris qui renferment, au lieu de mica ordinaire, du mica de schorl.

Nous devons observer ici que le granit noir et blanc qui n'a que peu ou point de particules de feld-spath, mais de grandes taches noires oblon-

» velles preuves. Toutes ces montagnes de porphyre sont com-  
» posées de colonnes quadrangulaires pour la plupart rhom-  
» boïdales, détachées, ou encore attenantes les unes aux au-  
» tres : ce porphyre a donc la qualité d'adopter cette figure  
» en se feulant et se rompant, comme différentes laves ont  
» la propriété de se cristalliser en colonnes de basalte : ces  
» hautes montagnes de porphyre de différente couleur s'é-  
» tendent jusqu'à Bandrol, d'abord à main droite seulement,  
» ensuite des deux côtés du chemin. Ce porphyre est par-  
» tout séparé en grandes ou petites colonnes généralement  
» quadrangulaires, à sommet tronqué et uni ; les faces qui  
» touchent d'autres colonnes sont lisses ; leur figure enfin  
» est si régulière et si exacte, que personne ne sauroit la re-  
» garder comme accidentelle ; il faut nécessairement conve-  
» nir que ces colonnes sont dues à une cristallisation : les  
» angles des sommets tronqués sont pour la plupart inclinés,  
» ou le diamètre des colonnes est communément rhomboï-  
» dal ; mais quelques-unes ont la figure de vrais parallépipè-  
» des rectangles, de la longueur d'un doigt jusqu'à celle d'u-  
» ne aune et demie de Suède, et d'un quart d'aune et plus  
» de diamètre. Il y a beaucoup de ces grandes colonnes plan-  
» tées sur la chaussée, comme la lave en colonne ou le ba-  
» salte l'est aux environs de Bolzano. » (*Lettres sur la Mi-  
néralogie*, par M. Ferber, pag. 487 et suiv.)

<sup>1</sup> *Idem*, pag. 346 et 481.

gues de la nature du schorl, ne seroit pas un véritable granit, si le feld-spath y manque, et si, comme le croit M. Ferber, ces taches de schorl noir remplacent le mica; d'autant que les rayons de schorl noir « y sont, dit-il, en telle abondance, » si grands, si serrés... qu'ils paroissent faire le fond » de la pierre. » Et à l'égard du granit vert de M. Ferber, dont le fond est blanc-verdâtre avec de grandes taches noires oblongues, et qu'il dit être de la même nature du schorl, et des prétendus porphyres à fond vert de la nature du *trapp*, dont nous avons parlé d'après lui,<sup>1</sup> nous présumons qu'on doit plutôt les regarder comme des productions volcaniques, que comme de vrais granits ou de vrais porphyres de nature.

Les basaltes qu'on appelle *antiques*, et les basaltes modernes, ont également été produits par le feu des volcans, puisqu'on trouve dans les basaltes égyptiens les mêmes cristaux de schorl en grenats blancs et de schorl noir en rayons et feuilletés, que dans les laves ou basaltes modernes et récents; que de plus, le basalte noir, qu'on nomme mal à propos *basalte oriental*, est mêlé de petites écailles blanches de la nature du schorl, et que sa fracture est absolument pareille à celle de la lave du *Monte Albano*; qu'un autre basalte noir antique, dont on a des statues, est rempli de petits cristaux en

<sup>1</sup> Article *du porphyre*, tom. V, pag. 82.



forme de grenats, et présente quelques feuilles brillantes de schorl noir; qu'un autre basalte noir antique est mêlé de petites parties de quartz, de feld-spath et de mica, et seroit par conséquent un vrai granit, si ces trois substances y étoient réunies comme dans le granit de nature, et non pas nichées séparément, comme elles le sont dans ce basalte; qu'enfin on trouve dans un autre basalte antique brun ou noirâtre, des bandes ou larges raies de granit rouge à petits grains.<sup>1</sup> Ainsi le vrai basalte antique n'est point une pierre particulière ni différente des autres basaltes, et tous ont été produits, comme les laves, par le feu des volcans. Et à l'égard des bandes de granit observées dans le dernier basalte, comme elles paroissent être de vrai granit, on doit présumer qu'elles ont été enveloppées par la lave en fusion, et incrustées dans son épaisseur.

<sup>1</sup> « Ces bandes, dit M. Ferber, sont unies à la pierre sans aucune séparation, non comme les cailloux dans les brèches, ni comme si c'étoient d'anciennes fentes refermées par du granit, mais exactement comme si le basalte et le granit avoient été mous en même temps, et s'étoient incorporés ainsi l'un dans l'autre en s'endurcissant... Ce basalte diffère du précédent en ce que les particules qui constituent le granit y sont réunies, et que par-là elles forment un véritable granit; au lieu que dans l'espèce précédente, ces parties du granit sont dispersées et placées chacune séparément dans le basalte... Plusieurs savants italiens sont dans l'opinion que le granit même peut aussi être formé par le feu. » (*Lettres sur la Minéralogie*, p. 350.)

Puisque le feu primitif a formé une si grande quantité de granit, on ne doit pas être étonné que le feu des volcans produise quelquefois des matières qui leur ressemblent : mais comme au contraire il me paroît certain que c'est par la voie humide que les cristaux de roche et toutes les pierres précieuses ont été formées, je pense qu'on doit regarder comme des corps étrangers toutes les chrysolites, hyacinthes, topazes, calcédoines, opales, etc., qui se trouvent dans les différentes matières fondues par le feu des volcans, et que toutes ces pierres ou cristaux ont été saisis et enveloppés par les laves et basaltes lorsqu'ils couloient en fusion sur la surface des rochers vitreux, dont ces cristaux ne sont que des stalactites, que l'ardeur du feu n'a pas dénaturées. Et quant aux autres cristallisations qui se trouvent formées dans les cavités des laves, elles ont été produites par l'infiltration de l'eau, après le refroidissement de ces mêmes laves.

Aux observations de M. Ferber et de M. le baron de Dietrich sur les matières volcaniques et volcanisées, nous ajouterons celles de MM. Desmarest, Faujas de Saint-Fond et de Gensanne, qui ont examiné les volcans éteints de l'Auvergne, du Velay, du Vivarais et du Languedoc; et quoique j'aie déjà fait mention de la plupart de ces volcans éteints,

† Voyez tom. II de cet ouvrage, pag. 288.

il est bon de recueillir et de présenter ici les différentes substances que ces observateurs ont reconnues aux environs de ces mêmes volcans, et qu'ils ont jugé avoir été produites par leurs anciennes éruptions.

M. de Gensanne parle d'un volcan dont la bouche se trouve au sommet de la montagne qui est entre Lunas et Lodève, et qui a dû être considérable, à en juger par la quantité de laves qu'on peut observer dans tout le terrain circonvoisin.<sup>1</sup> Il a reconnu trois volcans dans le voisinage du fort Brescou, sur l'un desquels M. l'évêque d'Agde (Saint Simon-Sandri-court) a fait, en prélat citoyen, des défrichements et de grandes cultures en vignes qui produisent de bons vins. Ce vieux volcan, stérile jusqu'alors, est couvert d'une si grande épaisseur de laves, que le fond du puits que M. l'évêque d'Agde a fait faire dans sa vigne est à cent quatre pieds de profondeur, et entièrement taillé dans ce banc de laves, sans qu'on ait pu en trouver la dernière couche,<sup>2</sup> quoique le fond du puits soit à trois pieds au-dessous du niveau de la mer.<sup>3</sup> M. de Gensanne ajoute qu'il a compté, dans le seul Bas-Languedoc, dix volcans éteints, dont les bouches sont encore très-visibles.

<sup>1</sup> *Histoire naturelle du Languedoc*, tom. II, pag. 16.

<sup>2</sup> *Idem*, pag. 158 et 159.

<sup>3</sup> Dans l'île d'Ischia, autrefois *Ænaria* et l'une des anciennes *Pythécuses*, il y a des laves qui ont jusqu'à deux

M. Desmarest prétend distinguer deux sortes de basaltes; il dit avoir comparé le basalte noir dont on voit plusieurs monuments antiques à Rome, avec ce qu'il appelle *le basalte noir* des environs de Tulle en Limousin; il assure avoir vu dans cette pierre des environs de Tulle, les mêmes lames, les mêmes taches et bandes de quartz ou de feld-spath et de zéolite que dans le basalte noir antique: néanmoins ce prétendu basalte de Tulle n'en est point

cents pieds d'épaisseur. (*Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, note de M. le baron de Dietrich, pag. 275.)

1. La première, dit-il, est le basalte noir ou le schorl » en grandes masses, et composé de petites lames que quelques naturalistes italiens appellent aussi *gabbro*; la seconde est le basalte gris et même un peu verdâtre... Assez souvent les blocs un peu considérables de ce basalte offrent des taches, et même des sortes de bandes assez suivies, ou de quartz ou de feld-spath rosacé, ou même de zéolite qui les traversent en différents sens... Le basalte noir a une grande affinité avec le granit... Cette pierre est d'une dureté fort grande, et vu son mélange avec le granit, il est difficile qu'on en trouve des blocs un peu considérables... La collection des antiquités du Capitole, offre un grand nombre de statues de basalte noir... Elles sont de la plus grande dureté, d'un beau noir foncé, et la pierre rend un son clair... Les statues du palais Barberin sont de cette même matière, quoique moins pure, car on y voit des points blancs quartzeux et des taches de granit. » (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1775, pag. 599 et suiv.) — Ces points blancs quartzeux ne sont-ils pas le schorl en grenats blancs, qui se trouvent dans presque toutes les laves et basaltes?

un, c'est une pierre argileuse, mêlée de mica noir et de schorl, qui n'a pas, à beaucoup près, la dureté de la lave compacte ou du basalte, et qui ne porte d'ailleurs aucun caractère ni aucun indice d'un produit de volcan; au contraire, les basaltes gris, noirs et verdâtres des anciens sont, de l'aveu même de cet académicien, composés de petits grains assez semblables à ceux d'une lave compacte et d'un tissu serré, et ces basaltes ressemblent entièrement au basalte d'Antrim en Irlande et à celui d'Auvergne.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> « On distingue trois substances qui sont renfermées dans  
 » les laves : les points quartzeux et même les granits entiers;  
 » le schorl ou *gabbro*; les matières calcaires, celles qui sont  
 » de la nature de la zéolite, ou de la base de l'alun : ces  
 » deux dernières substances présentent dans les laves toutes  
 » les matières du travail de l'eau, depuis la stalactite simple  
 » jusqu'à l'agate et la calcédoine. Ces substances étrangères  
 » existoient auparavant dans le terrain où la lave a  
 » coulé, elle les a entraînées et enveloppées; car j'ai observé  
 » que dans certains cantons couverts de laves compactes  
 » ou d'autres productions du feu, on n'y trouve pas un seul  
 » vestige de ces cristaux de *gabbro*, si les substances qui  
 » composent l'ancien sol n'en contiennent point elles-mêmes. »

Mais nous devons observer qu'indépendamment de ces matières vitreuses ou calcaires, saisies dans leur état de nature, et qui sont plus ou moins altérées par le feu, on trouve aussi dans les laves des matières qui, comme nous l'avons dit, s'y sont introduites depuis par le travail successif des eaux. « Elles sont, comme le dit M. Desmarest, le résultat de l'infiltration lente d'un fluide chargé de ces

M. Faujas de Saint-Fond a très-bien observé toutes les matières produites par les volcans; ses recherches assidues et suivies pendant plusieurs années, et pour lesquelles il n'a épargné ni soins ni dépenses, l'ont mis en état de publier un grand et bel ouvrage sur les volcans éteints, dans lequel nous puiserons le reste des faits que nous avons à rapporter, en les comparant avec les précédents.

Il a découvert dans les volcans éteints du Vivarais les mêmes pouzzolanes grises, jaunes, brunes et roussâtres, qui se trouvent au Vésuve et dans les autres terrains volcanisés de l'Italie : les expérien-

» matières épurées, et qui a même souvent pénétré des  
 » masses d'un tissu assez serré; elles ne s'y trouvent alors  
 » que dans un état cristallin et spathique..... Elles ont pris  
 » la forme de stalactites en gouttes rondes ou allongées, en  
 » filets déliés, en tuyaux creux; et toutes ces formes se re-  
 » trouvent au milieu des laves compactes comme dans les  
 » vides des terres cuites. » (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1773, pag. 624.)

A ce fait, qui ne m'a jamais paru douteux, M. Desmarest en ajoute d'autres qui mériteroient une plus ample explication. « Les matériaux, dit-il, que le feu a fondus pour  
 » produire le basalte, sont les granits. » — Les granits ne sont pas les seuls matériaux qui entrent dans la composition des basaltes, puisqu'ils contiennent peut-être plus de fer, ou d'autres substances, que de matières granitenses. « Les  
 » granits, continue cet académicien, ont éprouvé par le feu  
 » différents degrés d'altération qui se terminent au basalte;  
 » on y voit le spath fusible (feld-spath), qui dans quelques-  
 » uns est grisâtre, et qui dans d'autres forme un fond noir  
 » d'un grain serré; et au milieu de ces échantillons, on dé-

ces faites dans les bassins du jardin des Tuileries, et vérifiées publiquement, ont confirmé l'identité de nature de ces pouzzolanes de France et d'Italie, et on peut présumer qu'il en est de même des pouzzolanes de tous les autres volcans.

Cet habile naturaliste a remarqué dans une lave grise, pesante et très-dure, des cristaux assez gros, mais confus, lesquels, réduits en poudre, ne faisoient aucune effervescence avec l'acide nitreux, mais se convertissoient, au bout de quelques heures, en une gelée épaisse; ce qui annonce, dit-il,

» mêle aisément le quartz qui reste en cristaux ou intacts,  
 » ou éclatés par lames, ou réduits à une couleur d'un blanc  
 » terne, comme le quartz blanc rougi au feu et refroidi subitement. » Le quartz n'est point en cristaux dans les granits de nature, c'est le feld-spath qui seul y est en cristaux rhomboïdaux; ainsi le quartz ne peut pas *rester en cristaux intacts*, etc., dans les basaltes. Cette même remarque doit s'étendre sur ce qui suit. « J'ai deux morceaux de granit,  
 » dit cet académicien, dont une partie est totalement fondue, pendant que l'autre n'est que foiblement altérée...  
 » On y suit des bandes alternatives et distinctes de quartz qui est cuit à blanc, et du spath fusible (feld-spath), qui est fondu et noir. L'examen des granits fondus à moitié, donne lieu de reconnoître que plusieurs espèces de pierres dures, quelques pierres de *vérole*, certaines *ophytes*, ne sont que des granits dont la base qui est le spath fusible (feld-spath), a reçu un degré de fusion assez complet, ce qui en fait le fond, et dont les taches ne sont produites que par les cristaux quartzeux du granit non altéré.» (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1773, pag. 705 jusqu'à 756.)

que cette matière est une espèce de zéolite : mais je dois observer que ce caractère par lequel on a voulu désigner la zéolite est équivoque, car toute matière mélangée de vitreux et de calcaire se réduira de même en gelée : et d'ailleurs cette réduction en gelée n'est pas un indice certain, puisqu'en augmentant la quantité de l'acide, on parvient aisément à dissoudre la matière en entier.

Le même M. de Saint-Fond a observé que le fer est très-abondant dans toutes les laves, et que souvent il s'y présente dans l'état de rouille, d'ocre ou de chaux. On voit en effet des laves dont les surfaces sont revêtues d'une couche ocreuse produite par la décomposition du fer qu'elles contenoient, et où d'autres couches ocreuses, encore plus décomposées, se convertissent ultérieurement en une terre argileuse qui happe à la langue.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Il m'a remis, pour le Cabinet du Roi, une très-belle collection en ce genre, dans laquelle on peut voir tous les passages du basalte noir le plus dur à l'état argileux. Les différents morceaux de cette collection présentent toutes les nuances de sa décomposition : l'on y reconnoît, de la manière la plus évidente, non-seulement toutes les modifications du fer, qui en se décomposant a produit les teintes les plus variées, mais l'on y voit jusqu'à des prismes bien conformés, entièrement convertis en substance argileuse, de manière à pouvoir être coupés avec un couteau aussi facilement que la terre à foulon, tandis que le schorl noir, renfermé dans les prismes, n'a éprouvé aucune altération.

Un fait digne de la plus grande attention, c'est que, dans



Ce même naturaliste rapporte, d'après M. Pazumot, qu'on a d'abord trouvé des zéolites dans les laves d'Islande, qu'ensuite on en a reconnu dans différents basaltes en Auvergne, dans ceux du Vieux-Brisach en Alsace, dans les laves envoyées des îles de France et de Bourbon, et dans celles de l'île de Feroë. M. Pazumot est en effet le premier qui ait écrit sur la zéolite trouvée dans les laves, et son opinion est que cette substance n'est pas un produit immédiat du feu, mais une reproduction formée par l'intermède de l'eau et par la décomposition de la terre volcanisée. C'est aussi le sentiment de M. de Saint-Fond : cependant il avoue qu'il a trouvé de la zéolite dans l'intérieur du basalte le plus compacte et le plus dur. Il n'est donc guère possible de supposer que la zéolite se soit formée dans ces basaltes par la décomposition de leur propre substance, et M. de Saint-Fond pense que ces dernières zéolites étoient formées auparavant, et qu'elles ont seulement été saisies et enveloppées par la lave lorsqu'elle étoit en fusion. Mais alors comment est-il possible que la violence du feu ne les

certaines circonstances, les eaux s'infiltrant à travers ces laves à demi décomposées, ont entraîné leurs molécules ferrugineuses, et les ont déposées et réunies sous la forme d'hématites dans les cavités adjacentes ; alors les laves terreuses, dépouillées de leur fer, ont perdu leur couleur, et ne se présentent plus que comme une terre argileuse et blanche, sur laquelle l'aimant n'a plus d'action.

ait pas dénaturées, puisqu'elles sont enfermées dans la plus grande épaisseur de la lave où la chaleur étoit la plus forte.<sup>3</sup> Aussi notre observateur convient-il qu'il y a des circonstances où le feu et l'eau ont pu produire des zéolites, et il en donne des raisons assez plausibles.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> « Il y a, dit-il, lieu de croire, 1° que la zéolite est une pierre mixte et de seconde formation, produite par l'union intime de la matière calcaire avec la terre vitrifiable;

» 2°. Que la voie humide est en général celle que la Nature emploie ordinairement pour la formation de cette pierre, et que la plupart des zéolites qu'on trouve dans les laves et dans les basaltes y sont étrangères, et y ont été prises accidentellement pendant que la matière étoit en fusion;

» 3°. Que les eaux ont pu et peuvent encore attaquer la zéolite engagée dans les laves, la déplacer et la déposer en lames, quelquefois même en petits cristaux dans les fissures du basalte;

» 4°. Que les feux souterrains doivent aussi former des combinaisons de la matière calcaire avec la terre vitrifiable, ou de la terre vitrifiable avec certaines substances salines, propres à servir de base aux zéolites; mais qu'il faut toujours que l'eau vienne perfectionner ce que le feu n'a fait qu'ébaucher. »

M. de Saint-Fond donne ensuite une très-bonne définition du basalte dans les termes suivants : « J'entends, dit-il, par le mot *basalte*, une substance volcanique noire, quelquefois grise ou un peu verdâtre, inattaquable aux acides, fusible sans addition, donnant, quand elle est pure, et non altérée, quelques étincelles lorsqu'on la frappe avec l'acier trempé, susceptible du poli, et devenant alors une des meilleures pierres de touche. Cette substan-

Il dit, après l'avoir éprouvé par comparaison, que le basalte noir du Vivarais est plus dur que le basalte antique ou égyptien.<sup>1</sup> Il a trouvé sur le plus haut sommet de la montagne de Mézine, en Velay, un basalte gris-blanc un peu verdâtre, dur et sonore, qui se rapproche, par la couleur et par le grain, du basalte gris-verdâtre d'Égypte, et dans lequel on remarque quelques lames d'un feld-spath blanc vitreux, qui a le coup d'œil et le brillant d'une eau glacée. Ces lames sont souvent formées en parallélo-

» ce doit être regardée comme la matière la plus homogène, la plus fondue, et en même temps la plus compacte que rejettent les volcans. » (*Recherches sur les volcans éteints*, etc., pag. 133 et 134.)

<sup>1</sup> Il observe quelque différence dans la pâte de ce basalte égyptien, d'après les belles statues de cette matière que M. le duc de Chaulnes a rapportées de son voyage d'Égypte; elles présentent les variétés suivantes : 1° un basalte noir, dur et compacte, dont la pâte offre un grain serré, mais sec et âpre au toucher dans les cassures, et néanmoins susceptible d'un beau poli; 2° un basalte d'un grain semblable, mais d'une teinte verdâtre; 3° un basalte d'un gris lavé tirant au vert. Au reste, M. Faujas de Saint-Fond ne regarde pas comme un basalte, ni même comme un produit des volcans, la matière de quelques statues égyptiennes, qui, quoique d'une belle couleur noire, n'est qu'une pierre argileuse mêlée de mica et de schorl noir en très-petits grains; et cette pierre est bien moins dure que le basalte. Notre observateur recommande enfin de ne pas confondre avec le basalte la matière de quelques statues égyptiennes d'un gris noirâtre, qui n'est qu'un granit à grain fin, ou une sorte de *granitello*.

grammes, et il y a des morceaux où le feld-spath renferme lui-même de petites aiguilles de schorl noir.<sup>1</sup>

Enfin il remarque aussi très-bien que les dendrites qu'on voit à la superficie de quelques basaltes, sont produites par le fer que l'eau dissout et dépose en forme de ramifications.

À l'égard de la figure prismatique que prennent les basaltes, notre observateur m'en a remis, pour le Cabinet du Roi, des triangulaires, c'est-à-dire à trois pans, qu'il dit être les plus rares, des quadrangulaires, des pentagones, des hexagones, des heptagones et des octogones, tous en prismes bien formés; et, après une infinité de recherches, il avoue n'avoir jamais trouvé du basalte à neuf pans, quoique Molineux dise en avoir vu dans le comté d'Antrim.

<sup>1</sup> « Ce basalte, frappé avec l'acier trempé, jette beaucoup » d'étincelles..... Sa croûte se dénature quelquefois et de- » vient d'un rouge jaunâtre; mais au lieu de se rendre friable ou argileuse, cette espèce d'écorce semble se trans- » muer en une autre substance, et perdant sa couleur noire, » elle ressemble alors à un granit rougeâtre; on peut même » dire que ce basalte lui ressemble tellement qu'on y distin- » gue le même grain, et qu'on y voit une multitude de points » de schorl noir; il n'y manqueroit que du mica pour en » faire du granit complet..... Cette espèce de granit incom- » plet n'est point un vrai granit adhérent accidentellement » à la lave, mais une lave réellement changée en granit par » le temps, et dont la surface s'est décomposée. » (*Recherches sur les volcans éteints*, par M. Faujas de Saint-Fond, pag. 142.)

Dans certaines laves que M. de Saint-Fond appelle *basaltes irréguliers*, il a reconnu de la zéolite en noyau, avec du schorl noir. Dans un autre basalte du Vivarais, il a vu un gros noyau de feldspath blanc à demi transparent, luisant, et ressemblant à du spath calcaire; et ce feldspath renfermoit lui-même une belle aiguille prismatique de schorl noir. « Il y a de ces basaltes, dit-il, qui contiennent des noyaux de pierre calcaire et de pierre vitrifiable de la nature de la pierre à rasoir, et d'autres noyaux qui ressemblent à du tripoli. » Il a vu dans d'autres blocs de la chrysolite verdâtre; dans d'autres, du spath calcaire blanc, cristallisé et à demi transparent : d'autres morceaux sont entremêlés de couches de basaltes et de petites couches de pierre calcaire; d'autres renferment des fragments de granit blanc, mêlés de schorl noir : il y en a même dont le granit est en plaques si intimement jointes et liées au basalte, que, malgré le poli, la ligne de jonction n'est pas sensible; enfin dans la cavité d'un autre morceau de basalte, il a reconnu un dépôt ferrugineux sous la forme d'hématite, qui en tapisse tout l'intérieur, et qui est de couleur gorge de pigeon, très-chatoyante. On voit sur cette hématite quelques gros grains d'une espèce de calcédoine blanche et demi-transparente; une des faces de ce même morceau est recouverte de dendrites ferrugineuses (*Recherches sur les volcans éteints*, par M. Faujas de Saint-

Fond, page 166) : et parmi les laves proprement dites, il en a remarqué plusieurs qui sont tendres, friables, et prennent peu à peu la nature d'une terre argileuse.<sup>1</sup>

Il remarque avec raison que la *Pierre de Gallinace*, qu'on a nommée *agate noire d'Islande*, n'a

<sup>1</sup> « C'est ici un des plus intéressants passages des laves poreuses à l'état d'argile blanche, et l'on peut suivre par l'observation, tous les degrés de cette décomposition; il faut pour cela que la lave se soit dépouillée de toutes ses parties ferrugineuses. Ce fer, détaché des laves par l'impression des éléments humides, a été déposé par l'eau sur les laves blanches, et elles ont formé des couches de plusieurs pouces d'épaisseur adhérentes à leur superficie; ce fer est tantôt en forme de véritable hématite brune, dure, dont la surface est luisante; d'autres fois il a fait des couches de fer *limoneux*, tendre, friable, et affectant une espèce d'organisation assez constante; enfin, le fer des laves s'agglutinant à la matière argileuse, a formé une multitude de géodes ferrugineuses de différentes formes et grosseurs; et si l'on suit tous les degrés de la décomposition des laves, on les verra se ramollir et finir par se convertir en terre ferrugineuse et en argile. »

Voici selon le même M. de Saint-Fond, l'ordre dans lequel on observe les laves dans une montagne non loin du château de Polignac.

1°. Basalte gris noirâtre; 2° laves poreuses noires, dont on trouve des masses immédiatement après le basalte; 3° laves grises et jaunâtres, poreuses, tendres et friables; première altération de cette lave qui perd sa couleur et son adhésion....; 4° lave très-blanche, poreuse, légère, qui s'est dépouillée de son fer, et qui a passé à l'état d'argile blanche, friable et farineuse. On y voit quelques petits morceaux

aucun rapport avec les agates, et que ce n'est qu'un verre demi-transparent, une sorte d'émail qui se forme dans les volcans, et que nous pouvons même imiter en tenant de la lave à un feu violent et long-temps continué. On trouve de cette pierre de gallinace non-seulement en Islande, mais dans les

moins dénaturés, qui ont conservé une teinte presque imperceptible de noir; 5° comme le fer qui a abandonné ces laves ne s'est point perdu, les eaux l'ont déposé après ces laves blanches, et en ont formé des espèces de couches de plusieurs pouces d'épaisseur, adhérentes aux laves : ce fer est tantôt en forme de véritable hématite brune, dure, dont la surface est luisante et globuleuse; d'autres fois il a fait des couches de fer *limoneux*, tendre, friable, et affectant une espèce d'organisation assez constante, qui imite la contecture de certains madrépores de l'espèce des *cérébrites*; enfin, le fer des laves s'agglutinant à la matière argileuse, a formé une multitude d'*œtites* ou de géodes ferrugineuses de différentes formes et grosseurs, pleines d'une substance terreuse, martiale, qui résonnent et font du bruit lorsqu'on les agite. Plusieurs de ces géodes ont une organisation intérieure très-singulière qui est l'ouvrage de l'eau; 6° après ces géodes qui sont dispersées dans les laves décomposées, on trouve une argile blanche, solide et peu liante, formée par l'eau qui a réuni les molécules des laves poreuses décomposées, ou c'est peut-être ici une lave compacte, totalement changée en argile; 7° la couche qui vient après cette dernière, est une argile verdâtre qui devient savonneuse et peut se pétrir; elle doit peut-être sa couleur aux couches d'hématite qui se décomposent à leur tour, et viennent colorer en vert ce dernier banc d'argile qui est le plus considérable, et qui n'offre aucune régularité dans sa position et dans son site. (*Recherches sur les volcans éteints*, etc., pag. 171 et suiv.)

montagnes volcaniques du Pérou. Les anciens Péruviens la travailloient pour en faire des miroirs qu'on a trouvés dans leurs tombeaux. Mais il ne faut pas confondre cette pierre de gallinace avec la *pietre d'incas*, qui est une marcassite dont ils faisoient aussi des miroirs.<sup>1</sup> On rencontre de même sur l'Et-na et sur le Vésuve quelques morceaux de gallinace, mais en petite quantité, et M. de Saint-Fond n'en a trouvé qu'en un seul endroit du Vivarais, dans les environs de Rochemaure. Ce morceau est tout-à-fait semblable à la gallinace d'Islande; il est

<sup>1</sup> On distingue dans les *guaques*, ou tombeaux des Péruviens, deux sortes de miroirs de pierre, les uns de *pierres d'incas*, les autres d'une pierre nommée *gallinace* : la première n'est pas transparente, elle est molle, de la couleur du plomb. Les miroirs de cette pierre sont ordinairement ronds avec une de leurs surfaces plate, aussi lisse que le plus fin cristal; l'autre est ovale ou du moins un peu sphérique, mais moins unie : quoiqu'ils soient de différentes grandeurs, la plupart ont trois ou quatre pouces de diamètre. M. d'Ulloa en vit un qui n'avoit pas moins d'un pied et demi, dont la principale superficie étoit concave, grossissoit beaucoup les objets, aussi polie qu'une pierre pourroit le devenir entre les mains de nos plus habiles ouvriers. Le défaut de la pierre d'incas est d'avoir des veines et des paillettes qui la rendent facile à briser et qui gâtent la superficie; on soupçonne qu'elle n'est qu'une composition : à la vérité il se trouve encore dans les coulées des pierres de cette espèce; mais rien n'empêche de croire qu'on a pu les fondre pour en perfectionner la figure et la qualité.

La pierre de gallinace est extrêmement dure, mais aus-



de même très-noir et d'une substance dure, donnant des étincelles avec l'acier : mais on y voit des bulles de la grosseur de la tête d'une épingle, toutes d'une rondeur exacte;<sup>1</sup> ce qui paroît être une démonstration de plus de sa formation par le feu.

Indépendamment de toutes les variétés dont nous venons de faire mention, il se trouve très-fréquemment dans les terrains volcanisés des brèches et des poudingues que M. de Saint-Fond distingue avec raison par la différence des matières dont ils sont composés.<sup>2</sup>

si cassante que la pierre à feu : son nom vient de sa couleur, aussi noire que celle du gallinazo. Les miroirs de cette pierre sont travaillés des deux côtés et fort bien arrondis; leur poli ne le cède en rien à celui de la pierre d'incas : entre ces derniers miroirs, il s'en trouve de plats, de concaves et de convexes, et fort bien travaillés. On connoît encore des carrières de cette pierre; mais les Espagnols n'en font aucun cas, parce qu'avec de la transparence et de la dureté, cette pierre a des pailles. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XIII, pag. 577 et 578.)

<sup>1</sup> *Recherches sur les volcans éteints*, etc., pag. 172.

<sup>2</sup> « Les brèches volcaniques sont remaniées par le feu, et » amalgamées avec des laves plus modernes qui s'en empa- » rent pour en former un seul et même corps.... Ces brèches » imitent certains marbres, certains porphyres composés de » morceaux irréguliers de diverses matières..... Lorsque les » fragments de lave encastés dans ces brèches, ont été pri- » mitivement roulés et arrondis, ou par les eaux, ou par d'au- » tres circonstances, cette brèche doit prendre, à cause de » l'arrondissement des pierres, le nom de *poudingue volca-* » *nique*, pour la distinguer de la véritable brèche volcanique

La pouzzolane n'est que le détriment des matières volcaniques; vue à la loupe, elle présente une multitude de grains irréguliers; on y voit aussi des points de schorl noir détachés, et très-souvent de petites portions de basalte pur ou altéré. On trouve de la pouzzolane dans presque tous les cantons volcanisés, particulièrement dans les environs des cratères; il y en a plusieurs espèces et de différen-

» dont les fragments sont irréguliers. » (*Recherches sur les volcans éteints, etc.*, pag. 173.)

Ces dernières brèches se trouvent souvent en très-grandes masses; l'église cathédrale et la plupart des maisons de la ville du Puy en Velay sont construites d'une brèche volcanique, dont il y a de très-grands rochers à la montagne de Danis : cette brèche est quelquefois en masses irrégulières; mais pour l'ordinaire elle est posée par couches fort épaisses, qui ont été produites par les éruptions de l'ancien volcan de Danis. Il y a près du château de Rochemaure des masses énormes d'une autre brèche volcanique formée par une multitude de très-petits éclats irréguliers de basalte noir, dur et sain, de quelques grains de schorl noir vitreux, le tout confondu et mêlé de fragments d'une pierre blanchâtre et tirant un peu sur la couleur de rose tendre. « Cette » pierre, ajoute M. de Saint-Fond, a le grain fin et serré, » et paroît avoir été vivement calcinée; mais elle ne fait aucune effervescence avec les acides; et c'est peut-être une » pierre argileuse qui a perdu une partie de son gluten et de » son éclat; elle est aussi tachetée de très-petits points noirs » qui pourroient être du schorl altéré, ou des points ferrugineux ; il y a aussi dans ces brèches volcaniques des zones de spath calcaire blanc, et même de grandes bandes » qui paroissent être l'ouvrage de l'eau.... D'autres brèches » contiennent des fragments de quartz roulés et arrondis, » du jaspe un peu brûlé; et le reste de la masse est un peu

tes couleurs dans le Vivarais, et en plus grande abondance dans le Vélav.<sup>1</sup>

Et je crois qu'on pourroit mettre encore au nombre des pouzzolanes cette matière d'un rouge ferrugineux qui se trouve souvent entre les couches des basaltes, quoiqu'elle se présente comme une terre bolaire qui happe à la langue et qui est grasse au toucher. En la regardant attentivement, on y voit beaucoup de paillettes de schorl noir, et souvent même des portions de lave qui n'ont pas encore été dénaturées, et qui conservent tous les caractères de la lave; mais ce qui prouve sa conformité de nature avec la pouzzolane, c'est qu'en prenant dans cette matière rouge celle qui est la plus liante, la plus pâteuse, on en fait un ciment avec de la chaux vive, et que, dans ce ciment, le liant

» composé d'éclats de basalte de différentes grandeurs, parmi lesquels il se trouve aussi du spath calcaire, des points » de schorl, des agates rouges en fragments de la nature des » cornalines, des pierres calcaires, le tout agglutiné par une » pâte jaunâtre qui ressemble à une espèce de matière sablonneuse.... Une autre est composée de fragments de basalte noir encastrés dans une pâte de spath calcaire blanc » et en masse.... Un de ces poudingues volcaniques est composé de morceaux de basalte noir durs et arrondis, et ils » contient de même des cailloux de granit roulés, et des » noyaux de feld-spath arrondis, le tout lié par une pâte » graniteuse composée de feld-spath, de mica et de quelques points de schorl noir. (*Recherches sur les volcans éteints*, etc., pag. 176 et suiv.)

<sup>1</sup> *Idem*, pag. 181.

de la terre s'évanouit, et qu'il prend consistance dans l'eau comme la plus excellente pouzzolane.<sup>1</sup>

Les pouzzolanes ne sont donc pas des cendres, comme quelques auteurs l'ont écrit, mais de vrais détriments des laves et des autres matières volcanisées. Au reste, il me paroît que notre savant observateur assure trop généralement qu'*il n'y a point de véritables cendres dans les volcans*, et qu'il n'y existe *absolument* que la matière de la lave cuite, recuite, calcinée, réduite ou en scories graveleuses ou en poudre fine. D'abord il me semble que, dans tout le cours de son ouvrage, l'auteur est dans l'idée que la lave se forme dans le gouffre ou foyer même du volcan, et qu'elle est projetée hors du cratère sous la forme liquide et coulante, tandis qu'au contraire la lave ne se forme que dans les éminences ou monceaux de matières ardentes rejetées et accumulées, soit au-dessus du cratère,<sup>2</sup> comme dans le Vésuve, soit à quelque distance des bouches d'éruption, comme dans l'Etna. La lave ne se forme donc que par une vitrification postérieure à l'éjection, et cette vitrification ne se fait que dans les monceaux de matières rejetées; elle ne sort que du pied de ces éminences ou monceaux, et dès-lors cette matière vitrifiée ne contient en effet point de

<sup>1</sup> *Recherches sur les volcans éteints*, etc., pag. 180.

<sup>2</sup> Voyez, tome II de cet ouvrage, pag. 306, ce qui a rapport aux *laves et basaltes*.

cendres; mais les monceaux eux-mêmes en contenoient en très-grande quantité, et ce sont ces cendres qui ont servi de fondant pour former le verre de toutes les laves. Ces cendres sont lancées hors du gouffre des volcans, et proviennent des substances combustibles qui servent d'aliment à leurs feux; les pyrites, les bitumes et les charbons de terre, tous les résidus des végétaux et animaux étant les seules matières qui puissent entretenir le feu, il est de toute nécessité qu'elles se réduisent en cendres dans le foyer même du volcan, et qu'elles suivent le torrent de ses projections: aussi plusieurs observateurs, témoins oculaires des éruptions des volcans, ont très-bien reconnu les cendres projetées, et quelquefois emportées fort loin par les vents; et si, comme le dit M. de Saint-Fond, l'on ne trouve pas de cendres autour des anciens volcans éteints, c'est uniquement parce qu'elles ont changé de nature par le laps de temps et par l'action des éléments humides.

Nous ajouterons encore ici quelques observations de M. de Saint-Fond,<sup>1</sup> au sujet de la formation des

<sup>1</sup> « L'air et l'humidité attaquent la surface des laves les plus dures; les fumées acides, sulfureuses qui s'élèvent dans les terrains volcanisés, les pénètrent, les attendrissent, et changent leur couleur noire en rouge, et les convertissent en pouzzolane ocreuse... Le basalte lui-même le plus compacte et le plus dur, se convertit en une pouzzolane rouge ou grise, douce au toucher, et d'une très-

pouzzolanes. Les laves poreuses se réduisent en sable et en poussière; les matières qui ont subi une forte calcination sans se fondre, deviennent friables et forment une excellente pouzzolane : la couleur en est jaune, grise, noire ou rougeâtre, en rai-

» bonne qualité; j'ai observé, dit-il, dans le Vivarais, des  
 » bancs entiers de basalte converti en pouzzolane rouge; ces  
 » bancs ainsi décomposés étoient recouverts par d'autres  
 » bancs intacts et sains d'un basalte dur et noir.... On trou-  
 » ve dans la montagne de Chenavasi, en Vivarais, le basalte  
 » décomposé attenant encore au basalte sain, et on peut y  
 » suivre la dégradation de sa décomposition. » (*Recherches sur les volcans éteints, etc., pag. 206.*)

A l'égard de la substance même des laves en général, M. de Saint-Fond pense, « qu'elles ont pour base une ma-  
 » tière quartzeuse ou vitrifiable unie avec beaucoup de fer,  
 » et que leur fusibilité n'est due qu'à ce même fer : il dit  
 » que le basalte est de toutes les matières volcaniques, cel-  
 » le qui est la plus intimement liée et combinée avec les é-  
 » léments ferrugineux; que le fer y est très-voisin de l'état  
 » métallique, et que c'est à cette cause qu'on peut attribuer  
 » la facilité qu'a le basalte de se fondre; que les laves se trou-  
 » vent plus ou moins altérées, en raison des différentes im-  
 » pressions et modifications qu'a éprouvées le principe fer-  
 » rugineux... que la pouzzolane, le tuffau, les laves tendres,  
 » rouges, jaunâtres ou de différentes couleurs, les laves po-  
 » reuses, les laves compactes, sont toutes les mêmes quant  
 » à leur essence, et ne diffèrent que par les modifications  
 » que le feu ou les vapeurs y ont occasionées..... qu'enfin la  
 » pouzzolane rouge, ou d'un brun rougeâtre, étant une des  
 » productions volcaniques non - seulement la plus riche en  
 » fer, mais celle où ce minéral se trouve atténué et le plus  
 » à découvert, doit former un ciment de la plus grande du-  
 » reté. » (*Idem, pag. 207.*)

son des différentes altérations qu'a éprouvées la matière ferrugineuse qu'elles contiennent; et il ajoute que c'est uniquement à la quantité du fer contenu dans les laves et basaltes qu'on doit attribuer leur fusibilité. Cette dernière assertion me paroît trop exclusive : ce n'est pas en effet au fer, du moins au fer seul, qu'on doit attribuer la fusibilité des laves : c'est au *salin* contenu dans les cendres rejetées par le volcan qu'elles ont dû leur première vitrification, et c'est au mélange des matières vitreuses, calcaires et salines, autant et plus qu'aux parties ferrugineuses, qu'elles doivent la facilité de se fondre une seconde fois. Les laves se fondent comme nos verres factices et comme toute autre matière vitreuse mélangée de parties calcaires ou salines : et en général tout mélange et toute composition produit la fusibilité; car l'on sait que plus les matières sont pures, et plus elles sont réfractaires au feu : le quartz, le jaspe, l'argile et la craie pures y résistent également, tandis que toutes les matières mixtes s'y fondent aisément; et cette épreuve seroit le meilleur moyen de distinguer les substances simples des matières composées, si la fusibilité ne dépendoit pas encore plus de la force du feu que du mélange des matières; car, selon moi, les substances les plus simples et les plus réfractaires ne résisteroient pas à cette action du feu si l'on pouvoit l'augmenter à un degré convenable.

En comparant toutes les observations que je viens

de rapporter, et donnant même aux différentes opinions des observateurs toute la valeur qu'elles peuvent avoir, il me paroît que le feu des volcans peut produire des matières assez semblables aux porphyres et granits, et dans lesquelles le feld-spath, le mica et le schorl se reconnoissent sous leur forme propre; et ce fait seul une fois constaté suffiroit pour qu'on dût regarder comme plus que vraisemblable la formation du porphyre et du granit par le feu primitif, et à plus forte raison celle des matières premières dont ils sont composés.

Mais, dira-t-on, quelque sensibles que soient ces rapports, quelque plausibles que paroissent les conséquences que vous en tirez, n'avez-vous pas annoncé que la figuration de tous les minéraux n'est due qu'au travail des molécules organiques, qui ne pouvant en pénétrer le fond, par la trop grande résistance de leur substance dure, ont seulement tracé sur la superficie les premiers linéaments de l'organisation, c'est-à-dire les traits de la figuration? Or il n'y avoit point de corps organisés dans ce premier temps où le feu primitif a réduit le globe en verre; et même est-il croyable que dans ces feux de nos fourneaux ardents où nous voyons se former des cristaux, il y ait des molécules organiques qui concourent à la forme régulière qu'ils prennent? ne suffit-il pas d'admettre la puissance de l'attraction et l'exercice de sa force par les lois de l'affinité, pour concevoir que toutes les parties ho-



mogènes se réunissant, elles doivent prendre en conséquence des figures régulières, et se présenter sous différentes formes relatives à leur différente nature, telles que nous les voyons dans ces cristallisations?

Ma réponse à cette importante question, est que pour produire une forme régulière dans un solide, la puissance de l'attraction seule ne suffit pas, et que l'affinité n'étant que la même puissance d'attraction, ses lois ne peuvent varier que par la diversité de figure des particules sur lesquelles elle agit pour les réunir, sans cela toute matière réduite à l'homogénéité prendroit la forme sphérique, comme la prennent les gouttes d'eau, de mercure et de tout autre liquide, et comme l'ont prise la terre et les planètes dans le temps de leur liquéfaction. Il faut donc nécessairement que tous les corps qui ont des formes régulières avec des faces et des angles, reçoivent cette impression de figure de quelque autre cause que de l'affinité; il faut que chaque atome soit déjà figuré avant d'être attiré et réuni par l'affinité; et comme la figuration est le premier trait de l'organisation, et qu'après l'attraction il n'y a d'autre puissance active dans la Nature que celle de la chaleur et des molécules organiques qu'elle produit, il me semble qu'on ne peut attribuer qu'à ces mêmes éléments actifs le travail de la figuration.

• Voyez dans cet ouvrage l'article qui a pour titre *de la Nature, seconde vue*.

L'existence des molécules organiques a précédé celle des êtres organisés; elles sont aussi anciennes que l'élément du feu; un atome de lumière ou de chaleur est par lui-même une molécule active, qui devient organique dès qu'elle a pénétré un autre atome de matière. Ces molécules organiques une fois formées ne peuvent être détruites; le feu le plus violent ne fait que les disperser sans les anéantir: nous avons prouvé que leur essence étoit inaltérable, leur existence perpétuelle, leur nombre infini, et qu'étant aussi universellement répandues que les atomes de la lumière, tout concourt à démontrer qu'elles servent également à l'organisation des animaux, des végétaux, et à la figuration des minéraux; puisqu'après avoir pris à la surface de la terre leur organisme tout entier dans l'animal et le végétal, retombant ensuite dans la masse minérale, elles réunissent tous les êtres sous la même loi, et ne font qu'un seul empire de tous les règnes de la Nature.

---

## DU SOUFRE.

LA Nature, indépendamment de ses hautes puissances auxquelles nous ne pouvons atteindre, et qui se déploient par des effets universels, a de plus les facultés de nos arts qu'elle manifeste par des effets particuliers: comme nous, elle sait fondre et sublimer les métaux, cristalliser les sels, tirer le vitriol et le soufre des pyrites, etc. Son mouvement

plus que perpétuel, aidé de l'éternité du temps, produit, entraîne, amène toutes les révolutions, toutes les combinaisons possibles. Pour obéir aux lois établies par le souverain Être, elle n'a besoin ni d'instruments, ni d'adminicules, ni d'une main dirigée par l'intelligence humaine; tout s'opère, parce qu'à force de temps tout se rencontre, et que dans la libre étendue des espaces et dans la succession continue du mouvement, toute matière est remuée, toute forme donnée, toute figure imprimée. Ainsi tout se rapproche ou s'éloigne, tout s'unit ou se fuit, tout se combine ou s'oppose, tout se produit ou se détruit par des forces relatives ou contraires, qui seules sont constantes, et, se balançant sans se nuire, animent l'univers et en font un théâtre de scènes toujours nouvelles et d'objets sans cesse renaissants.

Mais en ne considérant la Nature que dans ses productions secondaires, qui sont les seules auxquelles nous puissions comparer les produits de notre art, nous la verrons encore bien au-dessus de nous; et pour ne parler que du sujet particulier dont je vais traiter dans cet article, le soufre qu'elle produit au feu de ses volcans, est bien plus pur, bien mieux cristallisé, que celui dont nos plus grands chimistes ont ingénieusement trouvé la composition.<sup>1</sup> C'est bien la même substance; ce soufre

<sup>1</sup> Ils sont allés jusqu'à déterminer la proportion dans laquelle l'acide vitriolique et le feu fixe entrent chacun dans

artificiel et celui de la Nature ne sont également que la matière du feu rendue fixe par l'acide, et la démonstration de cette vérité, qui ne porte que sur l'imitation par notre art d'un procédé secondaire de la Nature, est néanmoins le triomphe de la chimie, et le plus beau trophée qu'elle puisse placer au haut du monument de toutes ses découvertes.

L'élément du feu, qui, dans son état de liberté, ne tend qu'à fuir, et divise toute matière à laquelle on l'applique, trouve sa prison et des liens dans cet acide, qui lui-même est formé par l'intermède des autres éléments; c'est par la combinaison de l'air et du feu que l'acide primitif a été produit; et dans les acides secondaires, les éléments de la terre et de l'eau sont tellement combinés, qu'aucune autre substance simple ou composée n'a autant d'affinité avec le feu : aussi cet élément se saisit de l'acide dès qu'il se trouve dans son état de pureté naturelle et sans eau superflue; il forme avec lui

le soufre. M. Stahl a trouvé que « dans la composition du » soufre, l'acide vitriolique faisoit environ quinze seizièmes » du poids total, et même un peu plus, et que le phlogistique » faisoit un peu moins d'un seizième.... M. Brands dit, d'a- » près ses propres expériences, que la proportion du prin- » cipe inflammable à celle de l'acide vitriolique, est à peu » près de 3 à 50 (ou d'un dix-septième) en poids; mais ni M. » Brands, ni M. Stahl n'ont pas connu l'influence de l'air » dans la combinaison de leurs expériences, en sorte que » cette proportion n'est pas certaine.» (*Dictionnaire de Chi- mie*, par M. Macquer, article *soufre*.)

un nouvel être qui est le soufre, uniquement composé de l'acide et du feu.

Pour voir clairement ces rapports importants, considérons d'abord le soufre tel que la Nature nous l'offre au sommet de ses volcans; il se sublime, s'attache et se cristallise contre les parois des cavernes qui surmontent tous les feux souterrains: ces chapiteaux des fournaies embrasées par le feu des pyrites sont les grands récipients de cette matière sublimée; elle ne se trouve nulle part en aussi grande abondance, parce que nulle part l'acide et le feu ne se rencontrent en aussi grand volume, et n'agissent avec autant de puissance.

Après la chute des eaux et la production de l'acide, la Nature a d'abord renfermé une partie de la matière du feu dans les pyrites, c'est-à-dire dans les petites masses ferrugineuses et minérales où l'acide vitriolique, se trouvant en quantité, a saisi cet élément du feu, et le retiendrait à perpétuité, si l'action des éléments humides ne survenoit pour le dégager et lui rendre sa liberté; l'humidité, en agissant sur la matière terreuse et s'unissant en mê-

<sup>1</sup> L'eau seule ne décompose pas les pyrites : le long des falaises des côtes de Normandie, les bords de la mer sont jonchés de pyrites, que les pêcheurs ramassent pour en faire du vitriol.

La rivière de Marne, dans la partie de la Champagne crayeuse qu'elle arrose, est jonchée de pyrites martiales qui restent intactes tant qu'elles sont dans l'eau, mais qui s'effleurissent dès qu'elles sont exposées à l'air.

me temps à l'acide, diminue sa force, relâche peu à peu les nœuds de son union avec le feu, qui reprend sa liberté dès que ses liens sont brisés : dans cet incendie, le feu, devenu libre, emporte avec sa flamme une portion de l'acide auquel il étoit uni dans la pyrite, et cet acide pur et séparé de la terre qui reste fixe, forme, avec la substance de la flamme, une nouvelle matière uniquement composée de feu fixé par l'acide, sans mélange de terre ni de fer, ni d'aucune autre matière.

Il y a donc une différence essentielle entre le soufre et la pyrite, quoique tous deux contiennent également la substance du feu saisie par l'acide, puisque le soufre n'est composé que de ces deux substances pures et simples, tandis qu'elles sont incorporées dans la pyrite avec une terre fixe de fer ou d'autres minéraux : le mot de *soufre minéral*, dont on a tant abusé, devrait être banni de la physique, parce qu'il fait équivoque et présente une fausse idée ; car ce soufre minéral n'est pas du soufre, mais de la pyrite ; et de même toutes les substances métalliques, qu'on dit être minéralisées par le soufre, ne sont que des pyrites qui contiennent, à la vérité, les principes du soufre, mais dans lesquelles il n'est pas formé. Les pyrites martiales et cuivreuses, la galène de plomb, etc., sont autant de pyrites dans lesquelles la substance du feu et celle de l'acide se trouvent plus ou moins intimement unies aux parties fixes de ces métaux : ainsi les py-

rites ont été formées par une grande opération de la Nature, après la production de l'acide et des matières combustibles, remplies de la substance du feu; et le soufre ne s'est formé que par une opération secondaire, accidentelle et particulière, en se sublimant avec l'acide par l'action des feux souterrains. Les charbons de terre et les bitumes, qui, comme les pyrites, contiennent de l'acide, doivent par leur combustion produire de même une grande quantité de soufre : aussi toutes les matières qui servent d'aliment au feu des volcans et à la chaleur des eaux thermales, donnent également du soufre dès que, par les circonstances locales, l'acide, et le feu qui l'accompagne et l'enlève, peuvent être arrêtés et condensés par le refroidissement.

On abuse donc du nom de *soufre*, lorsqu'on dit que les métaux sont minéralisés par le soufre; et comme les abus vont toujours en augmentant, on a aussi donné le même nom de *soufre* à tout ce qui peut brûler. Ces applications équivoques ou fausses viennent de ce qu'il n'y avoit dans aucune langue une expression qui pût désigner le feu dans son état fixe; le *soufre* des anciens chimistes représentoit cette idée,<sup>1</sup> le *phlogistique* la représente

<sup>1</sup> Le soufre des philosophes hermétiques étoit un tout autre être que le soufre commun : ils le regardoient comme le principe de la lumière, comme celui du développement des germes et de la nutrition des corps organisés

dans la chimie récente : et l'on n'a rien gagné à cette substitution de termes; elle n'a même fait qu'augmenter la confusion des idées, parce qu'on ne s'est pas borné à ne donner au phlogistique que les propriétés du feu fixe. Ainsi le mot ancien de *soufre*, ou le mot nouveau de *phlogistique*, dans la langue des sciences, n'auroient pas fait de mal s'ils n'eussent exprimé que l'idée nette et claire du feu dans son état fixe : cependant *feu fixe* est aussi court, aussi aisé à prononcer, que *phlogistique*; et *feu fixe* rappelle l'idée principale de l'élément du feu, et le représente tel qu'il existe dans les corps combustibles, au lieu que *phlogistique*, qu'on n'a jamais bien défini, qu'on a souvent mal appliqué, n'a fait que brouiller les idées, et rendre obscures les explications des choses les plus claires. La réduction des chaux métalliques en est un exemple frappant; car elle s'explique, s'entend aussi claire-

(Voyez Georg. Wolfgang Wedel; *Ephém. d'Allemagne*, années 1678, 1679, et la *Collection académique*, partie étrangère, tom. III, pag. 415 et 416); et sous ces rapports, il paroît qu'ils considéroient particulièrement dans le soufre son feu fixe, indépendamment de l'acide dans lequel il se trouve engagé : dans ce point de vue, ce n'est plus du soufre qu'il s'agit, mais du feu même, en tant que fixé dans les différents corps de la Nature; il en fait l'activité, le développement et la vie; et en ce sens, le soufre des alchimistes peut en effet être regardé comme le principe des phénomènes de la chaleur, de la lumière, du développement et de la nutrition des corps organisés. (*Observation communiquée par M. l'abbé Bexon.*)



ment que la précipitation, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours, avec nos chimistes, à l'absence ou à la présence du phlogistique.

Dans la Nature, et surtout dans la matière brute, il n'y a d'êtres réels et primitifs que les quatre éléments; chacun de ces éléments peut se trouver en un état différent de mouvement ou de repos, de liberté ou de contrainte, d'action ou de résistance, etc. : il y auroit donc tout autant de raison de faire un nouveau mot pour l'air fixe; mais heureusement on s'en est abstenu jusqu'ici. Ne vaut-il pas mieux en effet désigner par une épithète l'état d'un élément, que de faire un être nouveau de cet état en lui donnant un nom particulier? Rien n'a plus retardé le progrès des sciences que la *logomachie*, et cette création de mots nouveaux à *demi techniques*, à *demi métaphysiques*, et qui dès lors ne représentent nettement ni l'effet ni la cause : j'ai même admiré la justesse de discernement des anciens; ils ont appelé *pyrites* les matières minérales qui contiennent en abondance la substance du feu : avons-nous eu raison de substituer à ce nom celui de *soufre*, puisque les minerais ne sont en effet que des pyrites? Et de même les anciens chimistes ont entendu par le mot de *soufre* la matière du feu contenue dans les huiles, les résines, les esprits ardents, et dans tous les corps des animaux et des végétaux, ainsi que dans la substance des minéraux : avons-nous aujourd'hui raison de

lui substituer celui de *phlogistique*? Le mieux eût été de n'adopter ni l'un ni l'autre : aussi n'ai-je employé dans le cours de cet ouvrage que l'expression de *feu fixe*,<sup>1</sup> au lieu de *phlogistique*, comme je n'emploie ici que celle de *pyrite* au lieu de *soufre minéral*.

Au reste, si l'on veut distinguer l'idée du feu fixe de celle du phlogistique, il faudra, comme je l'ai dit,<sup>2</sup> appeler *phlogistique* le feu qui, d'abord étant fixé dans les corps, est en même temps animé par l'air et peut en être séparé, et laisser le nom de *feu fixe* à la matière propre du feu fixé dans ces mêmes corps, et qui, sans l'adminicule de l'air auquel il se réunit, ne pourroit s'en dégager.

Le feu fixe est toujours combiné avec l'air fixe, et tous deux sont les principes inflammables de toutes les substances combustibles : c'est en raison de la quantité de cet air et feu fixes qu'elles sont plus ou moins inflammables. Le soufre, qui n'est composé que d'acide pur et de feu fixe, brûle en entier et ne laisse aucun résidu après son inflammation; les autres substances qui sont mêlées de terres ou de parties fixes, laissent toutes des cen-

<sup>1</sup> Le phlogistique et le feu fixe sont la même chose, dit très-bien M. de Morveau, et le soufre n'est composé que de feu et d'acide vitriolique. (*Éléments de Chimie*, tom. II, pag. 21.)

<sup>2</sup> Voyez, dans cet ouvrage, l'*Introduction aux Minéraux*.

dres ou des résidus charbonneux après leur combustion; et en général toute inflammation, toute combustion n'est que la mise en liberté par le concours de l'air, du feu fixe contenu dans les corps, et c'est alors que ce feu animé par l'air devient *phlogistique* : or le feu libre, l'air et l'eau, peuvent également rendre la liberté au feu fixe contenu dans les pyrites; et comme, au moment qu'il est libre, le feu reprend sa volatilité, il emporte avec lui l'acide auquel il est uni, et forme du soufre par la seule condensation de cette vapeur.

On peut faire du soufre par la fusion ou par la sublimation : il faut pour cela choisir les pyrites qu'on a nommées *sulfureuses*, et qui contiennent la plus grande quantité de feu fixe et d'acide, avec la moindre quantité de fer, de cuivre, ou de toute autre matière fixe; et selon qu'on veut extraire une grande ou petite quantité de soufre, on emploie différents moyens, qui néanmoins se réduisent tous à donner du soufre par fusion ou par sublimation.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pour tirer le soufre des pyrites, et particulièrement des pyrites cuivreuses, on forme, à l'air libre, des tas de pyrites qui ont environ vingt pieds en carré, et neuf pieds de haut; on arrange ces pyrites sur un lit de bûches et de fagots; on laisse à ces tas une ouverture qui sert d'évent, ou comme le cendrier sert à un fourneau; on enduit les parois extérieures des tas, qui forment comme des espèces de murs, avec de la pyrite en poudre et en petites particules que l'on mouille; alors on met le feu au bois et on le laisse brûler pendant plusieurs mois : on forme à la par-

Cette substance tirée des pyrites par notre art, est absolument semblable à celle du soufre que la Nature produit par l'action de ses feux souterrains; sa couleur est d'un jaune citrin; son odeur est désagréable, et plus forte lorsqu'il est frotté ou échauffé; il est électrique comme l'ambre ou la résine; sa

tie supérieure des tas ou de ces massifs, des trous ou des creux qui forment comme des bassins dans lesquels le soufre fondu par l'action du feu va se rendre, et d'où on le puise avec des cuillers de fer; mais ce soufre ainsi recueilli n'est point parfaitement pur; il a besoin d'être fondu de nouveau dans des chaudières de fer; alors les parties piercuses et terreuses qui s'y trouvent mêlées tombent au fond de la chaudière, et le soufre pur nage à leur surface : telle est la manière dont on fixe le soufre au Hartz...

Une autre manière qui est aussi en usage en Allemagne, consiste à faire griller les pyrites ou la mine de cuivre, sous un hangard couvert d'un toit qui va en pente; ce toit oblige la fumée qui part du tas que l'on grille, à passer par-dessus une auge remplie d'eau froide; par ce moyen cette fumée qui n'est composée que de soufre, se condense et tombe dans l'auge...

En Suède, on se sert de grandes retortes de fer qu'on remplit au tiers de pyrites, et on obtient le soufre par distillation; on ne met qu'un tiers de pyrites, parce que le feu les fait gonfler considérablement : il passe une partie du soufre qui suinte au travers des retortes et qui est fort pur, on le débite pour de la fleur de soufre; quant au reste du soufre, il est reçu dans des récipients remplis d'eau; on enlève ce soufre des récipients, on le porte dans des chaudières de fer, où on le fait fondre afin qu'il dépose les matières étrangères dont il étoit mêlé : lorsque les pyrites ont été dégagées du soufre qu'elles contenoient, on les jette dans un tas à l'air libre; après qu'elles ont été exposées aux

saveur n'est insipide que parce que le principe aqueux de son acide y étant absorbé par l'excès du feu, il n'a aucune affinité avec la salive, et qu'en général il n'a pas plus d'action sur les matières aqueuses qu'elles n'en ont sur lui; sa densité est à

injures de l'air, ces tas sont sujets à s'enflammer d'eux-mêmes, après quoi le soufre en est totalement dégagé; mais pour prévenir l'inflammation, on lave ces pyrites calcinées, et l'on en tire du vitriol, qu'elles ne donneroient point si on les avoit laissé s'embraser; après qu'il a été purifié on le fond de nouveau, on le prend avec des cuillers de fer, et on le verse dans des moules qui lui donnent la forme de bâtons arrondis; c'est ce qu'on appelle *soufre en canon*...

Aux environs du mont Vésuve et dans d'autres endroits de l'Italie, où il se trouve du soufre, on met les terres qui sont imprégnées de cette substance dans des pots de terre, de la forme d'un pain de sucre ou d'un cône, fermés par la base, et qui ont une ouverture au sommet : on arrange ces pots dans un grand fourneau destiné à cet usage, en observant de les coucher horizontalement; on donne un feu modéré qui suffise pour fondre le soufre, qui découle par l'orifice qui est à la pointe des pots, et qui est reçu dans d'autres pots dans lesquels on a mis de l'eau froide où le soufre se fige.

Après toutes ces purifications, le soufre renferme encore souvent des substances qui en rendroient l'usage dangereux, et il faut pour le séparer de ces substances, le sublimer. (*Encyclopédie*, article *soufre*.) (Voyez à peu près les mêmes procédés pour l'extraction du soufre des pyrites dans le pays de Liège. *Collection académique*, partie étrangère, tom. II, pag. 10; et dans le *Journal de physique*, mai 1781, pag. 366, quelques vues utiles sur cette exploitation en général, et en particulier sur celle que l'on pourroit faire en Languedoc.)

peu près égale à celle de la pierre calcaire;<sup>1</sup> il est cassant, presque friable, et se pulvérise aisément; il ne s'altère pas par l'impression des éléments humides, et même l'action du feu ne le décompose pas lorsqu'il est en vaisseaux clos, et privé de l'air nécessaire à toute inflammation. Il se sublime sous sa même forme, au haut du vaisseau clos, en petits cristaux auxquels on a donné le nom de *fleurs de soufre*; celui qu'on obtient par la fusion, se cristallise de même en le laissant refroidir très-lentement : ces cristaux sont ordinairement en aiguilles, et cette forme aiguillée, propre au soufre, se voit dans les pyrites et dans presque tous les minéraux où le feu fixe et l'acide se trouvent combinés en grande quantité avec le métal; il se cristallise aussi en octaèdre, dans les grands soupiraux des volcans.

Le degré de chaleur nécessaire pour fondre le soufre ne suffit pas pour l'enflammer : il faut, pour qu'il s'allume, porter de la flamme à sa surface; et dès qu'il aura reçu l'inflammation, il continuera de brûler. Sa flamme est légère et bleuâtre, et ne peut même communiquer l'inflammation aux autres matières combustibles que quand on donne plus d'activité à la combustion du soufre en augmentant le degré de feu : alors sa flamme devient plus lumineuse, plus intense, et peut enflammer

<sup>1</sup> Le soufre volatil pèse environ cent quarante-deux livres le pied cube, et le soufre en canon cent trente-neuf à cent quarante livres. (*Voyez* la table de M. Brisson.)

les matières sèches et combustibles.<sup>1</sup> Cette flamme du soufre, quelque intense qu'elle puisse être, n'en est pas moins pure; elle est ardente dans toute sa substance; elle n'est accompagnée d'aucune fumée et ne produit point de suie : mais elle répand une vapeur suffocante qui n'est que celle de l'acide encore combiné avec le feu fixe, et à laquelle on a donné le nom d'*acide sulfureux*. Au reste, plus lentement on fait brûler le soufre, plus la vapeur est suffocante, et plus l'acide qu'elle contient devient pénétrant; c'est, comme l'on sait, avec cet acide sulfureux qu'on blanchit les étoffes, les plumes et les autres substances animales.<sup>2</sup>

L'acide que le feu libre emporte, ne s'élève avec lui qu'à une certaine hauteur; car dès qu'il est frap-

<sup>1</sup> Si l'on ne donne au soufre que le petit degré de feu nécessaire pour commencer à le faire brûler, sa flamme bleuâtre ne se voit que dans l'obscurité, et ne peut pas allumer les corps les plus combustibles. M. Baumé a fait ainsi brûler tout le soufre qui est dans la poudre à tirer, sans l'enflammer. (*Dictionnaire de chimie*, par M. Macquer, article *soufre*.)

<sup>2</sup> L'acide sulfureux volatil a la propriété de détruire et de décomposer les couleurs; il blanchit les laines et les soies; sa vapeur s'attache si fortement à ces sortes d'étoffes, que l'on ne peut plus leur faire prendre de couleur, à moins de les bouillir dans de l'eau de savon ou dans une dissolution d'alcali fixe; mais il faut prendre garde de laisser ces étoffes trop long-temps exposées à la vapeur du soufre, parce qu'elle pourroit les endommager et les rendre cassantes. (*Encyclopédie*, article *soufre*.)

pé par l'humidité de l'air, qui se combine avec l'acide, le feu est forcé de fuir; il quitte l'acide et s'exhale tout seul : cet acide dégagé dans la combustion du soufre est du pur acide vitriolique. « Si » l'on veut le recueillir au moment que le feu l'abandonne, il ne faut que placer un chapiteau au-dessus du vase, avec la précaution de le tenir assez éloigné pour permettre l'action de l'air qui doit entretenir la combustion, et de porter dans l'intérieur du chapiteau une certaine humidité par la vapeur de l'eau chaude; on trouvera dans le récipient ajusté au bec du chapiteau, l'acide vitriolique connu sous le nom d'*esprit de vitriol*, c'est-à-dire un acide peu concentré, et considérablement affoibli par l'eau.<sup>1</sup> » On concentre cet acide et on le rend pur en le distillant. « L'eau, comme plus volatile, s'élève la première et emporte un peu d'acide; plus on réitère la distillation, plus il y a de déchet, mais aussi plus l'acide qui reste se concentre, et ce n'est que par ce moyen qu'on peut lui donner toute sa force et le rendre tout-à-fait pur.<sup>2</sup> » Au reste, on a imaginé depuis peu le moyen d'effectuer dans des vaisseaux clos la combustion du soufre; il suffit pour cela d'y joindre un peu de nitre qui fournit l'air nécessaire à cette combustion, et d'après ce principe on a construit des

<sup>1</sup> *Éléments de chimie*, par M. de Morveau, t. II, p. 22.

<sup>2</sup> *Ibidem*.



appareils de vaisseaux clos, pour tirer l'esprit de vitriol en grand, sans danger et sans perte : c'est ainsi qu'on y procède actuellement dans plusieurs manufactures,<sup>1</sup> et spécialement dans la belle fabrique de sels minéraux établie à Javelle sous le nom et les auspices de monseigneur le comte d'Artois.

L'eau ne dissout point le soufre et ne fait même aucune impression à sa surface; cependant, si l'on verse du soufre en fusion dans de l'eau, elle se mêle avec lui, et il reste mou tant qu'on ne le fait pas sécher à l'air : il reprend sa solidité et toute sa sécheresse dès que l'eau dont il s'est humecté par force, et avec laquelle il n'a que peu ou point d'adhérence, est enlevée par l'évaporation.

Voilà, sur la composition de la substance du soufre et sur ses principales propriétés, ce que nos plus habiles chimistes ont reconnu et nous représentent comme des choses incontestables et certaines; cependant elles ont besoin d'être modifiées, et surtout de n'être pas prises dans un sens absolu, si l'on veut s'approcher de la vérité en se rapprochant des faits réels de la Nature. Le soufre, quoique entièrement composé de feu fixe et d'acide, n'en contient pas moins les quatre éléments, puisque l'eau,

<sup>1</sup> C'est à Rouen que l'on a commencé à faire de l'huile de vitriol en grand par le soufre; il s'en fait annuellement, dans cette ville et dans les environs, quatorze cents milliers : on en fait à Lyon sans intermède du salpêtre. (*Note communiquée par M. de Grignon.*)

la terre et l'air se trouvent unis dans l'acide vitriolique, et que le feu même ne se fixe que par l'intermède de l'air.

Le phlogistique n'est pas, comme on l'assure, une substance simple, identique et toujours la même dans tous les corps, puisque la matière du feu y est toujours unie à celle de l'air, et que, sans le concours de ce second élément, le feu fixe ne pourroit ni se dégager ni s'enflammer. On sait que l'air fixe prend souvent la place du feu fixe en s'emparant des matières que celui-ci quitte, que l'air est même le seul intermède par lequel on puisse dégager le feu fixe, qui alors devient le phlogistique : ainsi le soufre, indépendamment de l'air fixe qui est entré dans sa composition, se charge encore de nouvel air dans son état de fusion; cet air fixe s'unit à l'acide; la vapeur même du soufre fixe l'air et l'absorbe; et enfin le soufre, quoique contenant le feu fixe en plus grande quantité que toutes les autres substances combustibles, ne peut s'enflammer comme elles, et continuer à brûler que par le concours de l'air.

En comparant la combustion du soufre à celle du phosphore, on voit que, dans le soufre, l'air fixe prend la place du feu fixe à mesure qu'il se dégage et s'exhale en flamme, et que, dans le phosphore, c'est l'air fixe qui se dégage le premier, et laisse le feu fixe reprendre sa liberté : cet effet s'opère sans le secours extérieur du feu libre et par

le seul contact de l'air; et dans toute matière où il se trouve des acides, l'air s'unit avec eux et se fixe encore plus aisément que le feu même dans les substances les plus combustibles.

Dans les explications chimiques on attribue tous les effets au phlogistique, c'est-à-dire au feu fixe seul, tandis qu'il n'est jamais seul, et que l'air fixe est très-souvent la cause immédiate ou médiate de l'effet : heureusement que, dans ces dernières années, d'habiles physiciens ayant suivi les traces du docteur Hales, ont fait entrer cet élément dans l'explication de plusieurs phénomènes, et ont démontré que l'air se fixoit en s'unissant à tous les acides; en sorte qu'il contribue presque aussi essentiellement que le feu, non-seulement à toute combustion, mais même à toute calcination, soit à chaud, soit à froid.

J'ai démontré<sup>1</sup> que la combustion et la calcination sont deux effets du même ordre, deux produits des mêmes causes; et lorsque la calcination se fait à froid, comme celle de la céruse par l'acide de l'air, c'est que cet acide contient lui-même une assez grande quantité de feu fixe pour produire une petite combustion intérieure, qui s'annonce par la calcination, de la même manière que la combustion intérieure des pyrites humectées se manifeste par l'inflammation.

<sup>1</sup> Tom. II de cet ouvrage, pag. 517 et suiv.

On ne doit donc pas supposer avec Stahl et tous les autres chimistes, que le soufre n'est composé que de phlogistique et d'acide, à moins qu'ils ne conviennent avec moi que le phlogistique n'est pas une substance simple, mais composée de feu et d'air, tous deux fixes; que de plus ce phlogistique ne peut pas être identique et toujours le même, puisque l'air et le feu s'y trouvent combinés en différentes proportions et dans un état de fixité plus ou moins constant : et de même on ne doit pas prononcer dans un sens absolu, que le soufre, uniquement composé d'acide et de phlogistique, ne contient point d'eau, puisque l'acide vitriolique en contient, et qu'il a même avec cet élément assez d'affinité pour s'en saisir avidement.

L'eau, l'air et le feu peuvent également se fixer dans les corps, et l'on sera forcé, pour exposer au vrai leur composition, d'admettre une eau fixe, comme l'on a été obligé d'admettre un air fixe, après avoir admis le feu fixe; et de même on sera conduit, par des réflexions fondées et par des observations ultérieures, à ne pas regarder l'élément de la terre comme absolument fixe, et on ne concluera pas, d'après l'idée que *toute terre est fixe*, qu'il n'existe point de terre dans le soufre, parce qu'il ne donne ni suie ni résidu après sa combustion : cela prouve seulement que la terre du soufre est volatile, comme celle du mercure, de l'arsenic et de plusieurs autres substances.

Rien ne détourne plus de la route qu'on doit suivre dans la recherche de la vérité, que ces principes secondaires dont on fait de petits axiomes absolus, par lesquels on donne l'exclusion à tout ce qui n'y est pas compris : assurer que le soufre ne contient que le feu fixe et l'acide vitriolique, ce n'est pas en exclure l'eau, l'air et la terre, puisque, dans la réalité, ces trois éléments s'y trouvent comme celui du feu.

Après ces réflexions, qui serviront de préservatif contre l'extension qu'on pourroit donner à ce que nous avons dit et à ce que nous dirons encore sur la nature du soufre, nous pourrons suivre les travaux de nos savants chimistes, et présenter les découvertes qu'ils ont faites sur ses autres propriétés. Ils ont trouvé moyen de faire du soufre artificiel, semblable au soufre naturel, en combinant l'acide vitriolique avec le phlogistique ou feu fixe animé par l'air<sup>1</sup> : ils ont observé que le soufre qui dissout toutes les matières métalliques, à l'excep-

<sup>1</sup> Pour prouver que c'est l'acide vitriolique qui forme le soufre avec le phlogistique ou feu fixe, il suffit de mettre cet acide dans une cornue, de lui présenter des charbons noirs, de l'huile ou autre matière que nous savons contenir du phlogistique, ou même de ce servir d'une cornue fêlée, par où il puisse s'introduire quelque portion de la matière de la flamme; car tous ses moyens sont également bons; la liqueur qui passera dans le récipient ne sera plus simplement de l'acide, ce sera de l'acide et du feu fixe combinés, un véritable soufre qui ne différera absolument du

tion de l'or et du zinc,<sup>1</sup> n'attaque point les pierres ni les autres matières terreuses; mais qu'étant uni à l'alcali, il devient, pour ainsi dire, le dissolvant général de toutes matières : l'or même ne lui résiste pas;<sup>2</sup> le zinc seul se refuse à toute combinaison avec le foie de soufre.

soufre solide, que parce qu'il sera rendu miscible à l'eau par l'intermède de l'air uni à l'acide.

On produit sur-le-champ le même soufre volatil, en portant un charbon allumé à la surface de l'acide.... Ceci n'est encore qu'un soufre liquide..... Mais on fait du soufre solide avec les mêmes éléments, en prenant du tartre vitriolé qui soit d'acide vitriolique bien pur et d'alcali fixe; on prend deux parties d'alcali fixe et une partie de poussière de charbon; ce mélange donnera en peu de temps, dans un creuset couvert et exposé au feu, une masse fondue que l'on pourra couler sur une petite graissée, et cette masse sera rouge, cassante, exhalera une forte odeur désagréable, et c'est ce que l'on nomme *foie de soufre*.

Le foie de soufre étant dissoluble dans l'eau, de quelque manière qu'on le fasse, si on dissout celui dont nous venons de donner la préparation, et qu'on verse dans la dissolution un acide quelconque, il s'empare de l'alcali, qui étoit partie constituante du foie de soufre, et il se précipite à l'instant une poudre jaune, qui est un vrai soufre produit par l'art, que l'on peut réduire en masse, cristalliser ou sublimer en fleurs, tout de même que le soufre naturel. (*Éléments de chimie*, par M. de Morveau, tom. II, pag. 24 et suiv.)

<sup>1</sup> Les affinités du soufre sont dans l'ordre suivant : les alcalis, le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, le bismuth, le régule d'antimoine, le mercure, l'arsenic et le cobalt. (*Dictionnaire de chimie*, article *soufre*.)

<sup>2</sup> Le foie de soufre divise l'or au moyen du sel de tartre;

Les acides n'ont sur le soufre guère plus d'action que l'eau; mais tous les alcalis fixes ou volatils et les matières calcaires l'attaquent, le dissolvent et le rendent dissoluble dans l'eau. On a donné le nom de *foie de soufre* au composé artificiel du soufre et de l'alcali;<sup>1</sup> mais ici, comme en tout le reste, notre art se trouve non-seulement devancé, mais surpassé par la Nature. Le foie de soufre est en effet l'une de ces combinaisons générales qu'elle a produites et produit même le plus continuellement et le plus universellement; car dans tous les lieux où l'acide vitriolique se rencontre avec les détriments des substances organisées, dont la putréfaction développe et fournit à la fois l'alcali et le phlogistique, il se forme du foie de soufre : on en trouve dans tous les cloaques, dans les terres des cimetières et des voiries, au fond des eaux croupies, dans les terres et pierres plâtreuses, etc.; et la formation de ce composé des principes du soufre unis à l'al-

mais il ne l'altère point. (*Éléments de chimie*, par M. de Morveau, tom. II, pag. 39.) Suivant Stahl, ce fut au moyen du foie de soufre que Moïse réduisit en poudre le veau d'or, suivant les paroles de l'*Exode*, chap. xxxii, vers. 20 : *Tu lit vitulum quem fecerant, et combussit igne, contrivitque donec in pulverem redegit, postea sparsit in superficiem aquarum et potavit filios Israël.* (Voyez son Traité intitulé : *Vitulus aureus igne combustus.*)

<sup>1</sup> Le foie de soufre se prépare ordinairement avec l'alcali fixe végétal; mais il se fait aussi avec les autres alcalis. (*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. II, p. 37.)

cali, nous offre la production du soufre même sous un nouveau point de vue.

En effet, la Nature le produit non-seulement par le moyen du feu, au sommet des volcans et des autres fournaies souterraines, mais elle en forme incessamment par les effervescences particulières de toutes les matières qui en contiennent les principes. L'humidité est la première cause de cette effervescence : ainsi l'eau contribue, quoique d'une manière moins apparente et plus sourde, plus que le feu peut-être, à la production et au développement des principes du soufre; et ce soufre produit par la voie humide est de la même essence que le soufre produit par le feu des volcans, parce que la cause de leurs productions, quoique si différente en apparence, ne laisse pas d'être au fond la même. C'est toujours le feu qui s'unit à l'acide vitriolique, soit par l'inflammation des matières pyriteuses, soit par leur effervescence occasionée par l'humidité; car cette effervescence n'a pour cause que le feu renfermé dans l'acide, dont l'action lente et continue équivaut ici à l'action vive et brusque de la combustion et de l'inflammation.

Ainsi le soufre se produit sous nos yeux en une infinité d'endroits où jamais les feux souterrains n'ont agi;<sup>1</sup> et non-seulement nous trouvons ce sou-

<sup>1</sup> On trouve en Franche-Comté des géodes sulfureuses qui contiennent un soufre tout formé, et produit, suivant



fre tout formé partout où se sont décomposés les débris des substances du règne animal et végétal, mais nous sommes forcés d'en reconnoître la présence dans tous les lieux où se manifeste celle du foie de soufre, c'est-à-dire dans une infinité de substances minérales qui ne portent aucune empreinte de l'action des feux souterrains.

Le foie de soufre répand une odeur très-fétide, et par laquelle on ne peut manquer de le reconnoître; son action n'est pas moins sensible sur une infinité de substances, et seul il fait autant et peut-être plus de dissolutions, de changements et d'altérations dans le règne minéral que tous les acides ensemble. C'est par ce foie de soufre naturel, c'est-à-dire par le mélange de la décomposition des pyrites et des matières alcalines, que s'opère souvent la minéralisation des métaux. Il se mêle aussi aux substances terreuses et aux pierres calcaires : plusieurs de ces substances annoncent, par leur odeur fétide, la présence du foie de soufre; cependant les chimistes ignorent encore comment il agit sur elles.

Le foie de soufre, ou sa seule vapeur, noircit et altère l'argent; il précipite en noir tous les métaux blancs, il agit sur toutes les substances métalliques par la voie humide comme par la voie sèche : lors-

toute apparence, par l'efflorescence des pyrites, dans des lieux où elles auront en même temps éprouvé la chaleur de la putréfaction ou de la fermentation.

qu'il est en liqueur et qu'on y plonge des lames d'argent, il les noircit d'abord et les rend bientôt aigres et cassantes; il convertit en un instant le mercure en éthiops,<sup>1</sup> et la chaux de plomb en galène;<sup>2</sup> il ternit sensiblement l'étain, il rouille le fer. Mais on n'a pas assez suivi l'ordre de ses combinaisons, soit avec les métaux, soit avec les terres; on sait seulement qu'il attaque le cuivre, et l'on n'a point examiné la composition qui résulte de leur union: on ne connoît pas mieux l'état dans lequel il réduit le fer par la voie sèche; on ignore quelle est son action sur les demi-métaux,<sup>3</sup> et quels peuvent être les résultats de son mélange avec les matières cal-

<sup>1</sup> On a observé que cet éthiops, fait par le foie de soufre en liqueur, devient d'un assez beau rouge au bout de quelques années, et que le foie de soufre volatil agit encore plus promptement sur le mercure; car le précipité passe au rouge en trois ou quatre jours, et se cristallise en aiguilles comme le cinabre. (*Éléments de chimie*, par M. de Morveau, tom. II, pag. 40 et 41.)

<sup>2</sup> Le foie de soufre s'unit au plomb par la voie sèche..... Si l'on fait chauffer du foie de soufre en liqueur, dans lequel on ait mis une chaux de plomb, elle se trouve convertie au bout de quelques instants, en une sorte de galène artificielle. (*Ibidem*, pag. 41.)

<sup>3</sup> Le nickel fondu avec le foie de soufre, forme une masse métallique d'un jaune verdâtre, qui attire l'humidité de l'air; sa dissolution filtrée laisse précipiter des écailles métalliques que l'on peut refondre; c'est un mélange de soufre et de nickel; il ne détonne pas avec le nitre. (*Ibidem*, pag. 45).

caires par la voie humide comme par la voie sèche : néanmoins ces connoissances que la chimie auroit dû nous donner, seroient nécessaires pour reconnoître clairement l'action du foie de soufre dans le sein de la terre, et ses différentes influences sur les substances tant métalliques que terreuses. On connoît mieux son action sur les substances animales et végétales ; il dissout le charbon même par la voie humide, et cette dissolution est de couleur verte.

La Nature a de tout temps produit et produit encore tous les jours du foie de soufre par la voie humide : la seule chaleur de la température de l'air ou de l'intérieur de la terre suffit pour que l'eau se corrompe, surtout l'eau qui se trouve chargée d'acide vitriolique, et cette eau putréfiée produit du vrai foie de soufre : toute autre putréfaction, soit des animaux ou des végétaux, donnera de même du foie de soufre dès qu'elle se trouvera combinée avec les sels vitrioliques. Ainsi le foie de soufre est une matière presque aussi commune que le soufre même ; ses effets sont aussi plus fréquents, plus nombreux, que ceux du soufre, qui ne peut se mêler avec l'eau qu'au moyen de l'alcali, c'est-à-dire en devenant foie de soufre.

Au reste, cette matière se décompose aussi facilement qu'elle se compose, et tout foie de soufre fournira du soufre en le mêlant avec un acide, qui, s'emparant des matières alcalines, en séparera le soufre et le laissera précipiter. On a seulement observé

que ce soufre précipité par les acides minéraux est blanc, et que celui qui est précipité par les acides végétaux, et particulièrement par l'acide du vinaigre, est d'un jaune presque orangé.

On sépare le soufre de toutes les substances métalliques et de toutes les matières pyriteuses par la simple torréfaction : l'arsenic et le mercure sont les seuls qui, étant plus volatils que le soufre, se subliment avec lui, et ne peuvent en être séparés par cette opération, qu'il faut modifier et faire alors en vaisseaux clos, avec des précautions particulières.

L'huile paroît dissoudre le soufre comme l'eau dissout les sels;<sup>1</sup> les huiles grasses et par expres-

<sup>1</sup> Il en est à peu près de cette dissolution du soufre par les huiles, comme de celle de la plupart des sels dans l'eau : les huiles peuvent tenir en dissolution une plus grande quantité de soufre à chaud qu'à froid ; il arrive de là, qu'après que l'huile a été saturée de soufre à chaud, il y a une partie de ce soufre qui se sépare de l'huile par le seul refroidissement, comme cela arrive à la plupart des sels ; et l'analogie est si marquée entre ces deux effets, que, lorsque le refroidissement des dissolutions de soufre est lent, cet excès de soufre se dissout à l'aide de la chaleur, se cristallise par l'huile, de même que les sels se cristallisent dans l'eau en pareille circonstance. Le soufre n'est point décomposé par l'union qu'il contracte avec les huiles, tant qu'on ne lui fait supporter que le degré de chaleur nécessaire à sa dissolution ; car on peut le séparer de l'huile, et on le retrouve pourvu de toutes ses propriétés. (*Dictionnaire de chimie*, par M. Macquer, article *soufre*.)

sion agissent plus promptement et plus puissamment que les huiles essentielles, qui ne peuvent le dissoudre qu'avec le secours d'une chaleur assez forte pour le fondre; et malgré cette affinité très-apparente du soufre avec les huiles, l'analyse chimique a démontré qu'il n'y a point d'huile dans la substance du soufre, et que dans aucune huile végétale ou animale il n'y a point d'acide vitriolique : mais lorsque cet acide se mêle avec les huiles, il forme les bitumes; et comme les charbons de terre et les bitumes en général sont les principaux aliments des feux souterrains, il est évident qu'étant composés par l'embrasement produit par les pyrites, l'acide vitriolique des pyrites et des bitumes s'unit à la substance du feu, et produit le soufre qui se sublime, se condense et s'attache au haut de ces fournaies souterraines.

Nous donnerons ici une courte indication des différents lieux de la terre où l'on trouve du soufre en plus grande quantité et de plus belle qualité.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Le passage suivant de Pline indique quelques-uns des lieux d'où les anciens tiroient le soufre, et prouve que dès lors le territoire de Naples étoit tout volcanique. *Mira, dit-il, sulphuris natura, quo plurima domantur : nascitur in insulis Æoliis inter Siciliam et Italiam, quas ardere diximus; sed nobilissimum in Melo insula. In Italia quoque invenitur, in Neapolitano Campanoque agro, collibus qui vocantur Leucogæi. Ibi è cuniculis effossum perficitur igni. Genera quatuor: vivum, quod*

L'Islande' est peut-être la contrée de l'univers où il y en a le plus, parce que cette île n'est, pour

*Græci apyron vocant, nascitur solidum, hoc est gleba... vivum effoditur, translucetque, et viret. Alterum genus appellant glebam, fullonum tantum officinis familiare... egulæ vocatur hoc genus. Quarto autem ad ellychnia maximè conficienda. (Plin. lib. xxxv, cap. 50.)*

Anderson assure que le terrain de l'Islande est de soufre jusqu'à six pouces de profondeur; cela ne peut être vrai que de quelques endroits; mais il est certain que le soufre y est généralement fort abondant; car les districts de Huscoïn et de Kriscvig en fournissent considérablement, soit sur la pente des montagnes, soit en différents endroits de la plaine; on peut charger dans une heure de temps quatre-vingts chevaux d'un soufre naturel, en supposant chaque charge de cent quatre-vingt douze livres, ce qui fait quinze mille trois cent soixante livres. La terre qui couvre ce soufre est stérile, sèche et chaude; elle est composée de sable, de limon et de gravier de différentes couleurs, blanc, jaune, rouge et bleu : on connoît les endroits où il y a du soufre par une élévation en dos d'âne, qui paroît sur la terre, et qui a des crevasses dans le milieu, d'où il sort une chaleur beaucoup plus forte que des autres endroits; on ne fait qu'ôter la superficie de la terre, et on trouve dans le milieu le soufre en morceaux, pur, beau et assez ressemblant au sucre candi : il faut le casser pour le détacher du fond; on peut fouiller jusqu'à la profondeur de deux ou trois pieds; mais la chaleur devient alors trop forte, et le travail trop pénible; plus on s'écarte du milieu de cette veine, plus les morceaux de soufre deviennent rares et petits jusqu'à ce qu'ils ne soient plus que comme du gravier : on ramasse ce soufre avec des pelles, et il est d'une qualité un peu inférieure à l'autre; ce n'est que dans les leil incommoderoit trop les ouvriers; ils sont même obligés

ainsi dire, qu'un faisceau de volcans. Le soufre des volcans du Kamtschatka,<sup>1</sup> celui du Japon, de Cey-

d'envelopper leurs souliers de quelques gros morceaux de vieux drap, pour en garantir les semelles, qui, sans cette précaution, seroient bientôt brûlées.

Depuis 1722 jusqu'à 1728, on a tiré une grande quantité de soufre de ces deux endroits; mais celui qui avoit obtenu le privilège pour ce commerce, étant mort, personne ne l'a continué : d'ailleurs les Islandais ne se livrent pas volontiers à ces travaux, qui leur ôtent le temps dont ils n'ont pas trop pour leur pêche. (Extrait des *Mémoires de Harrebows sur l'Islande*, dans le *Journal étranger*, mois d'avril 1758, et de ceux d'Anderson dans la *Bibliothèque raisonnée*, mois de mars 1747.)

<sup>1</sup> Les montagnes entre lesquelles coule la rivière d'Osernajo, qui sort du lac de Kurilly, renferment des marcasites cuivreuses, du soufre vierge transparent, de la mine de soufre dans une terre crayeuse... Vers le milieu du cours de cette rivière, sont deux volcans qui étoient enflammés en 1743; et vers sa source, est une montagne blanchâtre coupée à pic, et formée de pierres blanches semblables à des canots dressés perpendiculairement à côté les uns des autres...

Le soufre vierge se trouve autour de Cambalinos, à Lapatka et à la montagne de Kronotzkoi, mais en plus grande quantité; et la plupart à la baie d'Olutor, où il suinte tout transparent comme celui de Casan, hors d'un rocher; les morceaux n'ont pas au-dessus de la grosseur d'un pouce : on en trouve partout dans les cailloux près de la mer; en général, il y en a dans tous les endroits où il y avoit autrefois des sources chaudes. (*Journal de Physique*, mois de juillet 1781, pag. 40 et 41.)

<sup>2</sup> Le soufre vient principalement de la province de Satsuma; on le tire d'une petite île voisine, qui en produit une

lan,<sup>1</sup> de Mindanao,<sup>2</sup> de l'île *Jerun*, à l'entrée du golfe Persique,<sup>3</sup> et, dans les mers occidentales, celui du pic de Ténériffe,<sup>4</sup> de Saint-Domingue,<sup>5</sup> etc., sont également connus des voyageurs. Il se trouve

si grande quantité, qu'on l'appelle *l'île du soufre* : il n'y a pas plus de cent ans qu'on s'est hasardé d'y aller.... on n'y trouve ni enfer ni diables (comme le peuple le croyoit), mais un grand terrain plat qui étoit tellement couvert de soufre, que de quelque côté qu'on marchât, une épaisse fumée sortoit de dessous les pieds : depuis ce temps-là cette île rapporte au prince de Satzuma environ vingt caisses d'argent par an du soufre qu'on y tire de la terre.... Le pays de Sinabarra, particulièrement aux environs des bains chauds, produit aussi d'excellent soufre; mais les habitants n'osent pas le tirer de la terre de peur d'offenser le génie tutélaire du lieu. (*Histoire naturelle et civile du Japon*, par Kœmpfer; La Haye, 1729, tom. I, pag. 92.)

<sup>1</sup> Dans l'île de Ceylan il y a du soufre, mais le roi défend qu'on le tire des mines. (*Histoire générale des Voyages*, tom. VIII, pag. 549.)

<sup>2</sup> Les volcans de l'île de Mindanao, l'une des Philippines, donnent beaucoup de soufre, surtout celui de Sauxil. (*Idem*, tom. X, pag. 399.)

<sup>3</sup> Le terrain de l'île *Jerun*, à l'entrée du golfe Persique, est si stérile qu'il ne produit presque que du sel et du soufre. (*Idem*, tom. I, pag. 98.)

<sup>4</sup> Il sort au sud du pic de Ténériffe plusieurs ruisseaux de soufre qui descendent dans la région de la neige; aussi paroît-elle entremêlée dans plusieurs endroits de veines de soufre. (*Idem*, tom. II, pag. 250.)

<sup>5</sup> Dans l'île de Saint-Domingue, on trouve des minières de soufre et de pierres poncees. (*Idem*, tom. XII, pag. 218.)



aussi beaucoup de soufre au Chili,<sup>1</sup> et encore plus dans les montagnes du Pérou, comme dans presque toutes les montagnes à volcan. Le soufre de Quito et celui de la Guadeloupe passent pour être les plus purs, et l'on en voit des morceaux si beaux et si transparents, qu'on les prendroit, au premier coup d'œil, pour de bel ambre jaune.<sup>2</sup> Celui qui se recueille sur le Vésuve et sur l'Etna est rarement pur, et il en est de même du soufre que certaines eaux thermales, comme celles d'Aix-la-Chapelle et

<sup>1</sup> Dans le corregiment de Copiago, dans les Cordilières du Chili, à quarante lieues du port, vers l'est-sud-est, on trouve des mines du plus beau soufre du monde, qui se tire pur d'une veine d'environ deux pieds de large, sans qu'il ait besoin d'être purifié. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XIII, pag. 414.) Dans les hautes montagnes de la Cordillère, à quarante lieues vers l'est, sont des mines du plus beau soufre qu'on puisse voir : on le tire tout pur d'une veine d'environ deux pieds de large, sans qu'il ait besoin d'être purifié. (Frézier, *Voyage à la mer du Sud*; Paris, 1752, pag. 128.)

<sup>2</sup> La soufrière de la Guadeloupe est la montagne la plus élevée de cette île; elle a été autrefois volcan..... Elle est encore embrasée dans son intérieur; on y trouve une si grande quantité de soufre, qui se sublime par la chaleur souterraine en grande abondance, que cet endroit paroît inépuisable..... Le cratère a environ vingt-cinq toises de diamètre, et il sort de la fumée par les fentes qui sont au-dessous; dans toute cette étendue, il y a beaucoup de soufre dont l'odeur est suffocante... Il y a dans cette soufrière différentes sortes de soufre; il y en a qui ressemble parfaitement à des fleurs de soufre; d'autre se trouve en masses compactes, et est d'un beau jaune d'or; enfin l'on en ren-

de plusieurs sources en Pologne,<sup>1</sup> déposent en assez grande quantité : il faut purifier tous ces sulfures, qui sont mélangés de parties hétérogènes, en les faisant fondre et sublimer pour les séparer de tout ce qu'ils ont d'impur.

Presque tout le soufre qui est dans le commerce vient des volcans, des solfatares et autres cavernes et grottes qui se trouvent ou se sont trouvées au-dessus des feux souterrains; et ce n'est guère que dans ces lieux que le soufre se présente en abon-

contre des morceaux qui sont d'un jaune transparent comme le succin. (*Encyclopédie*, article *soufre*.)

<sup>1</sup> Une fontaine sulfureuse qui est auprès de Sklo ou de Jaworow, sur la droite du chemin en venant de Léopold, a ses environs d'un tuf sableux, jaunâtre, semblable à celui des montagnes que l'on passe en venant de Varsovie à Léopold. Le vrai bassin de la fontaine, dit M. Guettard, et qu'elle s'est formé elle-même, peut avoir quatre à cinq pieds de largeur; l'eau sort du milieu.... Les plantes, les fenilles, les petits morceaux de bois qui peuvent se trouver dans le bassin ou sur ses bords, sont chargés d'une matière blanche et sulfureuse, dont on voit aussi beaucoup de flocons qui nagent dans l'eau, et qui vont se déposer sur les bords du petit ruisseau qui sort du bassin..... M. Guettard s'est assuré par l'expérience que cette source est sulfureuse. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, pag. 312.) C'est particulièrement dans l'étendue de la Pologne, qui renferme les fontaines salées et les mines de sel gemme, que se trouvent encore les mines de soufre et les fontaines sulfureuses. Rzaczynski dit du moins qu'il y a des fontaines sulfureuses près des salines de Bochnia et de Wielizka. M. Schober parle d'une fontaine d'une odeur si disgracieuse qu'il ne put se déterminer à en goûter;

13.819



dance et tout formé : mais ses principes existent en bien d'autres endroits; et l'on peut même dire qu'ils sont universellement répandus dans la Nature, et produits partout où l'acide vitriolique, rencontrant les débris des substances organisées, s'est saisi et surchargé de leur feu fixe, et n'attend qu'une dernière action de cet élément pour se dégager des masses terreuses ou métalliques dans lesquelles il se trouve comme enseveli et emprisonné. C'est ainsi que les principes du soufre existent dans les pyrites, et que le soufre se forme par leur combustion; et partout où il y a des pyrites, on peut former du soufre : mais ce n'est que dans les contrées où les matières combustibles, bois ou charbon de terre, sont abondantes, qu'on trouve quelque bénéfice à tirer le soufre des pyrites.<sup>1</sup> On ne fait ce tra-

l'eau de cette fontaine sort d'une montagne appelée *Zarky* ou *montagne de soufre*..... Son odeur disgracieuse lui vient probablement des parties sulfureuses qu'elle tire de la montagne *Zarky* qui en est remplie; ce soufre est d'un beau jaune et renfermé dans une pierre bleuâtre calcaire. On a autrefois exploité cette mine; elle est négligée maintenant.

On tire du soufre, suivant *Rzaczynski*, des écumes que la rivière appelée *Ropa* forme sur ses bords; cette rivière traverse *Bieez*, ville du palatinat de *Cracovie*. *Humenne*, ville qui appartient à la Hongrie, mais dont un faubourg dépend de la Pologne, a un petit ruisseau qui donne un soufre noir que l'on rend blanchâtre au feu. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, pag. 311.)

<sup>1</sup> Pour connoître si les pyrites dont on veut tirer le soufre en contiennent assez pour payer les frais, il faut en met-

vail en grand que dans quelques endroits de l'Allemagne et de la Suède, où les mines de cuivre se présentent sous la forme de pyrites; on est forcé de les griller plusieurs fois pour en faire exhaler le soufre que l'on recueille comme le premier produit de ces mines. Le point essentiel de cette partie de l'exploitation des mines de cuivre, dont on peut voir ci-dessous les procédés en détail,<sup>1</sup> est d'empêcher l'inflam-

tre deux quintaux dans un scorificatoire pour les griller; après quoi on pèsera ces deux quintaux, et on verra combien il y aura eu de déchet, et cette perte est comptée pour la quantité de soufre qu'elles contenoient.

On connoîtra cette quantité plus précisément en distillant les pyrites dans une cornue; il faut alors les briser en petits morceaux : on ramasse tout le soufre qui passe à la distillation dans l'eau qu'on tient dans le récipient; on le fait sécher ensuite, et on le joint à celui qui demeure attaché au col de la cornue pour connoître le poids total. (*Traité de la fonte des mines de Schtutter*, tom. I, pag. 255.)

<sup>1</sup> Il y a des ateliers construits exprès à Schwartzemberg en Saxe et en Bohême dans un endroit appelé *Atten-Sattel* : on y retire le soufre des pyrites sulfureuses : les fourneaux construits pour cela reçoivent des tuyaux de terre dans lesquels on met ces pyrites; et après que ces tuyaux ont été bien lutés pour que le soufre ne puisse en sortir, on adapte les récipients de fer, dans lesquels on a mis un peu d'eau, au bec de ces tuyaux qui sortent des fourneaux, et on les lutte ensemble; ensuite on échauffe les fourneaux avec du bois, pour faire distiller le soufre des pyrites dans l'eau des récipients.... On casse les pyrites de la grosseur d'une petite noix; on en fait entrer trois quintaux dans onze tuyaux, de manière qu'il n'y en ait pas plus dans l'un que dans l'autre; on bouche ensuite le tuyau du côté le

mation du soufre en même temps qu'on détermine son écoulement dans des bassins pour l'y recueillir;

plus ouvert avec des couvercles de terre... Après avoir bien lutté de l'autre côté du fourneau, ces mêmes tuyaux avec les récipients....., on fait du feu dans le fourneau, mais peu à peu, afin que les tuyaux ne prennent de chaleur que ce qu'il en faut pour faire distiller le soufre....; et au bout d'environ huit heures de feu, on trouve que le soufre a passé dans les récipients.... : l'on fait alors sortir les pyrites usées pour en remettre de nouvelles à la même quantité de trois quintaux; l'on répète les mêmes manœuvres que dans la première distillation, et on recommence une troisième opération.

On retire ensuite du vitriol des pyrites usées ou brûlées. Ces onze tuyaux, dans lesquels on a mis, en trois fois, neuf quintaux de pyrites, rendent en douze heures, depuis cent jusqu'à cent cinquante livres de soufre cru, et comme on passe chaque semaine environ cent vingt-six quintaux de pyrites par le fourneau, on en retire depuis quatorze jusqu'à dix-sept quintaux de soufre cru. (*Traité de la fonte des mines de Schlutter*, tom. II, p. 235 et suiv.) M. Jars, dans ses *Voyages métallurgiques*, tom. II, pag. 308, ajoute ce qui suit au procédé décrit par Schlutter.

On met dans ce fourneau onze tuyaux de terre que l'on a auparavant enduits avec de l'argile, et on y introduit par leur plus grande ouverture trente à trente-cinq livres de pyrite réduite en petits morceaux; on les bouche ensuite très-exactement, de même que les récipients de forme carrée qu'on remplit d'eau, et qu'on recouvre avec leur couvercle de plomb bien lutté: après quatre heures de feu, on ôte les pyrites, et on les jette dans l'eau pour en faire une lessive que l'on fait évaporer pour en obtenir le vitriol; on met de nouvelles pyrites concassées dans les tuyaux, et l'on répète la même opération toutes les quatre heures, et toutes les douze heures, on ouvre les récipients pour en reti-

pendant il est encore alors impur et mélangé, et ce n'est que du *soufre brut*, qu'il faut purifier en le séparant des parties terreuses ou métalliques qui

rer le soufre; de sorte que le travail d'une semaine est d'environ cent quarante quintaux de pyrites, pour lesquels on consomme quatre cordes et demie de bois, ou quinze cent cinquante-trois pieds cubes, y compris celui que l'on brûle pour la purification du soufre, comme le dit Schlutter. Cette opération se fait dans un fourneau plus petit que celui que décrit cet auteur; car il ne peut y entrer que trois cucurbites de chaque côté : elles sont de fer, ayant deux pieds et demi de hauteur, dix-huit pouces dans leur plus grand diamètre, et une ouverture de sept pouces à laquelle il y a un chapiteau de terre, dont le bec entre dans un récipient de fer, que Schlutter nomme *avant-coulant*.

Ces cucurbites se remplissent avec du soufre cru que l'on a retiré des pyrites, et en contiennent ensemble sept quintaux : pour la conduite de l'opération et la manière d'en obtenir le soufre et de le mouler, on suit le même procédé que Schlutter a décrit.

Dans le Haut-Hartz, quand le grillage de la mine de plomb tenant argent de Ramelsberg a resté au feu pendant quinze jours ou environ, le minerai et le noyau de vitriol qui est par-dessus deviennent très-gras, c'est-à-dire qu'ils paroissent comme enduits d'une espèce de vernis; alors il faut faire, dans le dessus du grillage, vingt ou vingt-cinq trous avec une barre de fer, au bout de laquelle il y a un globe de plomb : on unit ces trous avec du *menu vitriol*, et c'est là où le soufre se rassemble : on l'y puise trois fois par jour, le matin, à midi et le soir, pour le jeter dans un seau où l'on a mis un peu d'eau : ce soufre, tel qu'il vient des grillages, se nomme *soufre cru*; on l'envoie aux fabriques de soufre pour le purifier : lorsque les trous dont on vient de parler sont ajustés, on ramasse tout autour la matière du grillage, c'est-à-dire qu'on ôte le minéral du bas du grillage, d'un

lui restent unies. On procède à cette purification en faisant fondre ce soufre brut dans de grands vases à un feu modéré; les parties terreuses se précipitent,

pied ou environ, afin que l'air puisse pénétrer dans ce grillage, et, par la chaleur du feu qui l'anime, y séparer le soufre; s'il arrive que ce soufre reste un peu en arrière, on ramasse une seconde fois le grillage pour introduire plus d'air, ce qui se fait jusqu'à trois fois. Pendant toute cette manœuvre, il faut bien prendre garde que le grillage ne se referme soit par-dessus, soit par les côtés; si cela arrivoit, il faudroit boucher les fentes sur-le-champ; car faute de cette précaution, il arrive souvent que le grillage se met en feu, que tout le soufre se brûle et se consume aussi-bien que la partie supérieure du *noyau de vitriol*. (*Traité de la fonte des mines de Schlutter*, tom. II, pag. 167 et 168.)

Le printemps et l'automne sont les saisons les plus convenables pour rassembler le soufre dans les trous dont on a parlé, surtout quand l'air est sec : c'est donc selon que l'air est sec ou humide, qu'on peut puiser peu à peu depuis dix jusqu'à vingt quintaux de soufre cru. (*Ibidem*, p. 169.)

S'il arrive que pendant un beau temps le grillage devienne extrêmement gras d'un côté ou de l'autre, que le soufre perce et traverse le *menu vitriol* qui en fait la couverture, on y fait une autre couverture avec du même métal, qu'on humecte auparavant d'un peu d'eau, et l'on choisit pour cela les côtés du grillage qui ne sont pas exposés au vent d'est, parce qu'il les sèche trop : lorsque cette ouverture est fermée, on ouvre et l'on creuse un peu le grillage, d'abord seulement d'un pied, et l'on met des planches devant pour en entretenir la chaleur, en empêchant le vent d'y entrer; alors le soufre y dégoutte, et forme différentes figures que l'on ôte le matin et le soir..... Mais il n'y a point de soufre à espérer pendant l'hiver, dans les fortes pluies, quand l'air est trop chaud, et quand le vent d'est souffle un peu fort. (*Ibidem*, pag. 170.)

et le soufre pur surnage<sup>1</sup> : alors on le verse dans des moules ou lingotières, dans lesquelles il prend la forme de canons ou de pains, sous laquelle on le connoît dans le commerce; mais ce soufre, quoique déjà séparé de la plus grande partie de ses impuretés, n'est ni transparent, ni aussi pur que ce-

<sup>1</sup> Dans les travaux du Bas-Hartz, le soufre cru, tel qu'il a d'abord été tiré des pyrites, se porte dans des fabriques où il est purifié..... On en met d'abord deux quintaux et demi, tel qu'il vient des grillages, dans un chaudron de fer encastré dans un fourneau; on le casse en morceaux, que l'on met l'un après l'autre dans le chaudron, où on le fond avec un feu doux de bois de sapin : il faut cinq heures pour cette première opération; mais la seconde n'en exige que trois ou environ. Le vitriol et la mine qui se trouvent encore dans le soufre, se précipitent par leur poids au fond du chaudron d'où on les retire, après quoi on verse le soufre liquide dans un vase pour le faire refroidir; s'il contient encore quelque impureté, elle se dépose pendant le refroidissement du soufre, tant au fond que sur les parois du vase : si après cette dépuration le soufre paroît clair et jaune, on le coule dans des moules de bois, qu'on a trempés dans l'eau auparavant, afin que le soufre puisse s'en détacher aisément et se retirer des moules qui sont en forme de cylindre creux; c'est ce qu'on nomme *soufre jaune*, on peut le vendre tel qu'il est....

Ce qui se précipite dans le commencement de la fonte du soufre brut ne sert plus de rien; mais ce qui se dépose et s'attache dans le fond et contre les parois du vase, est du soufre gris; lorsqu'on en a une quantité suffisante, on le remet dans un chaudron pour le refondre, de là on le verse dans un vase ou chaudron de cuivre, où le tout se refroidit pendant que les impuretés se déposent, ce qui forme des pains de soufre de près de deux cents livres; le des-



lui qui se trouve formé en cristaux sur la plupart des volcans. Ce soufre cristallisé doit sa transparence et sa grande pureté à la sublimation qui s'en est faite dans ces volcans; et, par la même raison, le soufre artificiel le plus pur, ou ce que l'on appelle *fleur de soufre*, n'est autre chose que du soufre sublimé en vaisseaux clos, et qui se présente en

sous en est encore gris; mais le soufre jaunâtre qui est par-dessus, se perfectionne par la distillation, et se convertit en soufre jaune.

Il ne faut pas que le feu soit trop violent pendant la purification du soufre, parce qu'il perdrait sa belle couleur jaune et deviendrait gris.

On purifie aussi par la distillation le soufre qui n'est que jaunâtre pour lui donner une plus belle couleur.

Cette distillation se fait dans un fourneau où il y a huit cucurbites de fer fondu, dans lesquelles on met huit quintaux de soufre jaunâtre; on adapte au-devant de ces cucurbites des tuyaux qui aboutissent à des pots de terre; ces pots sont percés au fond et par-devant, afin de laisser un passage au soufre qui doit y tomber, pour se rendre ensuite dans un bassin : à mesure que les bassins se remplissent, on en retire le soufre que l'on met dans un vase ou chaudron de cuivre, où il se refroidit, comme dans la précédente purification; ensuite on le coule dans les moules : lorsque ce vase ou chaudron est plein, les cucurbites ne sont plus qu'à moitié pleines; on cesse le feu pendant environ une demi-heure, pendant que l'on coule en moule le soufre déjà purifié; ensuite on recommence le feu pour achever la distillation, et répéter ensuite la même manœuvre que dans la première distillation : il ne faut pas faire un trop grand feu, car on risquerait de faire embraser le soufre : cette distillation dure huit heures. (*Traité de la fonte des mines de Schlutter*, tom. II, pag. 222 et suiv.)

poudre ou fleur très-pure, qui est un amas de petits cristaux aiguillés et très-fins, que l'œil, aidé de la loupe, y distingue.

---

## DES SELS.

LES matières salines sont celles qui ont de la saveur. Mais d'où leur vient cette propriété qui nous est si sensible, et qui affecte les sens du goût, de l'odorat, et même celui du toucher? quel est ce principe salin? comment et quand a-t-il été formé? Il étoit certainement contenu et relégué dans l'atmosphère, avec toutes les autres matières volatiles, dans le temps de l'incandescence du globe : mais, après la chute des eaux et la dépuration de l'atmosphère, la première combinaison qui s'est faite dans cette sphère encore ardente, a été celle de l'union de l'air et du feu; cette union a produit l'acide primitif : toutes les matières aqueuses, terreuses ou métalliques, avec lesquelles cet acide primitif a pu se combiner, sont devenues des substances salines; et comme cet acide s'est formé par la seule union de l'air avec le feu, il me paroît que ce premier acide, le plus simple et le plus pur de tous, est l'acide aérien auquel les chimistes récents ont donné le nom d'*acide méphitique*, qui n'est que de l'air fixe, c'est-à-dire de l'air fixé par le feu.

Cet acide primitif est le premier principe salin; il a produit tous les autres acides et alcalis : il n'a pu se combiner d'abord qu'avec les verres primitifs, puisque les autres matières n'existoient pas encore; par son union avec cette terre vitrifiée, il a pris plus de masse et acquis plus de puissance, et il est devenu *acide vitriolique*, qui, étant plus fixe et plus fort, s'est incorporé avec toutes les substances qu'il a pu pénétrer. L'acide aérien, plus volatil, se trouve universellement répandu, et l'acide vitriolique réside principalement dans les argiles et autres détriments des verres primitifs; il s'y manifeste sous la forme d'alun : ce second acide a aussi saisi dans quelques lieux les substances calcaires, et a formé les gypses; il a saisi la plupart des minéraux métalliques, et leur a causé de grandes altérations; il en a, pour ainsi dire, converti quelques-uns dans sa propre substance, en leur donnant la forme du vitriol.

En second lieu, l'acide primitif, que je désignerai dorénavant par le nom d'*acide aérien*, s'est uni avec les matières métalliques qui, comme les plus pesantes, sont tombées les premières sur le globe vitrifié; et en agissant sur ces minerais métalliques, il a formé l'acide arsenical ou l'arsenic, qui, ayant encore plus de masse que le vitriolique, a aussi plus de force, et de tous est le plus corrosif : il se présente dans la plupart des mines dont il a minéralisé et corrompu les substances.

Ensuite, mais plusieurs siècles après, cet acide primitif, en s'unissant à la matière calcaire, a formé l'*acide marin*, qui est moins fixe et plus léger que l'acide vitriolique, et qui, par cette raison, s'est plus universellement répandu, et se présente sous la forme de sel gemme dans le sein de la terre, et sous celle de sel marin dans l'eau de toutes les mers; cet acide marin n'a pu se former qu'après la naissance des coquillages, puisque la matière calcaire n'existoit pas auparavant.

Peu de temps après, ce même acide aérien et primitif est entré dans la composition de tous les corps organisés, et se combinant avec leurs principes, il a formé, par la fermentation, les acides animaux et végétaux, et l'*acide nitreux* par la putréfaction de leurs détriments; car il est certain que cet acide aérien existe dans toutes les substances animales ou végétales, puisqu'il s'y manifeste sous sa forme primitive d'air fixe; et comme on peut le retirer sous cette même forme, tant de l'acide nitreux que des acides vitriolique et marin, et même de l'arsenic, on ne peut douter qu'il ne fasse partie constituante de tous ces acides, qui ne sont que secondaires, et qui, comme l'on voit, ne sont pas simples, mais composés de cet acide primitif différemment combiné, tant avec la matière brute qu'avec les substances organisées.

Cet acide primitif réside dans l'atmosphère, et y réside en grande quantité sous sa forme active;

il est le principe et la cause de toutes les impressions qu'on attribue aux éléments humides; il produit la rouille du fer, le vert-de-gris du cuivre, la céruse du plomb, etc., par l'action qu'il donne à l'humidité de l'air : mêlé avec les eaux pures, il les rend acides ou acidules, il aigrit les liqueurs fermentées; avec le vin, il forme le vinaigre : enfin il me paroît être le seul et vrai principe non-seulement de tous les acides, mais de tous les alcalis, tant minéraux que végétaux et animaux.

On peut le retirer du *natron*, ou alcali qu'on appelle *minéral*, ainsi que de l'alcali fixe végétal, et encore plus abondamment de l'alcali volatil, en sorte qu'on doit réduire tous les acides et tous les alcalis à un seul principe salin; et ce principe est l'acide aérien, qui a été le premier formé, et qui est le plus simple, le plus pur de tous, et le plus universellement répandu : cela me paroît d'autant plus vrai, que nous pouvons par notre art rappeler à cet acide tous les autres acides, ou du moins les rapprocher de sa nature, en les dépouillant, par des opérations appropriées, de toutes les matières étrangères avec lesquelles ils se trouvent combinés dans ces sels; et que de même il n'est pas impossible de ramener les alcalis à l'état d'acide en les séparant des substances animales et végétales, avec lesquelles tout alcali se trouve toujours uni; car quoique la chimie ne soit pas encore parvenue à faire cette conversion ou ces réductions, elle en a

assez fait pour qu'on puisse juger par analogie de leur possibilité. Le plus ingénieux des chimistes, le célèbre Stahl, a regardé l'acide vitriolique comme l'acide universel, et comme le seul principe salin; c'est la première idée d'après laquelle il a voulu établir sa théorie des sels : il a jugé que quoique la chimie n'ait pu jusqu'à ce jour ramener démonstrativement les alcalis à l'acide, c'est-à-dire résoudre ce que la Nature a combiné, il ne falloit s'en prendre qu'à l'impuissance de nos moyens. Rien n'est mieux vu; ce grand chimiste a ici consulté la simplicité de la Nature : il a senti qu'il n'y avoit qu'un principe salin; et comme l'acide vitriolique est le plus puissant des acides, il s'est cru fondé à le regarder comme l'acide primitif. C'étoit ce qu'il pouvoit penser de mieux dans un temps où l'on n'avoit que des idées confuses de l'acide aérien, qui est non-seulement plus simple, mais plus universel que l'acide vitriolique : mais lorsque cet habile homme a prétendu que son acide universel et primitif n'est composé que *de terre et d'eau*, il n'a fait que mettre en avant une supposition dénuée de preuves et contraire à tous les phénomènes, puisque de fait l'air et le feu entrent peut-être plus que la terre et l'eau dans la substance de tout acide, et que ces deux éléments constituent seuls l'essence de l'acide primitif.

Des quatre éléments qui sont les vrais principes de tous les corps, le feu seul est actif; et lorsque

l'air, la terre et l'eau exercent quelque impression, ils n'agissent que par le feu qu'ils renferment, et qui seul peut leur donner une puissance active : l'air surtout, dont l'essence est plus voisine de celle du feu que celle des deux derniers éléments, est aussi plus actif. L'atmosphère est le réceptacle général de toutes les matières volatiles; c'est aussi le grand magasin de l'acide primitif; et d'ailleurs tout acide considéré en lui-même, surtout lorsqu'il est concentré, c'est-à-dire séparé, autant qu'il est possible, de l'eau et de la terre, nous présente les propriétés du feu animé par l'air : la corrosion par les acides minéraux n'est-elle pas une espèce de brûlure? la saveur acide, amère ou âcre de tous les sels, n'est-elle pas un indice certain de la présence et de l'action d'un feu qui se développe, dès qu'il peut, avec l'air, se dégager de la base aqueuse ou terreuse à laquelle il est uni? et cette saveur, qui n'est que la mise en liberté de l'air et du feu, ne s'opère-t-elle pas par le contact de l'eau et de toute matière aqueuse, telle que la salive, et même par l'humidité de la peau? Les sels ne sont donc corrosifs et même sapides que par le feu et l'air qu'ils contiennent. Cette vérité peut se démontrer encore par la grande chaleur que produisent tous les acides minéraux dans leur mélange avec l'eau, ainsi que par leur résistance à l'action de la forte gelée. La présence du feu et de l'air dans le principe salin me paroît donc très-évidemment démontrée par

les effets, quand même on regarderoit avec Stahl l'acide vitriolique comme l'acide primitif et le premier principe salin; car l'air s'en dégage en même temps que le feu par l'intermède de l'eau, comme dans la pyrite, et cette action de l'humidité produit non-seulement de la chaleur, mais une espèce de flamme intérieure et de feu réellement actif, qui brûle en corrodant toutes les substances auxquelles l'acide peut s'unir, et ce n'est que par le moyen de l'air que le feu contracte cette union avec l'eau.

L'acide aérien altère aussi tous les sucs extraits des végétaux; il produit le vinaigre et le tartre; il forme dans les animaux l'acide auquel on a donné le nom d'*acide phosphorique*. Ces acides des végétaux et des animaux, ainsi que tous ceux qu'on pourroit regarder comme intermédiaires, tels que l'acide des citrons, des grenades, de l'oseille, et ceux des fourmis, de la moutarde, etc., tirent également leur origine de l'acide aérien modifié dans chacune de ces substances par la fermentation, ou par le mélange d'une plus ou moins grande quantité d'huile; et même les substances dont la saveur est douce, telles que le sucre, le miel, le lait, etc., ne diffèrent de celles qui sont aigres et piquantes, comme les citrons, le vinaigre, etc., que par la quantité et la qualité du mucilage et de l'huile qui enveloppe l'acide; car leur principe salin est le même, et toutes leurs saveurs, quoique si différentes, doivent se rapporter à l'acide primitif, et à son u-



nion avec l'eau, l'huile et la terre mucilagineuse des substances animales et végétales.

On adoucit tous les acides, et même l'acide vitriolique, en les mêlant aux substances huileuses, et particulièrement à l'esprit-de-vin; et c'est dans cet état huileux, mucilagineux et doux, que l'acide aérien se trouve dans plusieurs substances végétales, et dans les fruits dont l'acidité ou la saveur plus douce ne dépend que de la quantité d'eau, d'huile et de terre atténuée et mucilagineuse dans lesquelles cet acide se trouve combiné. L'acide animal appartient aux végétaux comme aux animaux; car on le tire de la moutarde et de plusieurs autres plantes, aussi-bien que des insectes et autres animaux : on doit donc en inférer que les acides animaux et les acides végétaux sont les mêmes, et qu'ils ne diffèrent que par la quantité ou la qualité des matières avec lesquelles ils sont mêlés; et en les examinant en particulier, on verra bien que le vinaigre, par exemple, et le tartre étant tous deux des produits du vin, leurs acides ne peuvent différer essentiellement; la fermentation a seulement plus développé celui du vinaigre, et l'a même rendu volatil et presque spiritueux. Ainsi tous les acides des animaux ou des végétaux, et même les acerbés, qui ne sont que des acides mêlés d'une huile amère, tirent leur première origine de l'acide aérien.

Les acides minéraux sont beaucoup plus forts

que les acides animaux et végétaux. « Ces derniers » acides, dit M. Macquer, retiennent toujours de » l'huile, au lieu que les acides minéraux n'en contiennent point du tout.<sup>1</sup> » Il me semble que cette dernière assertion doit être interprétée; car il faut reconnoître que si les acides minéraux, dans leur état de pureté, ne contiennent aucune huile, ils peuvent, en passant à l'état de sel, par leur union avec diverses terres, se charger en même temps de parties huileuses; et en effet, la matière grasse des sels dans les *eaux-mères* paroît être une substance huileuse, puisqu'elle se réduit à l'état charbonneux par la combustion.<sup>2</sup> Les sels minéraux contiennent donc une huile qui paroît leur être essentielle; et celle qui se trouve de plus dans les acides tirés des animaux et des végétaux, ne leur est qu'accessoire. C'est probablement par l'affinité de cette matière grasse avec les huiles végétales et les graisses animales, que l'acide minéral peut se combiner dans les végétaux et dans les animaux.

Les acides et les alcalis sont des principes salins, mais ne sont pas des sels : on ne les trouve nulle part dans leur état pur et simple, et ce n'est que quand ils sont unis à quelque matière qui puisse leur servir de base, qu'ils prennent la forme de sel, et qu'ils doivent en porter le nom; cependant les

<sup>1</sup> *Dictionnaire de chimie*, par M. Macquer, article *sel*.

<sup>2</sup> *Lettres de M. Desmeste*, tom. I, pag. 51.

chimistes les ont appelés *sels simples*, et ils ont nommé *sels neutres* les vrais sels. Je n'ai pas cru devoir employer cette dénomination, parce qu'elle n'est ni nécessaire ni précise; car si l'on appelle *sel neutre* tout sel dont la base est une et simple, il faudra donner le nom d'*hépar* aux sels dont la base n'est pas simple, mais composée de deux matières différentes, et donner un troisième, quatrième, cinquième nom, etc., à ceux dont la base est composée de deux, trois, quatre, etc., matières différentes. C'est là le défaut de toutes les nomenclatures méthodiques; elles sont forcées de disparaître dès que l'on veut les appliquer aux objets réels de la Nature.

Nous donnerons donc le nom de *sel* à toutes les matières dans lesquelles le principe salin est entré, et qui ont une saveur sensible; et nous ne présenterons d'abord que les sels qui sont formés par la Nature, soit en masses solides dans le sein de la terre, soit en dissolution dans l'air et dans l'eau. On peut appeler *sels fossiles* ceux qu'on tire de la terre : les vitriols, l'alun, la sélénite, le natron, l'alcali fixe végétal, le sel marin, le nitre, le sel ammoniac, le borax, et même le soufre et l'arsenic, sont tous des sels formés par la Nature. Nous tâcherons de reconnoître leur origine et d'expliquer leur formation, en nous aidant des lumières que la chimie a répandues sur cet objet plus que sur aucun autre, et les réunissant aux faits de

l'histoire naturelle qu'on ne doit jamais en séparer.

La Nature nous offre en stalactites les vitriols du fer, du cuivre et du zinc; l'alun en filets cristallisés; la sélénite en gypse aussi cristallisé; le natron en masse solide et pure, ou simplement mêlé de terre; le sel marin en cristaux cubiques et en masses immenses; le nitre en efflorescences cristallisées; le sel ammoniac en poudre sublimée par les feux souterrains; le borax en eau gélatineuse, et l'arsenic en terre métallique. Elle a d'abord formé l'acide aérien par la seule et simple combinaison de l'air et du feu : cet acide primitif s'étant ensuite combiné avec toutes les matières terreuses et métalliques, a produit l'acide vitriolique avec la terre vitrifiable, l'arsenic avec les matières métalliques, l'acide marin avec les substances calcaires, l'acide nitreux avec les détriments putréfiés des corps organisés; il a de même produit les alcalis par la végétation, l'acide du tartre et du vinaigre par la fermentation; enfin il est entré sous sa propre forme dans tous les corps organisés. L'air fixe que l'on tire des matières calcaires, celui qui s'élève par la première fermentation de tous les végétaux, ou qui se forme par la respiration des animaux, n'est que ce même acide aérien qui se manifeste aussi par sa saveur dans les eaux acidules, dans les fruits, les légumes et les herbes : il a donc produit toutes les substances salines; il s'est étendu sur tous les règnes de la Nature; il est le premier prin-

cipe de toute saveur, et, relativement à nous, il est pour l'organe du goût ce que la lumière et les couleurs sont pour le sens de la vue.

Et les odeurs, qui ne sont que des saveurs plus fines, et qui agissent sur l'odorat, qui n'est qu'un sens de goût plus délicat, proviennent aussi de ce premier principe salin, qui s'exhale en parfums agréables dans la plupart des végétaux, et en mauvaise odeur dans certaines plantes et dans presque tous les animaux : il s'y combine avec leurs huiles grossières ou volatiles; il s'unit à leur graisse, à leurs mucilages; il s'élabore avec leur séve et leur sang; il se transforme en acides aigres, acerbés ou doux, en alcalis fixes ou volatils, par le travail de l'organisation auquel il a grande part; car c'est, après le feu, le seul agent de la Nature, puisque c'est par ce principe salin que tous les corps acquièrent leurs propriétés actives, non-seulement sur nos sens vivants du goût et de l'odorat, mais encore sur les matières brutes et mortes, qui ne peuvent être attaquées et dissoutes que par le feu ou par ce principe salin. C'est le ministre secondaire de ce grand et premier agent qui, par sa puissance sans bornes, brûle, fond ou vitrifie toutes les substances passives, que le principe salin, plus foible et moins puissant, ne peut qu'attaquer, entamer et dissoudre, et cela parce que le feu y est tempéré par l'air auquel il est uni, et que quand il produit de la chaleur ou d'autres effets semblables à ceux du feu, c'est

qu'on sépare cet élément de la base passive dans laquelle il étoit renfermé.

Tous les sels dissous dans l'eau se cristallisent en forme assez régulière, par une évaporation lente et tranquille; mais lorsque l'évaporation de l'eau se fait trop promptement, ou qu'elle est troublée par quelque mouvement extérieur, les cristaux salins ne se forment qu'imparfaitement et se groupent confusément. Les différents sels donnent des cristaux de figures différentes : ils se produisent principalement à la surface du liquide, à mesure qu'il s'évapore; ce qui prouve que l'air contribue à leur formation, et qu'elle ne dépend pas uniquement du rapprochement des parties salines qui s'unissent, à la vérité, par leur attraction mutuelle, mais qui ont besoin pour cela d'être mises en liberté parfaite : or elles n'obtiennent cette liberté entière qu'à la surface du liquide, parce que sa résistance augmente avec sa densité par l'évaporation, en sorte que les parties salines se trouvent, à la vérité, plus voisines par la diminution du volume du liquide; mais elles ont en même temps plus de peine à vaincre sa résistance, qui augmente dans la même proportion que ce volume diminue : et c'est par cette raison que toutes les cristallisations des sels s'opèrent plus efficacement et plus abondamment à la surface qu'à l'intérieur du liquide en évaporation.

Lorsque l'on a tiré par ce moyen tout le sel en cristaux que le liquide chargé de sel peut fournir,

il en reste encore dans l'eau-mère; mais ce sel y est si fort engagé avec la matière grasse, qu'il n'est plus susceptible de rapprochement de cristallisation; et même si cette matière grasse est en très-grande quantité, l'eau ne peut plus en dissoudre le sel : cela prouve que la solubilité dans l'eau n'est pas une propriété inhérente et essentielle aux substances salines.

Il en est du caractère de la cristallisation comme de celui de la solubilité : la propriété de se cristalliser n'est pas plus essentielle aux sels que celle de se dissoudre dans l'eau; et l'un de nos plus judicieux physiciens, M. de Morveau, a eu raison de dire « que la saveur est le seul caractère distinctif » des sels, et que les autres propriétés qu'on a voulu ajouter à celle-ci pour perfectionner leur définition, n'ont servi qu'à rendre plus incertaines les limites que l'on vouloit fixer....., la solubilité par l'eau ne convenant pas plus aux sels qu'à la gomme et à d'autres matières. Il en est de même de la cristallisation, puisque tous les corps sont susceptibles de se cristalliser en passant de l'état liquide à l'état solide; et il en est encore de même, ajoute-t-il, de la qualité qu'on suppose aux sels de n'être point combustibles par eux-mêmes; car dans ce cas le nitre ammoniacal ne seroit plus un sel.<sup>1</sup> »

<sup>1</sup> *Éléments de chimie*, tom. I, pag. 127.

Nos définitions, qui pèchent si souvent par défaut, pèchent aussi, comme l'on voit, quelquefois par excès; l'un nuit au complément, et l'autre à la précision de l'idée qui représente la chose; et les énumérations qu'on se permet de faire en conséquence de cette extension des définitions, nuisent encore plus à la netteté de nos vues, et s'opposent au libre exercice de l'esprit en le surchargeant de petites idées particulières, souvent précaires, en lui présentant des méthodes arbitraires qui l'éloignent de l'ordre réel des choses, et enfin en l'empêchant de s'élever au point de pouvoir généraliser les rapports que l'on doit en tirer. Quoiqu'on puisse donc réduire tous les sels de la Nature à un seul principe salin, et que ce principe primitif soit, selon moi, l'acide aérien, la nombreuse énumération qu'on a faite des sels sous différents noms, ne pouvoit manquer de s'opposer à cette vue générale : on a cru, jusqu'au temps de Stahl, et plusieurs chimistes croient encore, que les principes salins dans l'acide nitreux et dans l'acide marin sont très-différents de celui de l'acide vitriolique, et que ces mêmes principes sont non-seulement différents, mais opposés et contraires dans les acides et dans les alcalis; or n'est-ce pas admettre autant de causes qu'il y a d'effets dans un même ordre de choses? c'est donner la nomenclature pour la science, et substituer la méthode au génie.

De la même manière qu'on a fait et compté trois



sortes d'acides relativement aux trois règnes, les acides minéraux, végétaux et animaux, on compte aussi trois sortes d'alcalis, le minéral, le végétal et l'animal, et néanmoins ces trois alcalis doivent se réduire à un seul, et même l'alcali peut aussi se ramener à l'acide, quoiqu'ils paroissent opposés, et qu'ils agissent violemment l'un contre l'autre.

Nous ne suivrons donc pas, en traitant des sels, l'énumération très-nombreuse qu'on en a faite en chimie, d'autant que chaque jour ce nombre peut augmenter, et que les combinaisons qui n'ont pas encore été tentées, pourroient donner de nouveaux résultats salins dont la formation, comme celle de la plupart des autres sels, ne seroit due qu'à notre art; nous nous contenterons de présenter les divisions générales, en nous attachant particulièrement aux sels que nous offre la Nature, soit dans le sein et à la surface de la terre, soit au sommet de ses volcans.<sup>1</sup>

Nous venons de voir que la première division des acides et des alcalis en minéraux, végétaux et animaux, est plutôt une partition nominale qu'une division réelle, puisque tous ne sont au fond que la même substance saline, qui, seule et sans secours, entre dans les végétaux et les animaux, et qui attaque aussi la plupart des matières vitrifiées.

<sup>1</sup> Si l'on veut se satisfaire à cet égard, on peut consulter la table ci-jointe, que mon illustre ami, M. de Morveau,

bles, calcaires et métalliques; ce n'est que relativement à ce dernier effet qu'on lui a donné le nom

vient de publier Cette nomenclature, quoique très-abrégée, paroîtra néanmoins encore assez nombreuse.

TABLEAU de nomenclature chimique, contenant les principales dénominations analogiques, et des exemples de formation des noms composés.

| Règles.                                        | Acides.                                                                                                                                                                | Les sels formés de ces acides prennent les noms génériques de                                  |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Minéral.</i>                                | Méhitique, ou air fixe.<br>Vitiolique.<br>Niteux.<br>Muriatique, ou du sel marin.<br>Réglin.<br>Arsénical.<br>Borcin, ou sel sédatif.<br>Fluorique, ou du spath fluor. | Méphites.<br>Vitriols.<br>Nitres.<br>Muriates.<br>Régates.<br>Arseniates.<br>Borax.<br>Fluors. |
| <i>Végétal.</i>                                | Acéteux, ou vinaigre.<br>Tartreux, ou du tartre.<br>Oxal, ou de l'oseille.<br>Saccharin, ou du sucre.<br>Citri, ou du citron.<br>Lignique, ou du bois.                 | Acètes.<br>Tartres.<br>Oxaltes.<br>Saccharites.<br>Citrates.<br>Lignites.                      |
| <i>Animal.</i>                                 | Phosphorique.<br>Formcin, ou des fourmis.<br>Sébaé, ou du suif.<br>Galacique, ou du lait.                                                                              | Phosphates.<br>Formiates.<br>Sébatés.<br>Galactés.                                             |
| Bases ou substances qui s'unissent aux acides. | Exemples pour la classe des vitriols.                                                                                                                                  | Exemples pris de diverses classes.                                                             |
| Phlogistique.                                  | Soufre vitriolique, ou soufre commun.                                                                                                                                  | Soufre méphitique, ou plombagine.                                                              |
| Alumine, ou terre de l'argile.                 | Vitriol alumineux, ou alun.                                                                                                                                            | Nitre alumineux.                                                                               |
| Calce, ou terre calcaire.                      | Vitriol calcaire, ou sélénite.                                                                                                                                         | Muriate calcaire.                                                                              |
| Magnésie.                                      | Vitriol magnésien, ou sel d'Epsom.                                                                                                                                     | Acète de magnésie.                                                                             |

d'*acide minéral*; et comme cette division en acides minéraux, végétaux et animaux, a été universellement adoptée, je ne sais pourquoi l'on n'a pas rappelé l'acide nitreux à l'acide végétal et animal, puis-

| Bases ou substances<br>qui s'unissent aux acides. | Exemples pour la classe<br>des vitriols.             | Exemples<br>pris de diverses classes.                            |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Barote, <i>ou</i> terre de<br>spath pesant.       | Vitriol barotique, <i>ou</i><br>spath pesant.        | Tartre barotique.                                                |
| Potasse, <i>ou</i> alcali fixe<br>végétal.        | Vitriol de potasse, <i>ou</i><br>tartre vitriolé.    | Arseniate de po-<br>tasse.                                       |
| Soude, <i>ou</i> alcali fixe<br>minéral.          | Vitriol de soude, <i>ou</i> sel<br>de Glauber.       | Borax de soude, <i>ou</i><br>borax commun.                       |
| Ammoniac, <i>ou</i> alcali<br>volatil.            | Vitriol ammoniacal.                                  | Fluor ammoniacal.                                                |
| Or.                                               | Vitriol d'or.                                        | Régalte d'or.                                                    |
| Argent.                                           | Vitriol d'argent.                                    | Oxalte d'argent.                                                 |
| Platine.                                          | Vitriol de platine.                                  | Saccharte de platine.                                            |
| Mercure.                                          | Vitriol de mercure.                                  | Citrate de mercure.                                              |
| Cuivre.                                           | Vitriol de cuivre, <i>ou</i> vi-<br>triol de Chypre. | Lignite de cuivre.                                               |
| Plomb.                                            | Vitriol de plomb.                                    | Phosphate de plomb.                                              |
| Étain.                                            | Vitriol d'étain.                                     | Formiate d'étain.                                                |
| Fer.                                              | Vitriol de fer, <i>ou</i> cou-<br>perose verte.      | Sébeste martial.                                                 |
| Antimoine (au lieu de<br>régule d').              | Vitriol antimonial.                                  | Muriate antimonial,<br><i>ou</i> beurre d'anti-<br>moine.        |
| Bismuth.                                          | Vitriol de bismuth.                                  | Galacte de bismuth.                                              |
| Zinc.                                             | Vitriol de zinc, <i>ou</i> cou-<br>perose blanche.   | Borax de zinc.                                                   |
| Arsenic.                                          | Vitriol d'arsenic.                                   | Muriate d'arsenic.                                               |
| Cobalt.                                           | Vitriol de cobalt.                                   | Saccharte de cobalt.                                             |
| Nickel.                                           | Vitriol de nickel.                                   | Formiate de nickel.                                              |
| Manganèse.                                        | Vitriol de manganèse.                                | Oxalte de manga-<br>nèse.                                        |
| Esprit-de-vin.                                    | Éther vitriolique.                                   | Éther lignique, <i>ou</i> é-<br>ther de Goettling,<br>etc., etc. |

Les dix-huit acides, les vingt-quatre bases et les produits de leur union, forment ainsi quatre cent soixante-

qu'il n'est produit que par la putréfaction des corps organisés : cependant on le compte parmi les acides minéraux, parce qu'il est le plus puissant après l'acide vitriolique; mais cette puissance même et ses autres propriétés me semblent démontrer que c'est toujours le même acide, c'est-à-dire l'acide aérien, qui a passé par les végétaux et par les animaux dans lesquels il s'est exalté avec la matière du feu par la fermentation putride de leurs corps, et que c'est par ces combinaisons multipliées qu'il a pris tous les caractères particuliers qui le distinguent des autres acides.

Dans les végétaux, lorsque l'acide aérien se trouve mêlé d'huile douce, ou enveloppé de mucilage, sa saveur est agréable et sucrée : l'acide des fruits, du raisin, par exemple, ne prend de l'aigreur que par la fermentation, et néanmoins tous les sels tirés des végétaux contiennent de l'acide, et ils ne diffèrent entre eux que par les qualités qu'ils acquièrent en fermentant et qu'ils empruntent de l'air en se joignant à l'acide qu'il contient; et de même que tous les acides végétaux, aigres ou doux, acerbés ou sucrés, ne prennent ces saveurs diffé-

quatorze dénominations claires et méthodiques, indépendamment des *hépars*, ou composés à trois parties, dont les noms viennent encore dans ce système, comme *hépar de soude*, *hépar ammoniacal*, *pyrite d'argent*, etc. etc. (Voyez le *Journal de Physique*, tom. XIX, mai 1782, pag. 382.)

rentes que par les premiers effets de la fermentation, l'acide nitreux n'acquiert ses qualités caustiques et corrosives que par cette même fermentation portée au dernier degré, c'est-à-dire à la putréfaction : seulement nous devons observer que l'acide animal entre peut-être autant et plus que le végétal dans le nitre; car comme cet acide subit encore de nouvelles modifications en passant du végétal à l'animal, et que tous deux se trouvent réunis dans les matières putréfiées, ils s'y rassemblent, s'exaltent ensemble, et, se combinant avec l'alcali fixe végétal, ils forment le nitre dont l'acide, malgré toutes ces transformations, n'en est pas moins essentiellement le même que l'acide aérien.

Tous les acides tirent donc leur première origine de l'acide aérien, et il me semble qu'on ne pourra guère en douter si l'on pèse toutes les raisons que je viens d'exposer, et auxquelles je n'ajouterai qu'une considération qui est encore de quelque poids. On conserve tous les acides, même les plus forts et les plus concentrés, dans des flacons ou vaisseaux de verre; ils entameroient toute autre matière; or, dans les premiers temps, le globe entier n'étoit qu'une masse de verre sur laquelle les acides minéraux, s'ils eussent existé, n'auroient pu faire aucune impression; puisqu'ils n'en font aucune sur notre verre : l'acide aérien, au contraire, agit sur le verre, et peu à peu l'entame, l'exfolie, le décompose et le réduit en terre; par conséquent cet acide est le pre-

mier et le seul qui ait agi sur la masse vitreuse du globe; et comme il étoit alors aidé d'une forte chaleur, son action en étoit d'autant plus prompte et plus pénétrante; il a donc pu, en se mêlant intimement avec la terre vitrifiée, produire l'acide vitriolique qui n'a plus d'action sur cette même terre, parce qu'il en contient et qu'elle lui sert de base : dès-lors cet acide, le plus fort et le plus puissant de tous, n'est néanmoins ni le plus simple de tous ni le premier formé; il est le second dans l'ordre de formation, l'arsenic est le troisième, l'acide marin le quatrième, etc., parce que l'acide primitif aérien n'a d'abord pu saisir que la terre vitrifiée, ensuite la terre métallique, puis la terre calcaire; etc., à mesure et dans le même ordre que ces matières se sont établies sur la masse du globe vitrifié : je dis à mesure et dans le même ordre, parce que les matières métalliques sont tombées les premières de l'atmosphère où elles étoient reléguées et étendues en vapeur; elles ont rempli les interstices et les fentes du quartz et des autres verres primitifs, où l'acide aérien les ayant saisies a produit l'acide arsenical; ensuite, après la production et la multiplication des coquillages, les matières calcaires, formées de leurs débris, se sont établies, et l'acide aérien les ayant pénétrées, a produit l'acide marin, et suc-

¹ Les mines spathiques et les malachites contiennent notamment une très-grande quantité d'acide aérien.

cessivement les autres acides et les alcalis après la naissance des animaux et des végétaux; enfin la production des acides et des alcalis a nécessairement précédé la formation des sels, qui tous supposent la combinaison de ces mêmes acides ou alcalis avec une matière terreuse ou métallique, laquelle leur sert de base et contient toujours une certaine quantité d'eau qui entre dans la cristallisation de tous les sels; en sorte qu'ils sont beaucoup moins simples que les acides ou alcalis, qui seuls sont les principes de leur essence saline.

Ceci étoit écrit, ainsi que la suite de cette histoire naturelle des sels, et j'étois sur le point de livrer cette partie de mon ouvrage à l'impression, lorsque j'ai reçu (au mois de juillet de cette année 1782), de la part de M. le chevalier *Marsilio Landriani*, de Milan, le troisième volume de ses opuscules *physico-chimiques*, dans lequel j'ai vu avec toute satisfaction, que cet illustre et savant physicien a pensé comme moi sur l'acide primitif: il dit expressément « que l'acide universel, élémentaire, » primitif, dans lequel peuvent se résoudre tous les » acides connus jusqu'à ce jour, est l'acide *méphitique*, cet acide qui étant combiné avec la chaux » vive, l'adoucit et la *neutralise*, qui mêlé avec les » eaux les rend acidules et pétillantes; c'est l'*air fixe* » de Black, le *gaz méphitique* de Macquer, l'*acide atmosphérique* de Bergman. »

M. le chevalier Landriani prouve son assertion

par des expériences ingénieuses; il a pensé avec notre savant académicien, M. Lavoisier, que l'air

« Que l'on prenne une certaine quantité d'acide vitriolique, qu'on y mêle une quantité donnée d'esprit-de-vin rectifié, comme pour faire l'éther vitriolique, qu'on en recueille les produits aériformes, au moyen de l'appareil pneumatique, on obtiendra une quantité notable d'air fixe, de tout point semblable à celui qui se tire de la pierre calcaire, des substances alcalines, de celles qui sont en fermentation, etc.; que l'on répète l'expérience avec d'autres acides, tels que le marin, le nitreux, avec les précautions nécessaires pour éviter les explosions et autres accidents, il se développera toujours dans la distillation une quantité notable d'air fixe.

» J'ai tenté la même expérience avec le même succès, avec l'acide de l'arsenic, \* le phosphorique, le vinaigre radical; j'ai toujours obtenu une quantité notable d'air fixe, ayant les mêmes propriétés que celui que l'on obtient par les procédés du docteur Priestley, et je ne doute pas que l'on n'en tirât tout autant de l'acide spathique, de celui du sucre et du tartareux, puisque le sucre seul décomposé par le feu, donne beaucoup d'air inflammable et d'air fixe, tel qu'on le tire aussi de l'acide du sucre, traité à la manière du célèbre Bergman. (Voyez les *Opuscules choisis de Milan*, tom. II.) Quant à l'acide tartareux découvert par Bergman, sans prendre la peine de le combiner avec l'esprit-de-vin, on sait par les expériences de M. Berthollet, que la crème de tartre donne une prodigieuse quantité

\* La découverte de cet acide arsenical est due au célèbre Scheel; cet acide se tire aisément en distillant de l'acide nitreux sur de l'arsenic cristallin; l'acide arsenical est mis à découvert. (Voyez, dans les *Opuscules choisis de Milan*, tom. II, le procédé commode et sûr de l'illustre Fabroni pour tirer ce nouvel acide; et la *Dissertation de Bergman*, qui renferme tout ce qui est su sur cet acide.) (Note de M. de Morveau.)



fixe, ou l'acide méphitique, se forme par la combinaison de l'air et du feu, et il conclut par dire:

» d'air fixe, et je ne doute pas que l'acide tartareux pur n'en  
» produisit autant.

» A l'extrémité d'un tube de verre ouvert des deux bouts,  
» que l'on adapte avec de la cire d'Espagne un gros fil de  
» fer dont une portion entrera dans le tube, l'autre restera  
» dehors et sera terminée par une petite boule de métal;  
» que l'on remplisse le tube de mercure, et que l'on y in-  
» troduise une certaine quantité d'air déphlogistiqué, tiré  
» du précipité rouge, et une petite colonne d'eau de chaux,  
» et que l'on décharge une grosse bouteille de Leyde, plu-  
» sieurs fois de suite à travers la colonne d'air, l'eau de  
» chaux prendra de la blancheur, et déposera sur la superfi-  
» cie du mercure une quantité sensible de poudre blan-  
» che : si au lieu d'eau de chaux on avoit introduit dans le  
» tube de la teinture de tournesol, elle auroit rougi par la  
» précipitation de l'air fixe que l'air déphlogistiqué tire du  
» précipité rouge; que l'on substitue de l'air déphlogistiqué  
» tiré du turbith minéral que l'on aura bien lavé afin de le  
» dépouiller de tout acide surabondant, et que cet air soit  
» phlogistiqué par des décharges réitérées de la bouteille de  
» Leyde, toujours il s'engendrera de l'air fixe. La même pro-  
» duction d'air fixe aura lieu si l'on emploie de l'air déphlo-  
» gistiqué, tiré, ou du précipité couleur de brique, obtenu  
» par la solution du sublimé corrosif décomposé avec l'al-  
» cali caustique; ou de l'air déphlogistiqué, tiré des fleurs  
» de zinc, saturées d'acide arsenical; ou du sel mercuriel  
» acéteux, lavé dans beaucoup d'eau pour le dépouiller de  
» tout acide surabondant, et qui n'auroit point été intime-  
» ment combiné; en un mot tout air déphlogistiqué quel-  
» conque, obtenu par un acide quelconque, est en partie  
» convertible en air fixe par les décharges réitérées de la bou-  
» teille de Leyde. » (*Opuscules physico-chimiques de M. le  
chevalier Landriani; Milan, 1781, pag. 62 et suiv.*)

« Il me paroît hors de doute, 1°. que l'air déphlogistiqué, au moment qu'il s'élève des corps capables de le produire, se change en air fixe, s'il est surpris par le phlogistique dans le moment de sa formation;

» 2°. Que, comme il résulte des expériences que les acides nitreux, vitriolique, marin, phosphorique, arsenical, unis à certaines terres, peuvent se changer en air déphlogistiqué, lequel de son côté peut aisément se convertir en air fixe; et comme d'autre part l'acide du sucre, celui de la crème de tartre, celui du vinaigre, celui des fourmis, etc., peuvent aussi aisément se convertir en air fixe par le moyen de la chaleur, il est assez démontré que tous les acides peuvent être convertis en air fixe, et que cet air fixe peut être l'acide universel, comme étant le plus commun et se rencontrant le plus fréquemment dans les diverses productions de la Nature. »

Je suis sur tout cela du même avis que M. le chevalier Landriani, et je n'ai d'autre mérite ici que d'avoir reconnu, d'après mon système général sur la formation du globe, que le plus pur et le plus simple des acides avoit dû se former le premier par la combinaison de l'air et du feu, et que par conséquent on devoit le regarder comme l'acide primitif dont tous les autres ont tiré leur origine: mais je n'étois pas en état de démontrer par les faits, comme ce savant physicien vient de le faire, que

tous les acides, de quelque espèce qu'ils soient, peuvent être convertis en cet acide primitif, ce qui confirme victorieusement mon opinion; car cette conversion des acides doit être réciproque et commune, en sorte que tous les acides ont pu être formés par l'acide aérien, puisque tous peuvent être ramenés à la nature de cet acide.

Il me paroît donc plus certain que jamais, tant par ma théorie que par les expériences de M. Landriani, que l'acide aérien, c'est-à-dire l'air fixe ou fixé par le feu, est vraiment l'acide primitif, et le premier principe salin dont tous les autres acides et alcalis tirent leur origine; et cet acide uniquement composé d'air et de feu n'a pu former les autres substances salines qu'en se combinant avec la terre et l'eau : aussi tous les autres acides contiennent de la terre et de l'eau; et la quantité de ces deux éléments est plus grande dans tous les sels que celle de l'air et du feu; ils prennent différentes formes selon les doses respectives des quatre éléments, et selon la nature de la terre qui leur sert de base; et comme la proportion de la quantité des quatre éléments dans les principes salins, et la qualité différente de la terre qui sert de base à chaque sel, peuvent toutes se combiner les unes avec les autres, le nombre des substances salines est si grand, qu'il ne seroit guère possible d'en faire une exacte énumération : d'ailleurs toutes les combinaisons salines faites par l'art de la chimie, ne doivent pas

être mises sur le compte de la Nature; nos premières considérations doivent donc tomber sur les sels qui se forment naturellement, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre : nous les examinerons séparément, et les présenterons successivement en commençant par les sels vitrioliques.

---

## DE L'ACIDE VITRIOLIQUE, ET DES VITRIOLS.

CET acide est absolument sans odeur et sans couleur; il ressemble à cet égard parfaitement à l'eau: néanmoins sa substance n'est pas aussi simple, ni même, comme le dit Stahl, uniquement composée des seuls éléments de la terre et de l'eau; il a été formé par l'acide aérien, il en contient une grande quantité, et sa substance est réellement composée d'air et de feu unis à la terre vitrifiable, et à une très-petite quantité d'eau qu'on lui enlève aisément par la concentration; car il perd peu à peu sa liquidité par la grande chaleur, et peut prendre une forme concrète<sup>1</sup> par la longue application d'un

<sup>1</sup> Quelques chimistes ont donné le nom d'*huile de vitriol glaciale* à cet acide concentré au point d'être sous forme concrète. A mesure qu'on le concentre, il perd de sa fluidité, il file et paroît gras au toucher comme l'huile : on l'a, par

feu violent : mais, dès qu'il est concentré, il attire puissamment l'humidité de l'air, et par l'addition de cette eau il acquiert plus de volume; il perd en même temps quelque chose de son activité saline : ainsi l'eau ne réside dans cet acide épuré qu'en très-petite quantité, et il n'y a de terre qu'autant qu'il en faut pour servir de base à l'air et au feu, qui sont fortement et intimement unis à cette terre vitrifiable.

Au reste, cet acide et les autres acides minéraux ne se trouvent pas dans la Nature seuls et dégagés et on ne peut les obtenir qu'en les tirant des substances avec lesquelles ils se sont combinés, et des corps qui les contiennent. C'est en décomposant les pyrites, les vitriols, le soufre, l'alun et les bitumes, qu'on obtient l'acide vitriolique<sup>1</sup> : toutes ces

cette raison, nommé *huile de vitriol*, mais très-improprement; car il n'a aucun caractère spécifique des huiles, ni l'inflammabilité. Le toucher gras de ce liquide semble provenir, comme celui du mercure, du grand rapprochement de ses parties; et c'est en effet, après le mercure, le liquide le plus dense qui nous soit connu : aussi, lorsqu'il est soumis à la violente action du feu, il prend une chaleur beaucoup plus grande que l'eau et que tout autre liquide; et comme il est peu volatil et point inflammable, il a l'apparence d'un corps solide pénétré de feu et presque en incandescence.

<sup>1</sup> Ce n'est pas que la Nature ne puisse faire dans ses laboratoires tout ce qui s'opère dans les nôtres; si la vapeur du soufre en combustion se trouve renfermée sous des voûtes de cavernes, l'acide sulfureux s'y condensera en acide vi-

matières en sont plus ou moins imprégnées; toutes peuvent aussi lui servir de base; et il forme avec elles autant de différents sels, desquels on le retire toujours sous la même forme et sans altération.

triolique. M. Joseph Baldassari nous offre même à ce sujet une très-belle observation. Ce savant a trouvé dans une grotte du territoire de Sienne, au milieu d'une masse d'incrustation déposée par les eaux thermales des bains de Saint-Philippe, « un véritable acide vitriolique pur, naturellement concret, et sans aucun mélange de substances » étrangères.... Cette grotte est située dans une petite montagne, sur la pente d'une montagne plus haute, qui paroît avoir été un ancien volcan..... Le fond de cette grotte et ses parois jusqu'à la hauteur d'environ une brasse et demie, dit M. Baldassari, sont entièrement recouverts d'une belle croûte jaune de soufre en petits cristaux, et tous les corps étrangers, transportés par le vent ou par quelque autre cause dans le fond de cette caverne, y sont enduits d'une couche de soufre plus ou moins épaisse, suivant le temps qu'ils y ont séjourné.

» Au-dessus de cette zone de soufre, le reste des parois et la voûte de la grotte sont tapissées d'une innombrable quantité de concrétions groupées, recouvertes d'efflorescences qui laissent sur la langue l'impression d'une saveur acide, mais d'un acide parfaitement semblable à celui qu'on retire du vitriol par la distillation, et n'ont rien de ce goût austère et astringent des vitriols et de l'alun..... Le fond de la grotte exhale une vapeur chaude, qui répand une forte odeur de soufre, et s'élève à la même hauteur que la bande soufrée, c'est-à-dire à une brasse et demie..... Mais cette vapeur ne s'élève que par le vent du midi.....

» On voit dans la masse des incrustations, une grande fente qui a plus de trente brasses de profondeur, et dont

On a donné le nom de *vitriol* à trois sels métalliques, formés par l'union de l'acide vitriolique avec le fer, le cuivre et le zinc; mais on pourroit, sans abuser du nom, l'étendre à toutes les substances dans lesquelles la présence de l'acide vitrioli-

» les parois dans la partie basse, sont recouvertes de soufre,  
» et dans la haute, des mêmes efflorescences salines que  
» celles dont on vient de parler.....

» La vapeur du fond de la grotte est une émanation de ce  
» que les chimistes appellent *acide sulfureux volatil*.....  
» L'odeur en est très-forte et suffocante; aussi trouvai-je  
» beaucoup d'insectes morts dans cette grotte, et l'un de mes  
» compagnons ayant, en se baissant, plongé sa tête dans  
» l'atmosphère infecte, fut obligé de la relever promptement  
» pour éviter la suffocation.

» Cet acide sulfureux volatil détruit les couleurs du papier  
» bleu que je jetai par terre, il devint cendré; un morceau  
» de soie cramoisi fut aussi pareillement décoloré, et tout  
» ce que nous avions d'argent sur nous, comme boucles,  
» etc., devint noir avec quelques taches jaunes....

» Cette vapeur forme un soufre sur le fond des parois de  
» la grotte..... et après la formation de ce soufre une por-  
» tion de l'acide vitriolique excédante, rencontre et regagne  
» les parois et la voûte de la grotte, c'est-à-dire les incru-  
» stations qui y sont attachées; l'acide s'y attache sous la for-  
» me d'efflorescence, ou de filets qui sont de véritable aci-  
» de vitriolique pur, concret et exempt de toute combinai-  
» son.»

M. Baldassari a observé depuis de semblables efflorescences sulfureuses et vitrioliques à Saint-Albino, dans le voisinage de Monte Pulciano et aux lacs de Travale, où il a trouvé des branches d'arbres couvertes de concrétions de soufre et de vitriol. (*Journal de Physique*; mai 1776, pag. 397 et suiv.)

que se manifeste d'une manière sensible. Le vitriol du fer est vert, celui du cuivre est bleu, et celui du zinc est blanc : tous trois se trouvent dans le sein de la terre, mais en petite quantité, et il paroît que ce sont les seules matières métalliques que la Nature ait combinées avec cet acide; et quand même on seroit parvenu par notre art à faire d'autres vitriols métalliques, nous ne devons pas les mettre au nombre des substances naturelles, puisqu'on n'a jamais trouvé de vitriols d'or, d'argent, de plomb, d'étain, ni d'antimoine, de bismuth, de cobalt, etc., dans aucun lieu, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre.

Le vitriol vert ou le vitriol ferrugineux, appelé vulgairement *couperose*, se présente dans toutes les mines de fer où l'eau chargée d'acide vitriolique a pu pénétrer. C'est sous les glaises ou les plâtres que gisent ordinairement ces mines de vitriol, parce que les terres argileuses et plâtreuses sont imprégnées de cet acide, qui, se mêlant avec l'eau des sources souterraines, ou même avec l'eau des pluies, descend par stillation sur la matière ferrugineuse, et, se combinant avec elle, forme ce vitriol vert qui se trouve tantôt en masses assez informes, auxquelles on donne le nom de *pierres atramentaires*,<sup>1</sup> et tantôt en stalactites plus ou moins

<sup>1</sup> Parce qu'elles servent, comme le vitriol lui-même, à composer les diverses sortes de teintures noires ou d'encre,



opaques, et quelquefois cristallisées. La forme de ces cristaux vitrioliques est rhomboïdale, et assez semblable à celle des cristaux du spath calcaire. C'est donc dans les mines de fer de seconde et de troisième formation, abreuvées par les eaux qui découlent des matières argileuses et plâtreuses, qu'on rencontre ce vitriol natif dont la formation suppose non-seulement la décomposition de la matière ferrugineuse, mais encore le mélange de l'acide en assez grande quantité. Toute matière ferrugineuse imprégnée de cet acide donnera du vitriol : aussi le tire-t-on des pyrites martiales en les décomposant par la calcination ou par l'humidité.

Cette pyrite, qui n'a aucune saveur dans son état naturel, se décompose, lorsqu'elle est exposée longtemps à l'humidité de l'air, en une poudre saline, acerbe et styptique; en lessivant cette poudre pyriteuse, on en retire du vitriol par l'évaporation et le refroidissement. Lorsqu'on veut en obtenir en grande quantité, on entasse ces pyrites les unes sur les autres à deux ou trois pieds d'épaisseur; on les laisse exposées aux impressions de l'air pendant trois ou quatre ans, et jusqu'à ce qu'elles se soient réduites en poudre : on les remue deux fois par an pour accélérer cette décomposition; on recueille

*atramentum*. C'est l'étymologie que Pline nous en donne lui-même : *Diluendo*, dit-il en parlant du vitriol, *fit atramentum tingendis coriis, unde atramenti sutorii nomen*, liv. xxxiv, cap. 12.

l'eau de la pluie qui les lessive pendant ce temps, et on la conduit dans des chaudières où l'on place des ferrailles qui s'y dissolvent en partie par l'excès de l'acide; ensuite on fait évaporer cette eau, et le vitriol se présente en cristaux.

<sup>1</sup> Dans le grand nombre de fabriques de vitriol de fer, celle de Newcastle en Angleterre est remarquable par la grande pureté du vitriol qui s'y produit : nous empruntons de M. Jars la description de cette fabrique de Newcastle. « Les pyrites martiales, dit-il, que l'on trouve très-fréquemment dans les mines de charbon, que l'on exploite aux environs de la ville de Newcastle, joint à la propriété qu'elles ont de tomber aisément en efflorescence, ont donné lieu à l'établissement de plusieurs fabriques de vitriol ou couperose.

» Telles qu'elles sont extraites des mines, elles sont vendues à des compagnies qui les paient à raison de huit livres sterlings les vingt tonnes (vingt quintaux la tonne), rendues aux fabriques qui, pour la commodité du transport, sont placées au bord d'une rivière sur le penchant de la montagne; au-dessus, on a formé plusieurs emplacements pour y recevoir la pyrite, lesquels ont, à la vérité, la même inclinaison que la montagne, mais dont on a regagné le niveau avec des murs construits sur le devant et sur les côtés, de même que si l'on eût voulu y pratiquer des réservoirs : le sol, dont la forme est un plan incliné, est battu avec de la bonne argile capable de retenir l'eau; et dans les endroits où ces plans se réunissent, il y a des canaux qui communiquent à un autre principal placé le long du mur de devant.

» C'est sur ce sol que l'on met et que l'on étend la pyrite pour y être décomposée, soit par l'humidité répandue dans l'atmosphère, soit par l'eau des pluies qui, en filtrant à travers, se charge de vitriol avant que d'arriver

On peut aussi tirer le vitriol des pyrites par le moyen du feu, qui dégage, sous la forme de soufre, une partie de l'acide et du feu fixe qu'elles con-

» dans les canaux, et de ceux-ci se rend dans deux grands  
» réservoirs, d'où on l'élève ensuite pour la mettre dans des  
» chaudières....

» Ayant mis dans le fond de la chaudière de la vieille fer-  
» raille que l'on arrange le long des côtés latéraux, et ja-  
» mais dans le milieu où le feu a trop d'action, on la rem-  
» plit avec de l'eau des réservoirs, et partie avec des eaux-mè-  
» res, ayant soin de la tenir toujours pleine pendant l'ébul-  
» lition jusqu'à ce qu'il se forme une pellicule. La durée  
» d'une évaporation varie suivant le degré de force que l'eau  
» a acquise; trois à quatre jours suffisent quelquefois pour  
» concentrer celle d'une pleine chaudière; d'autres fois elle  
» exige une semaine entière : après ce temps on transvase  
» cette eau dans une des caisses de cristallisation, où elle  
» reste plus ou moins de temps, suivant le degré de cha-  
» leur de l'atmosphère....

» Chaque chaudière produit communément quatre ton-  
» nes, ou quatre-vingts quintaux de vitriol, indépendam-  
» ment de celui qui est contenu dans les eaux-mères; il se  
» vend aux Hollandais à raison de quatre livres sterlings la  
» tonne : si on l'établit à un si bas prix, il faut observer que  
» l'on n'a eu, pour ainsi dire, que les premières dépenses  
» de l'établissement à faire, puisque cette pyrite n'a pas be-  
» soin d'être calcinée, et que les seuls frais sont ceux de  
» l'évaporation, qui sont d'un mince objet dans un pays où  
» le charbon est à très-bas prix; d'ailleurs ce vitriol est de  
» la meilleure qualité, puisqu'il n'est composé que du fer  
» et de l'acide vitriolique : il n'en est pas de même de celui  
» que l'on fabrique communément en Allemagne et en  
» France avec des pyrites extraites d'un filon, qui contien-  
» nent presque toujours du cuivre ou du zinc, dont il est

tiennent<sup>1</sup> : on lessive ensuite la matière qui reste après cette extraction du soufre; et pour charger d'acide l'eau de ce résidu, on la fait passer successivement sur d'autres résidus également *dessoufrés*, après quoi on l'évapore dans des chaudières de plomb. La matière pyriteuse n'est pas épuisée de vitriol par cette première opération; on la reprend pour l'étendre à l'air, et au bout de dix-huit mois ou deux ans elle fournit, par une semblable lessive, de nouveau vitriol.

Il y a dans quelques endroits des terres qui sont assez mêlées de pyrites décomposées pour donner du vitriol par une seule lessive. Au reste, on ne se sert que de chaudières de plomb pour la fabrication du vitriol, parce que l'acide rongeroit le fer et le cuivre. Pour reconnoître si la lessive vitriolique est assez chargée, il faut se servir d'un *pèse-liqueur*; dès que cet instrument indiquera que la lessive contient vingt-huit onces de vitriol, on pourra la faire évaporer pour obtenir ce sel en cristaux. Il faut environ quinze jours pour opérer cette cristallisation, et l'on a observé qu'elle réussit beaucoup mieux pendant l'hiver qu'en été.<sup>2</sup>

» comme impossible de les priver entièrement, surtout avec bénéfice. » (*Voyages métallurgiques*, t. III, p. 316 et suiv.)

<sup>1</sup> Voyez les procédés de cette extraction, article *du soufre*, note de la pag. 77 et suiv. de ce volume.

<sup>2</sup> Le vitriol martial d'Angleterre est en cristaux de cou-

Nous avons en France quelques mines de vitriol naturel. « On en exploite, dit M. de Gensanne, une » au lieu de *la Fonds*, près *Saint-Julien de Valgo-*

leur verte-brune, d'un goût doux, astringent, approchant de celui du vitriol blanc. Le vitriol dans lequel il y a une surabondance de fer, est d'un beau vert pur; c'est celui dont on se sert pour l'opération de l'huile de vitriol : celui d'Allemagne est en cristaux d'un vert bleuâtre, assez beaux, d'un goût âcre et astringent; ils participent non-seulement du fer, mais encore d'une portion de cuivre : cette espèce convient fort à l'opération de l'eau-forte.

Le vitriol vert se tire encore d'une autre matière que des pyrites : dans les mines de cuivre où l'on exploite le cuivre, le fond des galeries est toujours abreuvé d'une eau provenant de la condensation des vapeurs qui règnent dans ces mines; quelquefois même il sort, par quelques ouvertures naturellement pratiquées dans le bas de ces mines, une liqueur minérale très-bleuâtre, ou légèrement verdâtre; c'est le *vitriolum ferreum cupreum aquis immixtum*. On adapte à l'orifice de cette issue un tuyau de bois qui conduit la liqueur dans une citerne remplie de vieille ferraille : la partie cuivreuse en dissolution, qui donnoit au mélange une couleur bleue, fait divorce et se dépose en forme d'une boue roussâtre sur les morceaux de fer, qui ont plus d'affinité avec l'acide vitriolique que n'en a le cuivre; alors la liqueur, de bleuâtre qu'elle étoit pour la plus grande partie, se change en une belle couleur verte, simple et martiale; on la décante dans une autre citerne, dont le niveau est pratiqué à la base de la précédente : on y plonge de nouveau un morceau de fer, lequel, s'il ne rougit pas ou ne se dissout point, fournit une preuve constante que l'eau ne participe que d'un fer pur, et qu'elle en est suffisamment chargée; alors on procède à l'évaporation et à la cristallisation : celle-ci se fait en portant la liqueur

» *gne*; le travail y est conduit avec la plus grande  
 » intelligence : le minéral y est riche et en grande  
 » abondance, et le vitriol qu'on y fabrique est cer-  
 » tainement de la première qualité.<sup>1</sup> » Il doit se trou-  
 ver de semblables mines dans tous les endroits où  
 la terre limoneuse et ferrugineuse se trouve mêlée  
 d'une grande quantité de pyrites décomposées.<sup>2</sup>

Il se produit aussi du vitriol par les eaux sulfu-  
 reuses qui découlent des volcans ou des solfatares.  
 « La formation de ce vitriol, dit M. l'abbé Mazéas,  
 » s'opère de trois façons. La première, par les va-  
 » peurs qui s'élèvent<sup>o</sup> des solfatares et des ruisseaux  
 » sulfureux : ces vapeurs, en retombant sur les ter-  
 » res ferrugineuses, les recouvrent peu à peu d'une

chaude, soit dans différents tonneaux de bois de chêne ou  
 de sapin, lesquels sont garnis d'un bon nombre de bran-  
 ches de bois fourchues, longues de quinze pouces, et dif-  
 féremment entre-croisées, soit dans des fosses ou des auges  
 garnies de planches, dans lesquelles on suspend des mor-  
 ceaux de bois qui ressemblent à des herses, étant hérissés  
 de plus de cinquante chevilles ou pointes; c'est ainsi qu'en  
 multipliant les surfaces sur lesquelles le vitriol s'attache et  
 se cristallise, l'on accélère la cristallisation et sa régularité.  
 (*Minéralogie de Valmont de Bomare*, tom. I, pag. 303.)

*Histoire naturelle du Languedoc*, tom. I, pag. 176.

<sup>2</sup> Avant de quitter Cazalla (en Espagne), je fus voir  
 une mine de vitriol qui est à une demi-lieue, dans le ro-  
 cher d'une montagne appelée *les Châtaigniers*... La pier-  
 re est pyriteuse et ferrugineuse, et l'on y voit des fleurs et  
 des taches profondes de jaune-verdâtre, et une sorte de  
 farine. (Bowles, *Histoire naturelle d'Espagne*.)

» efflorescence de vitriol... La seconde se fait par  
» la filtration des vapeurs à travers les terres : ces  
» sortes de mines fournissent beaucoup plus de vi-  
» triol que les premières; elles se trouvent commu-  
» nément sur le penchant des montagnes qui con-  
» tiennent des mines de fer, et qui ont des sources  
» d'eau sulfureuses. La troisième manière est lorsque  
» la terre ferrugineuse contient beaucoup de sou-  
» fre : on s'aperçoit, dès qu'il a plu, d'une chaleur  
» sur la surface de la terre, causée par une fermenta-  
» tion intestine... Il se forme du vitriol en plus  
» ou moins grande quantité dans ces terres.<sup>1</sup> »

Le vitriol bleu, dont la base est le cuivre, se forme comme le vitriol de fer; on ne le trouve que dans les mines secondaires où le cuivre est déjà décomposé, et dont les terres sont abreuvées d'une eau chargée d'acide vitriolique. Ce vitriol cuivreux se présente aussi en masses ou en stalactites, mais rarement cristallisées, et les cristaux sont plus souvent dodécaèdres qu'hexaèdres ou rhomboïdaux. On peut tirer ce vitriol des pyrites cuivreuses et des autres minerais de ce métal, qui sont presque tous dans l'état pyriteux.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Mémoires sur les solfatares des environs de Rome*, tom. V des *Mémoires des Savants étrangers*, pag. 319.

On ne peut tirer le vitriol bleu que de la véritable mine de cuivre ou de la matte crue qui en provient; plus la mine de cuivre est pure, plus elle contient de cuivre, plus le vitriol est d'un beau bleu; cependant il y a moins de bé-

On peut aussi employer des débris ou rognures de cuivre avec l'alun pour faire ce vitriol. On commence par jeter sur ces morceaux de cuivre du soufre pulvérisé; on les met ensemble dans un

néfice à convertir le cuivre en vitriol que de le convertir en métal, attendu qu'on ne le tire pas tout d'une mine par la lessive, et qu'il en coûteroit beaucoup trop pour retirer ce reste de cuivre par la fonte.

Lorsqu'on veut faire du vitriol bleu d'une mine de cuivre, il faut la griller ou griller sa matte..... On met cette mine toute chaude dans des cuves qu'on ne remplit qu'à moitié; ou bien si on l'a laissée refroidir après le grillage, il faut que l'eau qu'on verse dessus soit bouillante, ce qui est encore mieux, surtout dans les endroits où, comme à Goslar, il y a dans l'atelier une chaudière exprès pour faire chauffer l'eau : la lessive du vitriol bleu se fait comme celle du vitriol vert; et si pendant vingt-quatre heures elle ne s'enrichit pas assez et ne contient pas au moins dix onces de vitriol, on peut la laisser séjourner pendant quarante-huit heures, ou bien verser cette lessive sur d'autre mine calcinée, afin d'en faire une lessive double : après que la lessive a séjourné le temps nécessaire sur la mine, on la transporte dans d'autres cuves, pour qu'elle puisse s'y clarifier; ensuite on tire la mine qui a été lessivée, et on la grille de nouveau, ou pour la fondre, ou pour en faire une seconde lessive.

Les eaux-mères qui restent après la cristallisation du vitriol, se remettent dans la chaudière avec de la lessive neuve, comme dans la fabrication du vitriol vert; on verse dans une cuve à rafraîchir les lessives cuites, et après qu'elles y ont déposé leur limon, on la transvase dans des cuves à cristalliser, et l'on y suspend des roseaux ou des échaldas de bois, après lesquels le vitriol se cristallise. (*Traité de la Fonte des mines de Schlutter*, tom. II, pag. 638 et 639.)



four, et on les plonge ensuite dans une eau où l'on a fait dissoudre de l'alun : l'acide de l'alun ronge et détruit les morceaux de cuivre; on transvase cette eau dans des baquets de plomb lorsqu'elle est suffisamment chargée, et en la faisant évaporer on obtient le vitriol qui se forme en beaux cristaux bleus.<sup>1</sup> C'est de cette apparence cristalline ou vitreuse que le nom même de *vitriol* est dérivé.<sup>2</sup>

Le vitriol de zinc est blanc, et se trouve aussi en masses et en stalactites dans les minières de pierre calaminaire ou dans les blendes; il ne se présente que très-rarement en cristaux à facettes : sa cristallisation la plus ordinaire dans le sein de la terre est en filets soyeux et blancs.<sup>3</sup>

Plinè a parfaitement connu cette formation des cristaux du vitriol, et même il en décrit le procédé mécanique avec autant d'élégance que de clarté : *Fit in Hispaniæ puteis, dit-il, id genus aquæ habentibus.... Decoquitur.... et in piscinas ligneas funditur. Immobilibus super has transtris dependent restes; quibus adhærescens limus, vitreis acinis imaginem quamdam uvæ reddit. Color est cæruleus perquam spectabili nitore, vitrumque esse creditur. (Hist. nat., lib. xxxiv, cap. 12.)*

<sup>2</sup> Les Grecs, qui apparemment connoissoient mieux le vitriol de cuivre que celui de fer, avoient donné à ce sel un nom qui désignoit son affinité avec ce premier métal; c'est la remarque de Plinè : *Græci cognationem æris nomine fecerunt... appellans enim chalcantum. (Ibidem.)*

<sup>3</sup> La base du vitriol blanc est le zinc; on l'a souvent nommé *vitriol de Goslar*, parce qu'on le tire des mines

On peut ajouter à ces trois vitriols métalliques, qui tous trois se trouvent dans l'intérieur de la terre, une substance grasse, à laquelle on a donné le nom de *beurre fossile*, et qui suinte des schistes alumineux : c'est une vraie stalactite vitriolique ferrugineuse, qui contient plus d'acide qu'aucun des autres vitriols métalliques; et, par cette raison, M. le baron de Dietrich a cru pouvoir avancer que ce beurre fossile n'est que de l'acide vitrio-

de plomb et d'argent de Rammelsberg, près de Goslar; on leur fait subir un premier grillage par lequel on retire du soufre, et pour obtenir le vitriol blanc, on fait les mêmes opérations que pour le vitriol vert. Ce vitriol blanc se fabrique toujours en été; il faut que la lessive soit chargée de quinze ou dix-sept onces de vitriol avant de la mettre dans des cuves où elle doit déposer son limon jaune; car s'il en restoit dans la lessive, lorsqu'on la verse dans la chaudière pour la faire bouillir, le vitriol, au lieu d'être blanc, se cristalliserait rougeâtre..... L'ébullition de la lessive du vitriol blanc doit être continuée plus long-temps que celle du vitriol vert..... Lorsque la lessive est suffisamment évaporée, on la transvase dans la cuve à *rafraîchir*, et de là dans des cuiviers de cristallisation où l'on arrange des lattes et des roseaux; elle y reste quinze jours, après quoi on retire le vitriol blanc pour le mettre dans la caisse à égoutter, puis on le calcine et on l'enferme dans des barils. (*Traité de la Fonte des Mines de Schlutter*, tom. II, pag. 639.) Wallerius, suivant la remarque de M. Valmont de Bomare (*Minéralogie*, tom. I, pag. 307), observe que le vitriol de zinc, indépendamment de ce demi-métal, paroît contenir aussi du fer, du cuivre, et même du plomb : cela peut être, en le considérant dans un état d'impureté et de mélange; mais il n'en est pas moins vrai que le zinc en est la base.

lique concret.<sup>1</sup> Mais si l'on fait attention que cet acide ne prend une forme concrète qu'après une très-forte concentration et par là continuité d'un feu violent, et qu'au contraire ce beurre vitriolique se forme, comme les autres stalactites, par l'intermède de l'eau, il me semble qu'on ne doit pas hésiter à le rapporter aux vitriols que la Nature produit par la voie humide.

Après ces vitriols à base métallique, on doit pla-

<sup>1</sup> M. le baron de Dietrich dit (note 54 des *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber) que ce minéral est décrit par M. Pallas sous le nom de *kamenoja masto*, en allemand *stein butters*, c'est-à-dire *beurre fossile* : « Ce n'est, » dit M. de Dietrich, autre chose qu'un acide vitriolique » chargé de quelques parties ferrugineuses et de beaucoup » de matières terreuses et grasses.... On en tire d'un schiste » alumineux fort dur et brun à Willischtan, sur la rive droite de l'Aï; il suinte des fentes des rochers et des grottes » formées dans ces schistes, sous la forme d'une matière » grasse d'un blanc jaunâtre, qui se durcit un peu en la » faisant sécher. Lorsqu'on examine avec attention les endroits les plus propres de ces grottes, on le découvre sous » la forme d'aiguilles fines; c'est, selon toute apparence, » de l'acide vitriolique concret natif, comme celui qui a été » découvert par le docteur Balthasar en Toscane : dès que » le temps est humide, cette matière suinte avec bien plus » d'abondance hors des rochers.

» Il y a un schiste argileux vitriolique sur la rivière de » Tomsk, près de la ville de ce nom, dont on extrait du vitriol impur jaune, qu'on vend mal à propos à Tomsk pour » du beurre fossile. C'est à Krasnojark qu'on trouve le véritable beurre fossile en grande abondance et à bon marché; on l'y apporte des bords du fleuve Jénisca et de ceux

cer les vitriols à base terreuse, qui, pris généralement, peuvent se réduire à deux : le premier est l'alun, dont la terre est argileuse ou vitreuse; et le second est le gypse, que les chimistes ont appelé *sélénite*, et dont la base est une terre calcaire. Toutes les argiles sont imprégnées d'acide vitriolique, et les terres qu'on appelle *alumineuses* ne diffèrent des argiles communes qu'en ce qu'elles contiennent une plus grande quantité de cet acide : l'alun y est toujours en particules éparses, et c'est très-rarement qu'il se présente en filets cristallisés; on le retire aisément de toutes les terres et pierres ar-

» du fleuve Mana, où on le trouve dans les crevasses et ca-  
 » vités d'un schiste alumineux noir, à la surface duquel il  
 » est attaché sous la forme d'une croûte épaisse et raboteu-  
 » se; il y en a aussi en aiguilles; il y est en général très-  
 » blanc, léger; et lorsqu'on le brûle à la flamme qui le li-  
 » quéfie facilement, et qu'on le fait bouillir, il s'en élève  
 » des vapeurs vitrioliques rouges, et le résidu est une terre  
 » légère très-blanche et savonneuse. On trouve la même  
 » matière dans un schiste alumineux brun, sur le rivage  
 » de Chilok, près du village de Parkina; le peuple se sert  
 » de cette matière en guise de remède pour arrêter les diar-  
 » rhées et dysenteries, les pertes des femmes en couches,  
 » les fleurs blanches et autres écoulements impurs : on le  
 » donne pour vomitif aux enfants, afin de les débarrasser  
 » des glaires qu'ils ont sur la poitrine; enfin on s'en sert en-  
 » core, en cas de nécessité, au lieu de vitriol, pour teindre le  
 » cuir en noir; et l'on prétend que les forgerons en font usage  
 » pour faire de l'acier : ce dernier fait auroit mérité d'être con-  
 » staté. » (*Voyage de M. Pallas*, tom. II, pag. 88, 626, 697;  
 et tom. III, pag. 258.)

gileuses en les faisant calciner et ensuite lessiver à l'eau.

Le gypse, qu'on peut regarder comme un vitriol calcaire, se présente en stalactites et en grands morceaux cristallisés dans toutes les carrières de plâtre.

Mais lorsque la quantité de terre contenue dans l'argile et dans le plâtre est très-grande en comparaison de celle de l'acide, il perd en quelque sorte sa propriété la plus distinctive; il n'est plus corrosif, il n'est pas même sapide : car l'argile et le plâtre n'affectent pas plus nos organes que toute autre matière; et, sous ce point de vue, on doit rejeter du nombre des substances salines ces deux matières, quoiqu'elles contiennent de l'acide.

Nous devons, par la même raison, ne pas compter au nombre des vitriols ou substances vraiment salines toutes les matières où l'acide en petite quantité se trouve non-seulement mêlé avec l'une ou l'autre terre argileuse ou calcaire, mais avec toutes deux, comme dans les marnes et dans quelques autres terres et pierres mélangées de parties vitreuses, calcaires, limoneuses et métalliques : ces sels à double base forment un second ordre de matières salines auxquelles on peut donner le nom d'*hépar*. Mais toute matière simple, mixte ou composée de plusieurs substances différentes, dans laquelle l'acide est engagé ou saturé de manière à n'être pas senti ni reconnu par la saveur, ne doit

ni ne peut être comptée parmi les sels sans abuser du nom; car alors presque toutes les matières du globe seroient des sels, puisque presque toutes contiennent une certaine quantité d'acide aérien. Nous devons ici fixer nos idées par notre sensation : toutes les matières insipides ne sont pas des sels; toutes celles, au contraire, dont la saveur offense, irrite ou flatte le sens du goût, seront des sels, de quelque nature que soit leur base, et en quelque nombre ou quantité qu'elles puissent être mélangées. Cette propriété est générale, essentielle, et même la seule qui puisse caractériser les substances salines, et les séparer de toutes les autres matières. Je dis le seul caractère distinctif des sels; car l'autre propriété par laquelle on a voulu les distinguer, c'est-à-dire la solubilité dans l'eau, ne leur appartient pas exclusivement ni généralement, puisque les gommés et même les terres se dissolvent également dans toutes liqueurs aqueuses, et que d'ailleurs on connoît des sels que l'eau ne dissout point, tels que le soufre, qui est vraiment salin, puisqu'il contient l'acide vitriolique en grande quantité.

Suivons donc l'ordre des matières dans lesquelles la saveur saline est sensible; et, ne considérant d'abord que les composés de l'acide vitriolique, nous aurons, dans les minéraux, les vitriols de fer,

de cuivre et de zinc, auxquels on doit ajouter l'alun, parce que tous sont non-seulement sapides, mais même corrosifs.

L'acide vitriolique, qui par lui-même est fixe, devient volatil en s'unissant à la matière du feu libre, sur laquelle il a une action très-marquée, puisqu'il la saisit pour former le soufre, et qu'il devient volatil avec lui dans sa combustion. Cet acide sulfureux volatil ne diffère de l'acide vitriolique fixe que par son union avec la vapeur sulfureuse dont il répand l'odeur; et le mélange de cette vapeur à l'acide vitriolique, au lieu d'augmenter sa force, la diminue beaucoup : car cet acide, devenu volatil et sulfureux, a beaucoup moins de puissance pour dissoudre; son affinité avec les autres substances est plus faible; tous les autres acides ne peuvent le décomposer, et de lui-même il se décompose par la seule évaporation. La fixité n'est donc point une qualité essentielle à l'acide vitriolique; il peut se convertir en acide aérien, puisqu'il devient volatil et se laisse emporter en vapeurs sulfureuses.

L'acide sulfureux fait seulement plus d'effet que l'acide vitriolique sur les couleurs tirées des végétaux et des animaux; il les altère et même les fait disparaître avec le temps, au lieu que l'acide vitriolique fait reparoître quelques-unes de ces mêmes couleurs, et en particulier celle des roses. L'acide sulfureux les détruit toutes; et c'est d'après cet

effet qu'on l'emploie pour donner aux étoffes la plus grande blancheur et le plus beau lustre.

L'acide sulfureux me paroît être l'une des nuances que la Nature a mises entre l'acide vitriolique et l'acide nitreux; car toutes les propriétés de cet acide sulfureux le rapprochent évidemment de l'acide nitreux, et tous deux ne sont au fond que le même acide aérien, qui, ayant passé par l'état d'acide vitriolique, est devenu volatil dans l'acide sulfureux, et a subi encore plus d'altération avant d'être devenu acide nitreux par la putréfaction des corps organisés. Ce qui fait la principale différence de l'acide sulfureux et de l'acide nitreux, c'est que le premier est beaucoup plus chargé d'eau que le second, et que par conséquent il n'est pas aussi fortement uni avec la matière du feu.

Après les vitriols métalliques, nous devons considérer les sels que l'acide vitriolique a formés avec les matières terreuses, et particulièrement avec la terre argileuse qui sert de base à l'alun; nous verrons que cette terre est la même que celle du quartz, et nous en tirerons une nouvelle démonstration de la conversion réelle du verre primitif en argile.

---



## DE LA LIQUEUR DES CAILLOUX.

J'AI dit et répété plus d'une fois, dans le cours de mes ouvrages, que l'argile tiroit son origine de la décomposition des grès et des autres débris du quartz réduits en poudre, et atténués par l'action des acides et l'impression de l'eau; je l'ai même démontré par des expériences faciles à répéter, et par lesquelles on peut convertir en assez peu de temps la poudre de grès en argile, par la simple action de l'acide aérien et de l'eau : j'ai rapporté de semblables épreuves sur le verre pulvérisé; j'ai cité les observations réitérées et constantes qui nous ont également prouvé que les laves les plus solides des volcans se convertissent en terre argileuse, en sorte qu'indépendamment des recherches chimiques et des preuves qu'elles peuvent fournir, la conversion des sables vitreux en argile m'étoit bien démontrée. Mais une vérité tirée des analogies générales fait peu d'effet sur les esprits accoutumés à ne juger que par les résultats de leur méthode particulière : aussi la plupart des chimistes doutent encore de cette conversion; et néanmoins les résultats bien entendus de leur propre méthode me semblent confirmer cette même vérité aussi pleinement qu'ils peuvent le désirer; car, après avoir séparé dans l'argile l'acide de sa base terreuse, ils ont reconnu que cette base étoit une terre

vitriifiable; ils ont ensuite combiné, par le moyen du feu, le quartz pulvérisé avec l'alcali dissous dans l'eau, et ils ont vu que cette matière précipitée devient soluble comme la terre de l'alun par l'acide vitriolique; enfin ils en ont formé un composé fluide qu'ils ont nommé *liqueur des cailloux*. « Une » demi-partie d'alcali et une partie de quartz pulvérisé, fondues ensemble, dit M. de Morveau, » forment un beau verre transparent, qui conserve » sa solidité. Si on change les proportions, et que » l'on mette, par exemple, quatre parties d'alcali » pour une partie de terre quartzeuse, la masse fondue participera d'autant plus des propriétés salines; elle sera soluble par l'eau, ou même se résoudra spontanément en liqueur par l'humidité de l'air : c'est ce que l'on nomme *liqueur des cailloux*. Le quartz y est tenu en dissolution par l'alcali, au point de passer par le filtre.

» Tous les acides, et même l'eau chargée d'air fixe, précipitent cette liqueur des cailloux, parcequ'en s'unissant à l'alcali, ils le forcent d'abandonner la terre. Quand les deux liqueurs sont concentrées, il se fait une espèce de miracle chimique, c'est-à-dire que le mélange devient solide.... On peut conclure de toutes les expériences faites à ce sujet : 1° que la terre quartzeuse éprouve, pendant sa combinaison avec l'alcali, par la fusion, une altération qui la rapproche de l'état de l'argile, et la rend susceptible de former de l'alun a-

» vec l'acide vitriolique; 2° que la terre argileuse  
 » et la terre quartzeuse, altérées par la vitrification,  
 » ont une affinité marquée, même par la voie hu-  
 » mide, avec l'alcali privé d'air, etc.... Aussi l'argile  
 » et l'alun sont bien réellement des sels vitrioliques  
 » à base de terre vitrifiable.....

» L'argile est un sel avec excès de terre..... et il  
 » est certain qu'elle contient de l'acide vitriolique,  
 » puisqu'elle décompose le nitre et le sel marin à  
 » la distillation. On démontre que sa base est alu-  
 » mineuse, en saturant d'acide vitriolique l'argile  
 » dissoute dans l'eau, et formant ainsi un véritable  
 » alun; on fait passer enfin l'alun à l'état d'argile,  
 » en lui faisant prendre une nouvelle portion de  
 » terre alumineuse, précipitée et édulcorée. Il faut  
 » l'employer tandis qu'elle est encore en bouillie,  
 » car elle devient beaucoup moins soluble en sé-  
 » chant; et cette circonstance établit une nouvelle  
 » analogie entre elle et la terre précipitée de la li-  
 » queur des cailloux.<sup>1</sup> » ,

Cette terre qui sert de base à l'alun est argileu-  
 se : elle prend au feu, comme l'argile, toutes sor-  
 tes de couleurs; elle y devient rougeâtre, jaune,  
 brune, grise, verdâtre, bleuâtre, et même noire;  
 et si l'on précipite la terre vitrifiable de la liqueur  
 des cailloux, cette terre précipitée a toutes les pro-

<sup>1</sup> *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tom. II,  
 pag. 59, 70 et 71.

priétés de la terre de l'alun : car en l'unissant à l'acide vitriolique on en fait de l'alun; ce qui prouve que l'argile est de la même essence que la terre vitrifiable ou quartzeuse.

Ainsi les recherches chimiques, bien loin de s'opposer au fait réel de la conversion des verres primitifs en argile, le démontrent encore par leurs résultats, et il est certain que l'argile ne diffère du quartz ou du grès réduits en poudre que par l'atténuation des molécules de cette poudre quartzeuse sur laquelle l'acide aérien, combiné avec l'eau, agit assez long-temps pour les pénétrer, et enfin les réduire en terre. L'acide vitriolique ne produiroit pas cet effet, car il n'a point d'action sur le quartz ni sur les autres matières vitreuses; c'est donc à l'acide aérien qu'on doit l'attribuer : son union d'une part avec l'eau, et d'autre part le mélange des poussières alcalines avec les poudres vitreuses, lui donnent prise sur cette même matière quartzeuse. Ceci me paroît assez clair, même en rigoureuse chimie, pour espérer qu'on ne doutera plus de cette conversion des verres primitifs en argile, puisque toutes les argiles sont mélangées des débris de coquilles et d'autres productions du même genre, qui toutes peuvent fournir à l'acide aérien l'intermède alcalin nécessaire à sa prompte action sur la matière vitrifiable. D'ailleurs l'acide aérien, seul et sans mélange d'alcali, attaque avec le temps toutes les matières vitreuses; car le quartz,

le cristal de roche et tous les autres verres produits par la Nature, se ternissent, s'irisent et se décomposent à la surface par la seule impression de l'air humide, et par conséquent la conversion du quartz en argile a pu s'opérer par la seule combinaison de l'acide aérien et de l'eau. Ainsi les expériences chimiques prouvent ce que les observations en histoire naturelle m'avoient indiqué; savoir, que l'argile est de la même essence que le quartz, et qu'elle n'en diffère que par l'atténuation de ses molécules réduites en terre par l'impression de l'acide primitif et de l'eau.

Et ce même acide aérien, en agissant dès les premiers temps sur la matière quartzreuse, y a pris une base qui l'a fixé et en a fait l'acide le plus puissant de tous, l'acide vitriolique, qui, dans le fond, ne diffère de l'acide primitif que par sa fixité, et par la masse et la force que lui donne la substance vitrifiable qui lui sert de base; mais l'acide aérien étant répandu dans toute l'étendue de l'air, de la terre et des eaux, et le globe entier n'étant dans le premier temps qu'une masse vitrifiée, cet acide primitif a pénétré toutes les poudres vitreuses, et les ayant atténuées, ramollies et humectées par son union avec l'eau, les a peu à peu décomposées, et enfin converties en terres argileuses.

---

## DE L'ALUN.

L'ACIDE aérien, s'étant d'abord combiné avec les poudres du quartz et des autres verres primitifs, a produit l'acide vitriolique par son union avec cette terre vitrifiée, laquelle s'étant ensuite convertie et réduite en argile par cette action même de l'acide et de l'eau, cet acide vitriolique s'y est conservé et s'y manifeste sous la forme d'alun, et l'on ne peut douter que ce sel ne soit composé d'acide vitriolique et de terre argileuse. Mais cette terre de l'alun est-elle de l'argile pure, comme M. Bergman, et, d'après lui, la plupart des chimistes récents le prétendent? Il me semble qu'il y a plusieurs raisons d'en douter, et qu'on peut croire avec fondement que cette argile qui sert de base à l'alun n'est pas pure, mais mélangée d'une certaine quantité de terre limoneuse et calcaire, qui toutes deux contiennent de l'alcali.

1°. Deux de nos plus savants chimistes, MM. Macquer et Baumé, ont reconnu des indices de substances alcalines dans cette terre. « Quoique essentiellement argileuse, dit M. Macquer, la terre de » l'alun paroît cependant exiger un certain degré de » calcination, et *même le concours des sels alcalis,* » pour former facilement et abondamment de l'alun avec de l'acide vitriolique; » et M. Baumé est parvenu à réduire l'alun en une espèce de sélénite, en combinant avec ce sel la plus grande quan-

tité possible de sa *propre terre*. Cela me paroît indiquer assez clairement que cette terre, qui sert de base à l'alun, n'est pas une argile pure, mais une terre vitreuse mélangée de substances alcalines et calcaires.

2°. M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos savants académiciens, qui a fait une très-bonne description de la carrière dont on tire l'alun de Rome, dit expressément : « Je regarde cette pierre d'alun » comme calcaire, puisqu'elle se calcine au feu..... La » chaux que l'on fait de cette pierre a la propriété » de se durcir sans aucun mélange de sable ou d'au- » tres terres, lorsqu'après avoir été humectée, on la » laisse sécher.<sup>2</sup> » Cette observation de M. de Bondaroy semble démontrer que les pierres de cette carrière de la *Tolfa*, dont on tire l'alun de Rome, seroient de la même nature que nos pierres à plâtre, si la matière calcaire n'y étoit pas mêlée d'une plus grande quantité d'argile. Ce sont, à mon avis, des marnes plus argileuses que calcaires, qui ont été pénétrées de l'acide vitriolique, et qui par conséquent peuvent fournir également de l'alun et de la sélénite.

3°. L'alun ne se tire pas de l'argile blanche et pure, qui est de première formation, mais des glaises ou

<sup>1</sup> *Dictionnaire de Chimie*, tom. IV, pag. 9 et suiv.

<sup>2</sup> *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1766, pag. 1 et suiv.

argiles impures, qui sont de seconde formation, et qui toutes contiennent des corps marins, et sont par conséquent mélangées de substances calcaires, et souvent aussi de terre limoneuse.

4°. Comme l'alun se tire aussi des pyrites, et même en grande quantité, et que les pyrites contiennent de la terre ferrugineuse et limoneuse, il me semble qu'on peut en inférer que la terre qui sert de base à l'alun est aussi mélangée de terre limoneuse; et je ne sais si le grand boursoufflement que ce sel prend au feu ne doit être attribué qu'à la raréfaction de son eau de cristallisation, et si cet effet ne provient pas, du moins en partie, de la nature de la terre limoneuse, qui, comme je l'ai dit, se boursouffle au feu, tandis que l'argile pure prend de la retraite.

5°. Et ce qui me paroît encore plus décisif, c'est que l'acide vitriolique, même le plus concentré, n'a aucune action sur la terre vitrifiable pure, et qu'il ne l'attaque qu'autant qu'elle est mélangée de parties alcalines. Il n'a donc pu former l'alun avec la terre vitrifiable simple ou avec l'argile pure, puisqu'il n'auroit pu les saisir pour en faire la base de ce sel, et qu'en effet il n'a saisi l'argile qu'à cause des substances calcaires ou limoneuses dont cette terre vitrifiable s'est trouvée mélangée.

Quoi qu'il en soit, il est certain que toutes les matières dont on tire l'alun, ne sont ni purement vitreuses ni purement calcaires ou limoneuses, et que



les pyrites, les pierres d'alun et les terres alumineuses, contiennent non-seulement de la terre vitrifiable ou de l'argile en grande quantité, mais aussi de la terre calcaire ou limoneuse en petite quantité. Ce n'est que quand cette terre de l'alun a été travaillée par des opérations qui en ont séparé les terres calcaires et limoneuses, qu'elle a pu devenir une argile pure sous la main de nos chimistes. Cependant M. le baron de Dietrich prétend « que la pierre qui » fournit l'alun et que l'on tire à la Tolfa, est une » véritable argile, qui ne contient point, ou *très-peu*, » de parties calcaires; que la petite quantité de sélénite qui se forme pendant la manipulation, ne » prouve pas qu'il y ait de la terre calcaire dans la » pierre d'alun....; et que la chaux qui produit la » sélénite peut très-bien provenir des eaux avec lesquelles on arrose la pierre après l'avoir calcinée. » Mais quelque confiance que puissent mériter les observations de cet habile minéralogiste, nous ne pouvons nous empêcher de croire que la terre dont on retire l'alun ne soit composée d'une grande quantité d'argile et d'une certaine portion de terre limoneuse et de terre calcaire. Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'insister sur les raisons que nous venons d'exposer, et qui me semblent décisives : l'impuissance de l'acide vitriolique sur les matières vi-

<sup>1</sup> *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber. Note de M. le baron de Dietrich, pag. 315 et 316.

trifiâbles, suffit seule pour démontrer qu'il n'a pu former l'alun avec l'argile pure. Ainsi l'acide vitriolique a existé long-temps avant l'alun, qui n'a pu être produit qu'après la naissance des coquillages et des végétaux, puisque leurs détrimens sont entrés dans sa composition.

La Nature ne nous offre que très-rarement et en bien petite quantité de l'alun tout formé. On a donné à cet alun natif le nom d'*alun de plume*, parce qu'il est cristallisé en filets qui sont arrangés comme les barbes d'une plume.<sup>1</sup> Ce sel se présente plus souvent en efflorescence de formes différentes, sur la surface de quelques minéraux pyriteux; sa saveur est acerbe et styptique, et son action très-astringente. Ces effets, qui proviennent de l'acide vi-

<sup>1</sup> Les rochers qui entourent l'île de Melo sont d'une nature de pierre légère, spongieuse, qui semble porter l'empreinte de la destruction. La pierre des anciennes carrières que je visitai offre les mêmes caractères; toutes les parois de ces galeries souterraines sont couvertes d'alun qui s'y forme continuellement; on y trouve le superbe et véritable alun de plumes, qu'il ne faut pas confondre avec l'amianté, quoiqu'à la première inspection il soit souvent facile de s'y tromper. L'alun de Melo étoit fort estimé des anciens; Plin en parle et paroît même désigner cet alun de plume dans le passage suivant : *Concreti aluminis unum genus schiston appellant Græci, in capillamenta quædam canescentia dehiscens : undè quidam trichitin potius appellavere* (lib. xxxv, cap. 15). (*Voyage pittoresque de la Grèce*, par M. le comte de Choiseul-Gouffier, in-fol., pag. 12.)

triolique, démontrent qu'il est plus libre et moins saturé dans l'alun que dans la sélénite, qui n'a point de saveur sensible, et en général le plus ou moins d'action de toute matière saline dépend de cette différence : si l'acide est pleinement saturé par la matière qu'il a saisie, comme dans l'argile et le gypse, il n'a plus de saveur; et moins il est saturé, comme dans l'alun et les vitriols métalliques, plus il est corrosif. Cependant la qualité de la base dans chaque sel influe aussi sur sa saveur et son action; car plus la matière de ces bases est dense et pesante, plus elle acquiert de masse et de puissance par son union avec l'acide, et plus la saveur du sel qui en résulte a de force.

Il n'y a point de mines d'alun proprement dites, puisqu'on ne trouve nulle part ce sel en grandes masses, comme le sel marin, ni même en petites masses, comme le vitriol; mais on le tire aisément des argiles qui portent le nom de *terres alumineuses*, parce qu'elles sont plus chargées d'acide, et peut-être plus mélangées de terre limoneuse ou calcaire que les autres argiles. Il en est de même de ces pierres d'alun dont nous venons de parler, et qui sont *argilo-calcaires*; on le retire aussi des pyrites, dans lesquelles l'acide vitriolique se trouve combiné avec la terre ferrugineuse et limoneuse. La simple lessive à l'eau chaude suffit pour extraire ce sel des terres alumineuses; mais il faut laisser effleurir les pyrites à l'air, ainsi que ces pierres d'a-

lun, ou les calciner au feu et les réduire en poudre avant de les lessiver pour en obtenir l'alun.

L'eau bouillante dissout ce sel plus promptement et en bien plus grande quantité que l'eau froide; il se cristallise par l'évaporation et le refroidissement. La figure de ses cristaux varie comme celle de tous les autres sels. M. Bergman assure néanmoins que quand la cristallisation de l'alun n'est pas troublée, il forme des octaèdres parfaits, transparents et sans couleur, comme l'eau. Cet habile et laborieux chimiste prétend aussi s'être assuré que ces cristaux contiennent trente-neuf parties d'acide vitriolique, seize parties et demie d'argile pure, et quarante-cinq parties et demie d'eau.<sup>1</sup> Mais je soupçonne que dans son eau, et peut-être même dans son acide vitriolique, il est resté de la terre calcaire ou limoneuse; car il est certain que la base de l'alun en contient. L'acide, quoiqu'en si grande quantité relativement à celle de la terre qui lui sert de base, est néanmoins si fortement uni avec cette terre, qu'on ne peut l'en séparer par le feu le

<sup>1</sup> M. Desmeste dit, avec plus de fondement ce me semble, « que ce sel se cristallise en effet en octaèdres rectangulaires lorsqu'il est avec excès d'acide, mais que la forme de ces octaèdres varie beaucoup; que leurs côtés et leurs angles sont souvent tronqués, et que d'ailleurs il a vu des cristaux d'alun parfaitement cubiques, et d'autres rectangulaires. » (*Lettres de M. Desmeste*, tom. II, pag. 220.)

<sup>2</sup> *Opuscules chimiques*, tom. I, pag. 309 et 310.

plus violent : il n'y a d'autre moyen de les désunir qu'en offrant à cet acide des alcalis, ou quelques matières inflammables avec lesquelles il ait encore plus d'affinité qu'avec sa terre. On retire par ce moyen l'acide vitriolique de l'alun calciné; on en forme du soufre artificiel, et du pyrophore qui a la propriété de s'enflammer par le seul contact de l'air.<sup>1</sup>

L'alun qui se tire des matières pyriteuses s'appelle dans le commerce *alun de glace* ou *alun de roche* : il est rarement pur, parce qu'il retient presque toujours quelques parties métalliques, et qu'il est mêlé de vitriol de fer. L'alun connu sous le nom d'*alun de Rome*<sup>2</sup> est plus épuré et sans mélange

<sup>1</sup> *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *alun*.

<sup>2</sup> La carrière de la Tolfa qui fournit l'*alun de Rome*....., forme, dit M. de Bondaroy, une montagne haute de cent cinquante ou cent soixante pieds..... Les pierres dont elle est formée ne sont pas arrangées par lits, comme la plupart des pierres calcaires....., mais par masses et par blocs.....

La pierre d'alun tient un peu à la langue....; et, selon les ouvriers, elle se décompose lorsqu'on la laisse long-temps exposée à l'air..... Pour faire calciner cette pierre, on l'arrange sur la voûte de plusieurs fourneaux qui sont construits sous terre, de manière que chaque pierre laisse entre elle un petit intervalle pour laisser parvenir le feu jusqu'au haut du fourneau...., et on ne retire ces pierres qu'après qu'elles ont subi l'action du feu pendant douze ou quatorze heures.....; lorsqu'elles sont bien calcinées elles se

sensible de vitriol de fer, quoiqu'il soit un peu rouge : on le tire en Italie des pierres alumineuses de

rompent aisément, s'attachent fortement sur la langue et y laissent le goût styptique de l'alun.... Mais une calcination trop vive gâteroit ces pierres, et il vaut mieux qu'elles soient moins calcinées, parce qu'il est aisé de remédier à ce dernier inconvénient en les remettant au feu....

Ces pierres calcinées sont ensuite arrangées en forme de muraille disposée en talus, pour recevoir l'eau dont on les arrose de temps à autre pendant l'espace de quarante jours; mais s'il survient des pluies continuelles, elles sont entièrement perdues, parce que l'eau, en les décomposant plus qu'il ne faudroit, se charge des sels et les entraîne avec elle.... Lorsque les pierres sont parvenues à un juste degré de décomposition, c'est-à-dire lorsque leurs parties sont entièrement désunies, on peut en former une pâte blanche pétrifiable.... On les porte alors dans les chaudières que l'on a remplies d'eau, et dont le fond est de plomb..... Tandis que cette eau des chaudières est en ébullition, on remue la matière avec une pelle, on la débarrasse des écumes qui nagent sur sa surface, et ensuite on fait évaporer l'eau qui a dissous les sels d'alun...., et lorsqu'on juge qu'elle est assez chargée de sel, on la fait passer dans un cuvier, ensuite dans des cuves de bois de chêne, dont la forme est carrée; et c'est dans ces dernières cuves qu'on la laisse cristalliser.... Au bout de quinze jours on voit l'alun se cristalliser le long de l'intérieur des cuves, en cristaux fort irréguliers; mais quelquefois à l'ouverture de la décharge des cuves, l'alun se forme en beaux cristaux et d'une forme très-régulière....

Les pierres ne donnent peut-être pas en sel d'alun la cinquième partie de leur poids..... Elles sont très-peu attaquables par les acides...., n'étincellent que foiblement avec le briquet, et les ouvriers prétendent que les meilleures n'étincellent point du tout..... Elles ont le grain fin, et sont

la carrière de la Tolfa. Il y a de semblables carrières de pierres d'alun en Angleterre, particulière-

aisées à casser.... La terre qui reste après la calcination et la cristallisation du sel, tient beaucoup de celle d'une argile lavée.

*Je regarde cette pierre comme calcaire, puisqu'elle se calcine au feu.....* Cependant les expériences faites par d'habiles chimistes ont démontré que la terre qui fait la base de l'alun est vitrifiable..... *La chaux que l'on fait de cette pierre a la propriété de se durcir sans aucun mélange de sable ou d'autres terres, lorsqu'après avoir été humectée on la laisse sécher.* Dans toute chaux il se trouve de la craie; dans celle-ci, il semble qu'on trouve du sable ou une vraie terre glaise : la pierre d'alun non calcinée et broyée en poudre fine, prend une consistance approchante de celle d'une terre grasse lorsqu'on l'a humectée d'eau.... La meilleure est jaunâtre, un peu grise. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1766, pag. 1 et suiv.) M. l'abbé Guénée prétend néanmoins que la meilleure terre d'alun est blanche comme de la craie; et le sentiment des ouvriers s'accorde en cela avec le sien; ils rejettent les pierres grumeleuses qui s'égrènent facilement entre les doigts, et celles qui sont rougeâtres. (*Lettres de M. Ferber, etc.*; note, pag. 316.)

Les montagnes alumineuses de la Tolfa, disposées en rochers blancs comme de la craie, sont, dit M. Ferber, séparées par un vallon qui a plusieurs petites issues sur les côtés, et qui ne doit son origine qu'à l'immensité de pierres alumineuses qu'on en a tirées..... Les mineurs, soutenus par des cordes sur les bords escarpés des rochers auxquels ils sont adossés, font, dans cette situation, des trous qu'ils chargent de poudre....; ensuite on y met le feu, après quoi on détache les pierres que la poudre a fait éclater.... L'argile alumineuse est d'un gris-blanc ou blanche comme de

ment à Whitby, dans le comté d'Yorck, ainsi qu'en

la craie; elle est compacte et assez dure; en la raclant avec un couteau on en obtient une poudre argileuse qui ne fait point effervescence avec les acides; elle est déjà pénétrée de l'acide vitriolique, et sa base est une terre argileuse..... Il y a dans la même carrière une argile molle, blanche comme de la craie, et une autre d'un gris bleuâtre que l'acide a commencé à tacher de blanc..... La pierre d'alun de la Tolfa est donc une argile durcie, pénétrée et blanchie par l'acide vitriolique; cette pierre renferme quelques petites parties calcaires qui se forment en sélénite pendant la fabrication de l'alun; elles s'attachent aux vaisseaux; cette argile ou pierre d'alun compacte, sans être schisteuse, est disposée en masses et non par couches.

Les masses d'argile blanche de la Tolfa sont traversées de haut en bas par diverses petites veines de quartz gris blanc, presque perpendiculaires, de trois à quatre pouces d'épaisseur. Il y a de la pierre d'alun blanche à taches rougeâtres, qui ressemble à un savon marbré rouge et blanc. (*Lettres sur la Minéralogie, etc.*, pag. 315 et suiv.)

Il y a, dit Daniel Colwal (*Transactions philosophiques*, année 1678), des mines de pierre qui fournissent de l'alun dans la plupart des montagnes situées entre Scarborough et la rivière de Tees, dans le comté d'Yorck, et près de Preston, dans le Lancashire; cette pierre est d'une couleur bleuâtre et a quelque ressemblance avec l'ardoise.

Les meilleures mines sont celles qui se trouvent les plus profondes en terre, et qui sont arrosées de quelques sources: les mines sèches ne valent rien; mais aussi lorsque l'humidité est trop grande, elle gâte les pierres et les rend nitreuses.

Il se rencontre dans ces mines des veines d'une autre pierre de la même couleur, mais qui n'est pas si bonne; ces mines sont quelquefois à soixante pieds de profondeur. La pierre exposée à l'air avant d'être calcinée, se brise d'el-



Saxe, en Suède, en Norwège,<sup>1</sup> et dans les pays de

le-même et se met en fragments, qui, macérés dans l'eau, donnent du vitriol ou de la couperose, au lieu qu'elle donne de l'alun lorsqu'elle a été calcinée auparavant; cette pierre conserve sa dureté tant qu'elle reste dans la terre ou sous l'eau : quelquefois il sort de l'endroit d'où l'on tire la mine un ruisseau dont les eaux étant évaporées par la chaleur du soleil, donnent de l'alun natif; on calcine cette mine avec le fraisil ou charbon à demi consumé de Newcastle, avec du bois et du genêt. Cette calcination se fait sur plusieurs bûchers que l'on charge jusqu'à environ huit à dix verges d'épaisseur, et à mesure que le feu gagne le dessus, on recharge de nouvelle mine quelquefois à la hauteur de soixante pieds successivement, et cette hauteur n'empêche pas que le feu ne gagne toujours le dessus, c'est-à-dire le sommet, sans qu'on lui fournisse de nouvel aliment; il est même plus ardent sur la fin, et dure tant qu'il reste des matières sulfureuses unies à la pierre. (*Collection académique*, partie étrangère, tom. VI, pag. 193.)

<sup>1</sup> M. Jars nous donne une notice de ces différentes mines d'alun : « Au sud et au nord de la ville de Whitby, dit-il, le long des côtes de la mer, le terrain a été tellement lavé par les eaux, que le rocher d'alun y est entièrement découvert sur une étendue de plus de douze milles, et où il est exploité sur une hauteur perpendiculaire de cent pieds au-dessus de son niveau; ce rocher s'étend aussi fort avant dans les terres... Il se délite par lames comme le schiste, il est de couleur d'ardoise, mais beaucoup plus friable qu'elle, se décompose aisément à l'air, et y perd de même entièrement sa qualité alumineuse s'il est lavé par les pluies. On trouve très-souvent entre ses lames ou feuillets de petits grains de pyrites, de bélemnites, mais surtout une très-grande quantité de cornes d'ammon, enveloppées d'un rocher plus dur et de forme arrondie : on prétend que les lits de ce rocher vont jusqu'à une profondeur

Hesse et de Liège, de même que dans quelques

» que l'on ne peut déterminer au-dessous du niveau de la  
 » mer, mais qu'il y est de moindre qualité; d'ailleurs on a pour  
 » plusieurs siècles à exploiter de celui qui est à découvert...

» La mine d'alun de Schwemsal, en Saxe, est située au  
 » bord de la rivière de la Molda, dans une plaine dont le ter-  
 » rain est très-sablonneux : le minerai y est par couches, dont  
 » on en distingue deux qui s'étendent sur une lieue d'arron-  
 » dissement, et très-faciles à exploiter, puisqu'elles se trou-  
 » vent près de la surface de la terre, et qu'elles sont pres-  
 » que horizontales.... Le minerai n'est point en roc comme  
 » celui de Whitby; il consiste en une terre durcie, mais très-  
 » friable, dont les morceaux se détachent en surfaces car-  
 » rées, comme la plupart des charbons de terre : ces surfa-  
 » ces sont très-noires; mais si l'on brise ces morceaux, on  
 » voit que l'intérieur est composé de petites couches très-  
 » minces d'une terre brune schisteuse; le minerai d'ailleurs  
 » contient beaucoup de bitume, peu de soufre, et tombe fa-  
 » cilement en efflorescence, c'est pourquoi on ne le fait pas  
 » griller; il n'est besoin que de l'exposer à l'air pour en dé-  
 » velopper l'alun.... Le minerai reste exposé à l'air pendant  
 » deux ans avant que d'être lessivé; alors il est en majeure  
 » partie décomposé, et tombe presque en poussière.

» Il arrive très-souvent que le minerai éprouve une fer-  
 » mentation si considérable qu'il s'enflamme, et comme il  
 » seroit dangereux de perdre beaucoup d'alun, on y remé-  
 » die aussitôt que l'on s'en aperçoit, en ouvrant le tas dans  
 » l'endroit où se forme l'embrasement; le seul contact de  
 » l'air suffit pour l'arrêter ou l'éteindre, sans qu'il soit be-  
 » soin d'y jeter de l'eau : lorsque le minerai a été deux ans  
 » en efflorescence, il prend dans son intérieur une couleur  
 » jauvâtre, qui est due sans doute à une terre martiale; on  
 » y voit entre ses couches de l'alun tout formé, et sur toute  
 » la longueur de la surface extérieure du tas, des lignes d'une  
 » matière blanche, qui n'est autre chose que ce sel tout pur.

provinces d'Espagne.<sup>1</sup> On extrait l'alun dans ces dif-

» A Christineoff, en Suède, le rocher alumineux est une  
 » espèce d'ardoise noire qui se délite aisément, et qui con-  
 » tient très-souvent entre ses lits des rognons de pyrites  
 » martiales de différentes grosseurs, mais dont la forme est  
 » presque toujours celle d'une sphère aplatie; on y trouve  
 » encore des couches d'un rocher noir, à grandes et petites  
 » facettes d'un pied d'épaisseur, qui par la mauvaise odeur  
 » qu'il donne en le frottant, peut être mis dans la classe  
 » des *pierres de porc*: on y voit aussi de petites veines per-  
 » pendiculaires d'un gypse très-blanc.

» Ces couches de minerai ont une très-grande étendue;  
 » on prétend même avoir reconnu qu'elles avoient une con-  
 » tinuité à plus d'une lieue, mais ce qu'il y a de certain,  
 » c'est qu'on ignore encore leur profondeur.

» Sur le penchant d'une petite montagne opposée à la vil-  
 » le de Christiania, en Norwège, et presque au niveau de  
 » la mer, on exploite une mine d'alun qui a donné lieu à un  
 » établissement assez considérable..... L'espèce de minerai  
 » que l'on a à traiter est proprement une ardoise, qui con-  
 » tient entre ses lits quantité de rognons de pyrites martia-  
 » les; on l'exploite de la même manière qu'en Suède, à tran-  
 » chée ouverte et à peu de frais.

» Sur la route de Grossalmrode, à Cassel, on trouve plu-  
 » sieurs mines d'alun qui sont exploitées par des particu-  
 » liers..... Le minerai d'alun forme une couche d'une très-  
 » grande étendue, sur huit à neuf toises d'épaisseur, et dont  
 » la couleur et la texture le rapprochent beaucoup de l'es-  
 » pèce de celui de Schwemsal que l'on exploite en Saxe;  
 » mais surtout dans la partie inférieure de la couche; il est  
 » de même tendre et friable, et tombe facilement en efflores-  
 » cence; mais souvent il est mêlé de bois fossile très-bitumi-  
 » neux, et quelquefois aussi de ce bois pétrifié.» (*Voyages*  
*minéralogiques*, tom. III, pag. 288, 293, 297, 303 et 305.)

<sup>1</sup> Les Espagnols prétendent que l'alun d'Aragon est en-

férentes mines à peu près par les mêmes procédés qui consistent à faire effleurir à l'air, pendant un temps suffisant, la terre ou pierre alumineuse, à la lessiver ensuite, et à faire cristalliser l'alun par l'évaporation de l'eau.<sup>1</sup> L'alun de Rome est celui qui est le plus estimé, et qu'on assure être le plus pur. Tous les aluns sont, comme l'on voit, des productions de notre art, et le seul sel de cette espèce que la Nature nous offre tout formé, est l'alun de plume, qui ne se trouve que dans des cavités où suintent et s'évaporent les eaux chargées de ce sel en dissolution.<sup>2</sup> Cet alun est très-pur; mais nulle

core meilleur que celui de Rome : « Ce sel, dit M. Bowles, » se trouve formé dans la terre comme le salpêtre et le sel » commun; il ne faut pour le raffiner qu'une simple lessive » qui le filtre et lui ôte toute l'impureté de la terre.... Après » cette lessive on le fait évaporer au feu, ensuite on verse la » liqueur dans d'autres vaisseaux où on laisse l'alun se cris- » talliser au fond. » (*Histoire naturelle d'Espagne*, p. 390 et suiv.)

Dans quelques-unes de ces exploitations on fait griller le minerai; mais, comme le remarque très-bien M. Jars, cette opération n'est bonne que pour celles de ces mines qui sont très-pyriteuses, et seroit pernicieuse dans les autres où la combustion détruiroit une portion de l'alun, et qu'il suffit de laisser effleurir à l'air où elles s'échauffent d'elles-mêmes.

- Dans l'une des mines du territoire de Latera, on trouve contre les parois de la voûte, le plus bel alun de plume cristallisé en petites aiguilles, blanc-argenté; tantôt très-pur, tantôt combiné avec du soufre; on y trouve aussi une pierre argilcuse bleuâtre, crevassée, au milieu de laquelle

part il n'est en assez grande quantité pour faire un objet de commerce, et encore moins pour fournir à la consommation que l'on fait de l'alun dans plusieurs arts et métiers.

Ce sel a en effet des propriétés utiles, tant pour la médecine que pour les arts, et surtout pour la teinture et la peinture. La plupart des pastels ne sont que des terres d'alun teintées de différentes couleurs. Il sert à la teinture en ce qu'il a la propriété d'ouvrir les pores et d'entamer la surface des lai-

l'alun s'est fait jour pour se cristalliser en efflorescence : cette mine est située dans un tuf volcanique où l'on trouve du soufre en masses errantes et disséminées.... Il se trouve au fond de ces mines une eau vitriolique qui découle de la voûte; cette eau, en filtrant à travers les couches qui surmontent la voûte, y forme une croûte et dépose cet alun natif que l'on trouve aussi cristallisé de même dans plusieurs pierres.... Il y a aussi de l'alun cristallisé et en efflorescence sur les parois des voûtes à Pouzzola, comme à Mulino près de Latera..... Il y a deux sources auprès des mines del Mulino, dont l'eau est chargée d'une terre alumineuse, blanchâtre, qui lui donne un goût très-styptique... Le limon que l'eau abandonne, ainsi que les petites branches et herbes qui y surnagent ou qui restent à sec, se revêtissent d'une croûte alumineuse qui s'en détache aisément, et qui est sans mélange de terre : les grenouilles que l'on met dans cette eau ne peuvent y vivre, et cependant on y voit une très-grande quantité de petits vermiseaux qui y multiplient; mais il n'y croît point de végétaux, et ces deux sources exhalent une odeur de foie de soufre très-désagréable. (M. Cassini fils, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1777, pag. 580 et suiv.)

nes et des soies qu'on veut teindre, et de fixer les couleurs jusque dans leur substance; il sert aussi à la préparation des cuirs, à lisser le papier, à argenter le cuivre, à blanchir l'argent, etc. : mis en suffisante quantité sur la poudre à canon, il la préserve de l'humidité et même de l'inflammation; il s'oppose aussi à l'action du feu sur le bois et sur les autres matières combustibles, et les empêche de brûler si elles en sont fortement imprégnées : on le mêle avec le suif pour rendre les chandelles plus fermes; on frotte d'alun calciné les formes qui servent à imprimer les toiles et papiers, pour y faire adhérer les couleurs; on en frotte de même les balles d'imprimerie pour leur faire prendre l'encre, etc.

Les Asiatiques ont, avant les Européens, fait usage de l'alun; les plus anciennes fabriques de ce sel étoient en Syrie et aux environs de Constantinople et de Smyrne, dans le temps des califes, et ce n'est que vers le milieu du quinzième siècle que les Italiens transportèrent l'art de fabriquer l'alun dans leur pays, et que l'on découvrit les mines alumineuses d'*Ischia*, de Viterbe, etc. Les Espagnols établirent ensuite, dans le seizième siècle, une manufacture d'alun près de Carthagène, à *Almazaran*, et cet établissement subsiste encore. Depuis ce temps, on a fabriqué de l'alun en Angleterre, en Bohême et dans d'autres provinces de l'Allemagne; et aujourd'hui on en connoît sept manufactures en Suède,

dont la plus considérable est celle de *Garphyttau* dans la Noricie.<sup>1</sup>

Il y a en France assez de mines pyriteuses et même assez de terres alumineuses pour qu'on pût y faire tout l'alun dont on a besoin sans l'acheter de l'étranger; et néanmoins je n'en connois qu'une seule petite manufacture en Roussillon, près des Pyrénées : cependant on en pourroit fabriquer de même en Franche-Comté, où il y a une grande quantité de terres alumineuses à quelque distance de Norteau. M. de Gensanne, qui a reconnu ces terres, en a aussi trouvé en Vivarais, près de la Gorce. « Plusieurs veines de cette terre alumineuse » sont, dit-il, parsemées de charbon *jayet*, et l'on y » trouve par intervalles de l'alun natif.<sup>3</sup> Il y a aussi près de Soyon des mines de couperose et d'alun.<sup>4</sup> On voit encore beaucoup de terres alumineuses aux environs de Roquefort et de Cascastel;<sup>5</sup> d'autres près de Cornillon,<sup>6</sup> dans le diocèse d'Uzès, dans

<sup>1</sup> *Opuscules chimiques de M. Bergman*, t. I, p. 304 et suiv.

<sup>2</sup> M. de Gensanne, *Mémoires des Savants étrangers*, tom. IV.

<sup>3</sup> *Histoire naturelle du Languedoc*, tom. III, pag. 177.

<sup>4</sup> *Ibidem*, pag. 201.

<sup>5</sup> *Ibidem*, pag. 177.

<sup>6</sup> Les couches de terres alumineuses y sont séparées par d'autres couches d'une terre à foulon très-précieuse : cette terre est de la plus grande finesse et d'une blancheur éclatante; elle est de la nature des kaolins, et très-propre à la

lesquelles l'alun se forme naturellement : mais combien n'avons-nous pas d'autres richesses que nous foulons aux pieds, non par dédain ni par défaut d'industrie, mais par les obstacles qu'on met, ou le peu d'encouragement que l'on donne à toute entreprise nouvelle!

---

## DES AUTRES COMBINAISONS DE L'ACIDE VITRIOLIQUE.

Nous venons de voir que cet acide, le plus fort et le plus puissant de tous, a saisi les terres argileuses et calcaires, dans lesquelles il se manifeste sous la forme d'alun et de sélénite; que l'argile et le plâtre, quoique imprégnés de cet acide, n'ont néanmoins aucune saveur saline, parce qu'il y a excès de terre sur la quantité d'acide, et qu'il y est pleinement saturé; que l'alun, au contraire, dont

fabrique des porcelaines, parce que le feu n'altère point sa blancheur et qu'elle est très-liante : on en fait des pipes à tabac d'une beauté surprenante. Au-dessous de toutes ces couches, on trouve un autre banc d'une terre également fine, et qui ne diffère de la précédente que par la couleur qui est d'un jaune de citron, assez semblable à la terre que nous appelons *jaune de Naples*, mais plus fine : sa couleur est permanente et résiste à l'action du feu ; elle est par conséquent propre à colorer la faïence, en la mêlant avec le feld-spath. (*Histoire naturelle du Languedoc*, tom. I, pag. 158 et 159.)



la base n'est que de la terre argileuse mêlée d'une petite portion de terre alcaline, a une saveur styptique et des effets astringents, parce que l'acide n'y est pas saturé; qu'il en est de même de tous les vitriols métalliques, dont la base, étant d'une matière plus dense que la terre vitreuse ou calcaire, a donné à ces sels plus de masse et de puissance. Nous avons vu que les terres alumineuses ne sont que des argiles mélangées et plus fortement imprégnées que les autres d'acide vitriolique; que l'alun, qu'on peut regarder comme un vitriol à base terreuse, retient dans ses cristaux une quantité d'eau plus qu'égale à la moitié de son poids, et que cette eau n'est pas essentielle à sa substance saline, puisqu'il la perd aisément au feu sans se décomposer; qu'il s'y boursouffle comme la terre limoneuse, et qu'en même temps qu'il se laisse dépouiller de son eau, il retient très-fixement l'acide vitriolique, et devient, après la calcination, presque aussi corrosif que cet acide même.

Maintenant, si nous examinons les autres matières avec lesquelles cet acide se trouve combiné, nous reconnoissons que l'alcali minéral ou marin, qui est le seul sel alcali naturel, et qui est universellement répandu, est aussi le seul avec lequel l'acide vitriolique se soit naturellement combiné sous la forme d'un sel cristallisé, auquel on a donné le nom du chimiste *Glauber*. On trouve ce sel dans l'eau de la mer, et généralement dans toutes les eaux qui

tiennent du sel gemme ou marin en dissolution; mais la Nature n'en a formé qu'une très-petite quantité, en comparaison de celle du sel gemme ou marin, qui diffère de ce sel de Glauber en ce que ce n'est pas l'acide vitriolique, mais l'acide marin qui est uni avec l'alcali dans le sel marin, qui, de tous les sels naturels, est le plus abondant.

Lorsque l'on combine l'acide vitriolique avec l'alcali végétal, il en résulte un sel cristallisable, d'une saveur amère et salée, auquel on a donné plusieurs noms différents, et singulièrement celui de *tartre vitriolé*. Ce sel, qui est dur et qui décrépite au feu, ne se dissout que difficilement dans l'eau, et ne se trouve pas cristallisé par la Nature, quoique tous les sels formés par l'acide vitriolique puissent se cristalliser.

L'acide vitriolique qui se combine dans les terres vitreuses, calcaires et métalliques, et se présente sous la forme d'alun, de sélénite et de vitriol, se trouve encore combiné dans le sel d'Epsom avec la *magnésie*, qui est une terre particulière différente de l'argile, et qui paroît avoir aussi quelques propriétés qui la distinguent de la terre calcaire. En la supposant mixte et composée des deux, elle approche beaucoup plus de la craie que de l'argile. Cette terre *magnésie* ne se trouve point en grandes masses comme les argiles, les craies, les plâtres, etc.; néanmoins elle est mêlée dans plusieurs matières vitreuses et calcaires : on l'a recon-

nue par l'analyse chimique dans les schistes bitumineux, dans les terres plâtreuses, dans les marnes, dans les pierres appelées *serpentes*, dans l'*ampelite*; et l'on a observé qu'elle forme à la surface et dans les interstices de ces matières un sel amer fort abondant. L'acide vitriolique est combiné dans ce sel jusqu'à saturation; et lorsqu'on l'en retire en lui offrant un alcali, la magnésie qui lui servoit de base se présente sous la forme d'une terre blanche, légère, sans saveur, et presque sans ductilité lorsqu'on la mêle avec l'eau. Ces propriétés lui sont communes avec les terres calcaires imprégnées d'acide vitriolique, dont sans doute la magnésie retient encore quelques parties après avoir été précipitée de la dissolution de son sel; elle se rapproche encore plus de la nature de la terre calcaire, en ce qu'elle fait une grande effervescence avec tous les acides, et qu'elle fournit de même une très-grande quantité d'air fixe ou d'acide aérien, et qu'après avoir perdu cet air par la calcination, elle se dissout comme la chaux dans tous les acides : seulement cette magnésie calcinée n'a pas la causticité de la chaux, et ne se dissout pas de même lorsqu'on la mêle avec l'eau; ce qui la rapproche de la nature du plâtre. Cette différence de la chaux vive et de la magnésie calcinée semble provenir de la plus grande puissance avec laquelle la chaux retient l'acide aérien, que la calcination n'enlève qu'en partie à la terre calcaire, et qu'elle enlève en plus grande quantité de

la magnésie. Cette terre n'est donc au fond qu'une terre calcaire, qui, d'abord imprégnée, comme le plâtre, d'acide vitrolique, se trouve encore plus abondamment fournie d'acide aérien que la pierre calcaire ou le plâtre; et ce dernier acide est la seule cause de la différence des propriétés de la magnésie et des qualités particulières de son sel : il se forme en grande quantité à la surface des matières qui contiennent de la magnésie; l'eau des pluies ou des sources le dissout et l'emporte dans les eaux, dont on le tire par l'évaporation; et ce sel, formé de l'acide vitriolique à base de magnésie, a pris son nom de la fontaine d'*Epsom* en Angleterre, de l'eau de laquelle on le tire en grande quantité. M. Brownrigg assure avoir trouvé du sel d'*Epsom* cristallisé dans les mines de charbon de Witehaven; il étoit en petites masses solides, transparentes, et en filaments blancs argentins, tantôt réunis, tantôt isolés, dont quelques-uns avoient jusqu'à trois pouces de longueur.<sup>1</sup>

La saveur de ce sel n'est pas piquante; elle est même fraîche, mais suivie d'un arrière-goût amer; sa qualité n'est point astringente : il est donc en tout très-différent de l'alun; et, comme il diffère aussi de la sélénite par sa saveur et par sa solubilité dans l'eau, on a jugé que la magnésie qui lui sert de base étoit une terre entièrement différente

<sup>1</sup> *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. I, p. 132.

de l'argile et de la craie, d'autant que cette même magnésie, combinée avec d'autres acides, tels que l'acide nitreux ou celui du vinaigre, donne encore des sels différents de ceux que l'argile, ou la terre calcaire, donne en les combinant avec ces mêmes acides. Mais si l'on compare ces différences avec les rapports et les ressemblances que nous venons d'indiquer entre la terre calcaire et la magnésie, on ne pourra douter, ce me semble, qu'elle ne soit au fond une vraie terre calcaire, d'abord pénétrée d'acide vitriolique, et ensuite modifiée par l'acide aérien, et peut-être aussi par l'alcali végétal, dont elle paroît avoir plusieurs propriétés.

La seule chose qui pourroit faire penser que cette terre magnésique est mêlée d'une petite quantité d'argile, c'est que, dans les matières argileuses, elle est si fortement unie à la terre alumineuse, qu'on a de la peine à l'en séparer; mais cet effet prouve seulement que la terre de l'alun n'est pas une argile pure, et qu'elle contient une certaine quantité de terre alcaline. Ainsi, tout considéré, je regarde la magnésie comme une sorte de plâtre; ces deux matières sont également imprégnées d'acide vitriolique, elles ont les mêmes propriétés essentielles : et, quoique la magnésie ne se présente pas en grandes masses comme le plâtre, elle est peut-être en aussi grande quantité sur la terre et dans l'eau; car on en retire des cendres de tous les végétaux, et plus abondamment des *eaux-mères*, du nitre et du sel

marin : autre preuve que ce n'est au fond qu'une terre calcaire modifiée par la végétation et la putréfaction.

L'acide vitriolique, en se combinant avec les huiles végétales, a formé les bitumes<sup>1</sup> et s'est pleinement saturé; car il n'a plus aucune action sur le bitume, qui n'a pas plus de saveur sensible que l'argile et le plâtre, dans lesquels cet acide est de même pleinement saturé.

Si l'on expose à l'action de l'acide vitriolique les substances végétales et animales dans leur état naturel, « il agit à peu près comme le feu, s'il est bien » concentré; il les dessèche, les crispe et les réduit » presque à l'état charbonneux; et de là on peut juger qu'il en altère souvent les principes en même » temps qu'il les sépare.<sup>2</sup> » Ceci prouve bien que cet acide n'est pas uniquement composé des principes aqueux et terreux, comme Stahl et ses disciples

<sup>1</sup> L'acide vitriolique versé sur les huiles d'amandes, d'olive, de navette, et même sur les huiles essentielles, les noircit sur-le-champ, et les rend plus solides; le mélange acquiert avec le temps une consistance et des propriétés qui le rapprochent sensiblement du bitume, quand l'huile est plus terreuse, et de la résine quand l'huile est plus légère et plus volatile... On n'a point examiné l'action de l'acide vitriolique sur les résines, les gommes et les sucs gomme-résineux.... Avec l'acide vitriolique et l'esprit-de-vin on produit l'éther. (*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tom. III, pag. 121 et 122.)

*Ibidem*, pag. 123.

l'ont prétendu, mais qu'il contient aussi une grande quantité d'air actif et de feu réel. Je crois devoir insister ici sur ce que j'ai déjà dit à ce sujet, parce que le plus grand nombre des chimistes pensent que l'acide vitriolique est l'acide primitif, et que, pour le prouver, ils ont tâché d'y ramener ou d'en rapprocher tous les autres acides. Or, leur grand maître en chimie a voulu établir sa théorie des sels sur deux idées, dont l'une est générale, l'autre particulière : la première, *que l'acide vitriolique est l'acide universel et le seul principe salin qu'il y ait dans la Nature, et que toutes les autres substances salines, acides ou alcalines, ne sont que des modifications de cet acide altéré, enveloppé, déguisé par des substances accessoires.* Nous n'avons pas adopté cette idée, qui néanmoins a le mérite de se rapprocher de la simplicité de la Nature. L'acide vitriolique sera, si l'on veut, le second acide; mais l'acide aérien est le premier, non-seulement dans l'ordre de leur formation, mais encore parce qu'il est le plus pur et le plus simple de tous, n'étant composé que d'air et de feu, tandis que l'acide vitriolique et tous les autres acides sont mêlés de terre et d'eau. Nous nous croyons donc fondés à regarder l'acide aérien comme l'acide primitif, et nous pensons qu'il faut substituer cette idée à celle de ce grand chimiste, qui, le premier, a senti qu'on devoit ramener tous les acides à un seul acide primitif et universel. Mais sa seconde supposition, *que*

*cet acide universel n'est composé que de terre et d'eau*, ne peut se soutenir, non-seulement parce que les effets ne s'accordent point avec la cause supposée, mais encore parce que cette idée particulière et secondaire me paroît opposée et même contraire à toute théorie, puisque alors l'air et le feu, les deux principaux agents de la Nature, seroient exclus de toute substance essentiellement saline et réellement active, attendu que toutes ne contiendroient que ce même principe salin, uniquement composé de terre et d'eau.

Dans la réalité, l'acide est, après le feu, l'agent le plus actif de la Nature; et c'est par le feu et par l'air contenus dans sa substance qu'il est actif, et qu'il le devient encore plus lorsqu'il est aidé de la chaleur, ou lorsqu'il se trouve combiné avec des substances qui contiennent elles-mêmes beaucoup d'air et de feu, comme dans le nitre : il devient, au contraire, d'autant plus foible qu'il est mêlé d'une plus grande quantité d'eau, comme dans les cristaux d'alun, la crème de tartre, les sels ou les suc des plantes fermentées ou non fermentées, etc.

Les chimistes ont avec raison distingué les substances salines par elles-mêmes des matières qui ne sont salines que par le mélange des principes salins avec d'autres substances. « *Tous les acides et* » alcalis minéraux, végétaux et animaux, tant fixes » que volatils, *fluors* ou concrets, doivent, dit M. Macquer, être regardés comme des substances salines



» par elles-mêmes; il y a même quelques autres sub-  
» stances qui n'ont point de propriétés acides ou  
» alcalines décidées, mais qui, ayant celles des sels  
» en général, et pouvant communiquer les proprié-  
» tés salines aux composés dans lesquels elles en-  
» trent, peuvent par cette raison être regardées  
» comme des substances essentiellement salines :  
» tels sont l'arsenic et le sel sédatif..... Toutes ces  
» substances, quoique essentiellement salines, dif-  
» fèrent beaucoup entre elles, surtout par les de-  
» grés de force et d'activité, et par leur attraction  
» plus ou moins grande avec les matières dans les-  
» quelles elles peuvent se combiner; comparez, par  
» exemple, la force de l'acide vitriolique avec la foi-  
» blesse de l'acide du tartre... Les acides minéraux  
» sont plus forts que les acides tirés des végétaux et  
» des animaux; et parmi les acides minéraux l'acide  
» vitriolique est le plus fort, le plus inaltérable, et  
» par conséquent le plus pur, le plus simple, le plus  
» sensiblement et essentiellement sel..... Parmi les  
» autres substances salines, celles qui paroissent les  
» plus actives, les plus simples, telles que les *autres*  
» *acides minéraux, nitreux et marins*, sont en même  
» temps celles dont les propriétés *se rapprochent*  
» *le plus de celles de l'acide vitriolique*. On peut  
» faire prendre à l'acide vitriolique plusieurs des  
» propriétés caractéristiques de l'acide nitreux, en  
» le combinant d'une certaine manière avec le prin-  
» cipe inflammable, comme on le voit par l'exem-

» ple de l'acide sulfureux volatil : les acides huileux  
» végétaux deviennent d'autant plus forts et plus  
» semblables à l'acide vitriolique, qu'on les dépouil-  
» le plus exactement de leurs principes huileux; et  
» peut-être parviendrait-on à les réduire en acide  
» vitriolique pur en multipliant les opérations; et  
» réciproquement l'acide vitriolique et le nitreux,  
» affoiblis par l'eau et traités avec une grande quan-  
» tité de matières huileuses, et encore mieux avec  
» l'esprit-de-vin, prennent des caractères d'acides vé-  
» gétaux... Les propriétés des alcalis fixes semblent,  
» à la vérité, s'éloigner beaucoup de celles des aci-  
» des en général, et par conséquent de l'acide vitrio-  
» lique : cependant, comme il entre dans la compo-  
» sition des alcalis fixes une grande quantité de  
» terre, qu'on peut séparer beaucoup de cette ter-  
» re par des distillations et calcinations réitérées,  
» et qu'à mesure qu'on dépouille ces substances sa-  
» lines de leur principe terreux, elles deviennent  
» d'autant moins fixes et d'autant plus déliques-  
» centes, en un mot, qu'elles se rapprochent d'au-  
» tant plus de l'acide vitriolique à cet égard, il ne  
» paroîtra pas hors de vraisemblance que les alcalis  
» ne puissent devoir leurs propriétés salines à un  
» principe salin de la nature de l'acide vitriolique,  
» mais beaucoup déguisé par la quantité de terre,  
» et vraisemblablement des principes inflammables  
» auxquels il est joint dans ces combinaisons; et les  
» alcalis volatils sont des matières salines essentiel-

» lement de même nature que l'alcali fixe, et qui  
 » ne doivent leur volatilité qu'à une différente pro-  
 » portion et combinaison de leurs principes pro-  
 » chains.<sup>1</sup> »

J'ai cru devoir rapporter tous ces faits, avoués par les chimistes, et tels qu'ils sont consignés dans les ouvrages d'un des plus savants et des plus circonspects d'entre eux, pour qu'on ne puisse plus douter de l'unité du principe salin; qu'on cesse de voir les acides nitreux et marin, et les acides végétaux et animaux, comme essentiellement différents de l'acide vitriolique, et qu'enfin on s'habitue à ne pas regarder les alcalis comme des substances salines d'une nature opposée et même contraire à celle des acides : c'étoit l'opinion dominante depuis plus d'un siècle, parce qu'on ne jugeoit de l'acide et de l'alcali qu'en les opposant l'un à l'autre, et qu'au lieu de chercher ce qu'ils ont de commun et de semblable, on ne s'attachoit qu'à la différence que présentent leurs effets, sans faire attention que ces mêmes effets dépendent moins de leurs propriétés salines que de la qualité des substances accessoires dont ils sont mélangés, et dans lesquelles le principe salin ne peut se manifester sous la même forme, ni s'exercer avec la même force et de la même manière que dans l'acide, où il n'est ni contraint ni masqué.

<sup>2</sup> *Dictionnaire de Chimie*, article *sel*.

Et cette conversion des acides et des alcalis qui, dans l'opinion de Stahl, peuvent tous se ramener à l'acide vitriolique, est supposée réciproque; en sorte que cet acide peut devenir lui-même un alcali ou un autre acide : mais tous, sous quelque forme qu'ils se présentent, proviennent originai-  
rement de l'acide aérien.

Reprenant donc le principe salin dans son essence et sous sa forme la plus pure, c'est-à-dire sous celle de l'acide aérien, et le suivant dans ses combinaisons, nous trouverons qu'en se mêlant avec l'eau, il en a formé des liqueurs spiritueuses; toutes les eaux acidules et mousseuses, le vin, le cidre, la bière, ne doivent leurs qualités qu'au mélange de cet acide aérien qu'ils contiennent sous la forme d'air fixe : nous verrons qu'étant ensuite absorbé par ces mêmes matières, il leur donne l'aigreur du vinaigre, du tartre, etc.; qu'étant entré dans la substance des végétaux et des animaux, il a formé l'acide animal et tous les alcalis par le travail de l'organisation. Cet acide primitif s'étant d'abord combiné avec la terre vitrifiée, a formé l'acide vitriolique, lequel a produit, avec les substances métalliques, les vitriols de fer, de cuivre et de zinc; avec l'argile et la terre calcaire, l'alun et la sélénite; le sel de Glauber avec l'alcali minéral, et le sel d'*Epsom* ou de *Sedlitz* avec la magnésie.

Ce sont là les principales combinaisons sous lesquelles se présente l'acide vitriolique; car nulle

part on ne le trouve dans son état de pureté et sous sa forme liquide; et cela par la raison qu'ayant une très-grande tendance à s'unir avec le feu libre, avec l'eau et avec la plupart des substances terreuses et métalliques, il s'en saisit partout, et ne demeure nulle part sous cette forme liquide que nous lui connoissons lorsqu'il est séparé, par notre art, de toutes les substances auxquelles il est naturellement uni. Cet acide, bien déflegmé et concentré, pèse spécifiquement plus du double de l'eau, et par conséquent beaucoup plus que la terre commune; et comme sa fluidité diminue à mesure qu'on le concentre, on doit croire que si l'on pouvoit l'amener à un état concret et solide, il auroit plus de densité que les pierres calcaires et les grès<sup>1</sup> : mais comme il a une très-grande affinité avec l'eau, et que même il attire l'humidité de l'air, il n'est pas étonnant que, ne pouvant être condensé que par une forte chaleur, il ne se trouve jamais sous une forme sèche et solide dans le sein de la terre.

Dans les eaux qui découlent des collines calcaires, et qui se rassemblent sur la glaise qui leur sert de base, l'acide vitriolique de la glaise se trouve

<sup>1</sup> En supposant que l'eau distillée pèse dix mille, le grès des tailleurs de pierre ne pèse que vingt mille huit cent cinquante-cinq : ainsi l'acide vitriolique bien concentré pesant plus du double de l'eau, pèse au moins autant que le grès.

combiné avec la terre calcaire : ces eaux contiennent donc de la sélénite en plus ou moins grande quantité; et c'est de là que vient la crudité de presque toutes les eaux de puits; la sélénite dont elles sont imprégnées leur donne une sorte de sécheresse dure qui les empêche de se mêler au savon, et de pénétrer les pois et autres graines que l'on veut faire cuire. Si l'eau a filtré profondément dans l'épaisseur de la glaise, la saveur de l'acide vitriolique y devient plus sensible; et dans les lieux qui recèlent des feux souterrains, ces eaux deviennent sulfureuses par leur mélange avec l'acide sulfureux volatil, etc.

L'acide aérien et primitif, en se combinant avec la terre calcaire, a produit l'acide marin, qui est moins fixe et moins puissant que le vitriolique, et auquel cet acide aérien a communiqué une partie de sa volatilité. Nous exposerons les propriétés particulières de cet acide dans les articles suivants.

---

## DES ACIDES DES VÉGÉTAUX ET DES ANIMAUX.

LA formation des acides végétaux et animaux par l'acide aérien est encore plus immédiate et plus directe que celle des acides minéraux, parce

que cet acide primitif a pénétré tous les corps organisés, et qu'il y réside sous sa forme propre et en grande quantité.

Si l'on vouloit compter les acides végétaux par la différence de leur saveur, il y en auroit autant que de plantes et de fruits, dont le goût agréable ou répugnant est varié presque à l'infini : ces végétaux plus ou moins fermentés présenteroient encore d'autres acides plus développés et plus actifs que les premiers; mais tous proviennent également de l'acide aérien.

Les acides végétaux que les chimistes ont le mieux examinés, sont ceux du vinaigre et du tartre, et ils n'ont fait que peu d'attention aux acides des végétaux non fermentés. Tous les vins, et en particulier celui du raisin, se font par une première fermentation de la liqueur des fruits, et cette première fermentation leur ôte la saveur sucrée qu'ils ont naturellement; ces liqueurs vineuses exposées à l'air, c'est-à-dire à l'action de l'acide aérien, l'absorbent et s'aigrissent : l'acide primitif est donc également la cause de ces deux fermentations; il se dégage dans la première, et se laisse absorber dans la seconde. Le vinaigre n'est formé que par l'union de cet acide aérien avec le vin, et il conserve seulement une petite quantité d'huile inflammable ou d'esprit-de-vin qui le rend spiritueux; aussi s'évapore-t-il à l'air, et il n'en attire pas l'humidité comme les acides minéraux : d'ail-

leurs il est mêlé, comme le vin, de beaucoup d'eau, et le moyen le plus sûr et le plus facile de concentrer le vinaigre, est de l'exposer à une forte gelée; l'eau qu'il contient se glace, et ce qui reste est un vinaigre très-fort, dans lequel l'acide est concentré: mais il faut s'attendre à ne tirer que cinq pour cent d'un vinaigre qu'on fait ainsi geler, et ce vinaigre concentré par la gelée est plus sujet à s'altérer que l'autre, parce que le froid qui lui a enlevé toute son eau ne lui a rien fait perdre de son huile; il faut donc l'en dégager par la distillation, pour l'obtenir et le conserver dans son état de pureté et de plus grande force. Cependant la pureté de cet acide n'est jamais absolue; quelque épuré qu'il soit, il retient toujours une certaine quantité d'huile éthérée qui ne peut que l'affoiblir; il n'a aucune action directe sur les matières vitreuses, et cependant il agit comme l'acide aérien sur les substances calcaires et métalliques; il convertit le fer en rouille, le cuivre en vert-de-gris, etc.; il dissout avec effervescence les terres calcaires, et forme avec elles un sel très-amer, qui s'effleurit à l'air. Il agit de même sur les alcalis: c'est par son union avec l'alcali végétal que se fait la *terre foliée* de tartre, qui est employée en médecine comme un puissant apéritif. On distingue dans la saveur de cette terre le goût du vinaigre et celui de l'alcali fixe dont elle est chargée, et elle attire, comme l'alcali, l'humidité de l'air: on peut aisément en dégager



l'acide du vinaigre, en offrant à son alcali un acide plus puissant.

Le vinaigre dissout avec effervescence l'alcali fixe minéral et l'alcali volatil; cet acide forme avec le premier un sel dont les cristaux et les qualités sont à peu près les mêmes que celles de la terre foliée du tartre, et il produit avec l'alcali volatil un sel ammoniacal qui attire puissamment l'humidité de l'air. Enfin l'acide du vinaigre peut dissoudre toutes les substances animales et végétales. M. Gellert assure que cet acide, aidé d'une chaleur long-temps continuée, réduit en bouillie les bois les plus durs, ainsi que les cornes et les os des animaux.

Les substances qui sont susceptibles de fermentation contiennent du tartre tout formé, avant même d'avoir fermenté; il se trouve en grande quantité dans tous les suc du raisin et des autres fruits sucrés : ainsi l'on doit regarder le tartre comme un produit immédiat de la végétation, qui ne souffre point d'altération par la fermentation, puisqu'il

<sup>1</sup> M. Wiegleb dit que l'acide oxalin ou sel essentiel de l'oseille, appartient naturellement aux sels tartareux, et forme un acide particulier uni à un alcali fixe, qui en est saturé avec excès : il se distingue des autres sels tartareux, tant par un goût acide supérieur que par la figure de ses cristaux, et de plus, par les qualités toutes particulières des parties constituantes de l'acide qui lui est propre : on le prépare en grande quantité dans différentes contrées avec le suc d'oseille, comme en Suisse, en Souabe, au Hartz et dans les forêts de Thuringe; mais celui qui se fait en Suisse

se présente sous sa même forme dans les résidus du vin et du vinaigre après la distillation.

Le tartre est donc un dépôt salin qui se sépare peu à peu des liqueurs vineuses, et prend une forme concrète et presque *pierreuse*, dans laquelle on distingue néanmoins quelques parties cristallisées : la saveur du tartre, quoique acide, est encore sensiblement *vineuse*; les chimistes ont donné le nom de *crème de tartre* au sel cristallisé que l'on en tire, et ce sel n'est pas simple; il est combiné avec l'alcali végétal. L'acide contenu dans ce sel de tartre se sépare de sa base par la seule action du feu; il s'élève en grande quantité et sous sa forme propre d'acide aérien, et la matière qui reste après cette séparation est une terre alcaline qui a les mêmes propriétés que l'alcali fixe végétal : la preuve évidente que l'acide aérien est le principe salin de l'acide du tartre, c'est qu'en essayant de le recueillir, il fait explosion et brise les vaisseaux.

Le sel de tartre n'attaque pas les matières vitreu-

a l'avantage d'être parfaitement blanc, en cristaux assez gros et très-beaux.

Par les expériences de M. Wiegleb sur le sel oxalin, il paroît que ce sel est exactement un pur acide végétal, et que cet acide a une très-grande affinité avec la terre calcaire. Le même auteur s'est convaincu que l'acide du sel d'oseille pouvoit décomposer le nitre et le sel marin, et que néanmoins cet acide n'est proprement ni de l'acide nitreux, ni de l'acide marin, ni de l'acide vitriolique. (Extrait du *Journal de Physique*, supplément au mois de juillet 1782.)

sés, et néanmoins il se combine et forme un sel avec la terre de l'alun : autre preuve que cette terre qui sert de base à l'alun, n'est pas une terre vitreuse pure, mais mélangée de parties alcalines, calcaires ou limoneuses; car l'acide du tartre agit avec une grande puissance sur les substances calcaires, et il s'unit avec effervescence à l'alcali fixe végétal; ils forment ensemble un sel auquel les chimistes ont donné le nom de *sel végétal*. Il s'unit de même et fait effervescence avec l'alcali minéral, et ils donnent ensemble un autre sel connu sous le nom de *sel de Seignette*; ces deux sels sont au fond de la même essence, et ne diffèrent pas plus l'un de l'autre que l'alcali végétal ne diffère de l'alcali minéral, qui, comme nous l'avons dit, sont essentiellement les mêmes. Nous ne suivrons pas plus loin les combinaisons de la crème de tartre, et nous observerons seulement qu'elle n'agit point du tout sur les huiles.

Au reste, le sel du tartre est l'un des moins solubles dans l'eau; il faut qu'elle soit bouillante, et en quantité vingt fois plus grande que celle du sel, pour qu'elle puisse le dissoudre.

Les vins rouges donnent du tartre plus ou moins rouge, et les vins blancs du tartre grisâtre, et plus ou moins blanc; leur saveur est à peu près la même et d'un goût aigrelet plutôt qu'acide.

Le sucre, dont la saveur est si agréable, est néanmoins un sel essentiel que l'on peut tirer en plus

ou moins grande quantité de plusieurs végétaux : il est l'un des plus dissolubles dans l'eau; et lorsqu'on le fait cristalliser avec précaution, il donne de beaux cristaux : c'est ce sucre purifié que nous appelons *sucre candi*. Le principe acide de ce sel est encore évidemment l'acide aérien; car le sucre étant dissous dans l'eau pure, fermente; et cet acide s'en dégage en partie par une évaporation spiritueuse : le reste demeure fortement uni avec l'huile et la terre mucilagineuse, qui donnent à ce sel sa saveur douce et agréable. M. Bergman a obtenu un acide très-puissant en combinant le sucre avec une grande quantité d'acide nitreux : mais cet acide composé ne doit point être regardé comme l'acide principe du sucre, puisqu'il est formé par le moyen d'un autre acide qui en est très-différent; et quoique les propriétés de l'acide nitreux et de cet acide saccharin ne soient pas les mêmes, on ne doit pas en conclure, avec ce savant chimiste, que ce même acide saccharin n'ait rien emprunté de l'acide nitreux qu'on est obligé d'employer pour le former.

Les propriétés les mieux constatées et les plus évidentes des acides animaux, sont les mêmes que celles des acides végétaux, et démontrent suffisamment que le principe salin est le même dans les uns et les autres; c'est également l'acide aérien, différemment modifié par la végétation ou par l'organisation animale, d'autant que l'on retire cet a-

cide de plusieurs plantes aussi-bien que des animaux. Les fourmis et la moutarde fournissent le même acide et en grande quantité. Cet acide est certainement aérien, car il est très-volatil; et si l'on met en distillation une masse de fourmis fraîches et qui n'aura pas eu le temps de fermenter, une grande partie de l'acide animal s'en dégage et se volatilise sous sa propre forme d'air fixe ou d'acide aérien; et cet acide recueilli et séparé de l'eau avec laquelle il a passé dans la distillation, a les mêmes propriétés à peu près que l'acide du vinaigre : il se combine de même avec les alcalis fixes, et forme des sels qui, par l'odeur urineuse, décèlent leur origine animale.

Les chimistes récents ont donné le nom d'*acide phosphorique* à l'acide qu'ils ont tiré non-seulement de l'urine et des excréments, mais même des os et des autres parties solides des animaux : mais il en est à peu près de cet acide phosphorique des os comme de l'acide du sucre, parce qu'on ne peut obtenir le premier que par le moyen de l'acide vitriolique, et le second par celui de l'acide nitreux; ce qui produit des acides composés, qui ne sont plus les vrais acides du sucre et des os, lesquels, considérés en eux-mêmes et dans leur simplicité, se réduiront également à la forme d'acide aérien; et s'il est vrai, comme le dit M. Proust,<sup>1</sup> qu'on ait

<sup>1</sup> *Journal de Physique*, février 1781, pag. 145 et suiv.

trouvé de l'acide phosphorique dans des mines de plomb blanches, on ne pourra guère douter qu'il ne puisse tirer en partie son origine de l'acide vitriolique.

Un de nos habiles chimistes<sup>1</sup> s'est attaché à prouver par plusieurs expériences, contre les assertions d'un autre habile chimiste, que l'acide phosphorique est tout formé dans les animaux, et qu'il n'est point le produit du feu ou de la fermenta-

<sup>1</sup> M. Brongniart, démonstrateur en chimie aux écoles du Jardin du Roi. Il a fait sur ce sujet un grand nombre d'expériences par lesquelles il a reconnu que l'acide phosphorique est produit par une modification de l'acide aérien, qui s'en dégage en quantité considérable, dans la décomposition de l'acide phosphorique, et même dans sa concentration. Si on fait brûler du phosphore en vaisseaux clos, on obtient une très-grande quantité d'air fixe ou acide aérien, et en même temps l'acide phosphorique coule le long des parois des récipients; ce même acide, soumis ensuite à l'action du feu dans une cornue de verre, donne des vapeurs abondantes et presque incoërcibles. Si, au lieu de faire brûler ainsi le phosphore, on l'expose seulement à l'action de l'air dans une atmosphère tempérée et humide, le phosphore se décompose en brûlant presque insensiblement; il donne une flamme très-légère, et laisse échapper une très-grande quantité d'air fixe: on peut s'en convaincre en imbibant un linge d'une solution alcaline caustique; au bout d'un certain laps de temps, l'alcali est saturé d'acide aérien et cristallisé très-parfaitement. Ces expériences prouvent, d'une manière convaincante, que l'acide phosphorique est le résultat d'une modification particulière de l'acide aérien, qui ne peut avoir lieu qu'au moyen de la végétation et de l'animalisation.

tion.<sup>1</sup> Cela se peut, et je serois même très-porté à le croire, pourvu que l'on convienne que cet acide phosphorique tout formé dans les animaux ou dans les excréments, n'est pas absolument le même que celui qu'on en tire en employant l'acide vitriolique, dont la combinaison ne peut que l'altérer et l'éloigner d'autant plus de sa forme originelle d'acide aérien, que le travail de l'organisation suffit pour le convertir en acide phosphorique, tel qu'on le retire de l'urine, sans le secours de l'acide vitriolique ni d'aucun autre acide.

---

## DES ALCALIS

### ET DE LEURS COMBINAISONS.

DE la même manière qu'on doit réduire tous les acides au seul acide aérien, on peut aussi lui ramener les alcalis, en les réduisant tous à l'alcali minéral ou marin; c'est même le seul sel que la Nature nous présente dans un état libre et non *neutralisé*: on connoît cet alcali sous le nom de *natron*; il se forme contre les murs des édifices, ou sur la terre et les eaux dans les climats chauds. On m'en a envoyé de Suez des morceaux assez gros et assez purs; cependant il est ordinairement

<sup>1</sup> *Journal de Physique*, mars 1781, pag. 234 et suiv.

mêlé de terre calcaire.<sup>1</sup> Ce sel, auquel on a donné le nom d'*alcali minéral*, pourroit, comme le nitre, être placé dans le règne végétal, puisqu'il est de la même nature que l'alcali qu'on tire de plusieurs plantes qui croissent dans les terres voisines de la mer, et que d'ailleurs il paroît se former par le concours de l'acide aérien, et à peu près comme le salpêtre; mais celui-ci ne se présente nulle part en masses ni même en morceaux solides, au lieu que le natron, soit qu'il se forme sur la terre ou sur l'eau, devient compacte et même assez solide.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Le natron qui nous vient d'Égypte se tire de deux lacs, l'un voisin du Caire, et l'autre à quelque distance d'Alexandrie; ces lacs sont secs pendant neuf mois de l'année, et se remplissent en hiver d'une eau qui découle des éminences voisines : cette eau saline n'est pas limpide, mais trouble et rougeâtre; les premières chaleurs du printemps la font évaporer, et le natron se forme sur le sol du lac, d'où on le tire en morceaux solides et grisâtres, qui deviennent plus blancs en les exposant à l'air pour les laisser s'égoutter. On a donné le nom de *sel mural* au natron qui se forme contre les vieux murs : il est ordinairement mêlé d'une grande quantité de substance calcaire, et dans cet état il est neutralisé.

<sup>2</sup> Granger, dans son *Voyage en Égypte*, parle des plaines sablonneuses et d'un lac où se forme le natron. « Le sel » du lac, dit-il, étoit congelé sur la surface des eaux, et » assez épais pour y passer nos chameaux.... Le lac s'emplit » des eaux des pluies qui commencent en décembre et finissent en février; ces eaux y déposent les sels dont elles se » sont chargées sur les montagnes et dans les plaines sablonneuses, après quoi elles se filtrent à travers une terre grasse



Les anciens ont parlé du natron sous le nom de *nitre* : sur quoi le P. Hardouin se trompe, lorsqu'il dit que le *nitrum* de Pline est *exactement la même chose que notre salpêtre*;<sup>1</sup> car il est clair que Pline, sous le nom de *nitre*, parle du natron, qui se forme, dit-il, dans l'eau de certains lacs d'Égypte, vers *Memphis* et *Naucratis*, et qui a la propriété qu'il lui attribue de conserver les corps; à sa causticité, augmentée par la falsification qu'en faisoient dès-lors les Égyptiens en y mêlant de la chaux,<sup>2</sup>

» et argileuse, et vont, par des canaux souterrains, aboutir  
 » à plusieurs puits dont l'eau est bonne à boire : on voit aux  
 » environs de ce lac des bœufs sauvages, des gazelles, etc.

» Outre le natron qu'on tire du fond de ce lac, en mor-  
 » ceaux de douze et quinze livres, avec une barre de fer, on  
 » y trouve de cinq autres espèces de sel; tous ces sels sont  
 » bientôt remplacés par de nouveaux sels que les pluies y  
 » apportent : on jette dans les creux d'où on le tire des plan-  
 » tes sèches, des os, des guenilles, ce qui a donné lieu de  
 » croire à plusieurs personnes que ces sortes de choses é-  
 » toient changées en sel par la vertu des eaux du lac, mais  
 » cela n'est pas vrai.

» Le natron appartient au grand-seigneur; le pacha du  
 » Caire le donne à ferme, et c'est ordinairement le plus puis-  
 » sant des beys qui le prend, et qui en donne quinze mille  
 » quintaux au grand-seigneur; il n'y a que les habitants de  
 » la dépendance de Terranée, qui soient employés à pêcher  
 » et à transporter le natron qui est gardé par dix soldats et  
 » vingt Arabes affidés. » (*Voyage en Égypte*; Paris, 1745,  
 pag. 167 et suiv.)

<sup>1</sup> Quarante-sixième section, chap. 10 du xxxi<sup>e</sup> liv.

<sup>2</sup> Voyez Pline.

on le reconnoît évidemment pour l'alcali minéral ou natron, bien différent du vrai nitre ou salpêtre.

On emploie le natron dans le Levant aux mêmes usages que nous employons la *soude*, et ces deux alcalis sont en effet de même nature. Nous tirions autrefois du natron d'Alexandrie, où s'en fait le commerce, et si ce sel alcalin étoit moins cher que le sel de soude, auquel il peut suppléer, et que

¹ A deux journées du Caire est le lac de natron; les vaisseaux du Havre et des Sables-d'Olonne en viennent charger à Alexandrie pour Rouen, parce qu'on s'en sert en Normandie pour blanchir les toiles, ce qui les brûle : les Égyptiens s'en servent au lieu de levain, c'est pourquoi ils ont tous les bourses grosses sans être incommodés; l'âcreté, ou plutôt la qualité mordante de cette pierre est si grande, que si l'on en met dans un pot où il y ait de la viande, elle la fait cuire et la rend tendre; si l'on jette dans ce lac un animal mort et même un arbre, il devient natron et se pétrifie; ce qui a été fort bien décrit par Ovide, et peu entendu de ceux qui n'ont point vu ces merveilles de la Nature, lorsqu'il a dit que quelques corps ont été changés en pierre par les Dieux qui en ont eu compassion. (*Voyage de la Boulaye le Gouz*; Paris, 1657, pag. 383). « Le lac du » natron, éloigné de dix lieues du monastère Dir Syadet, » ou de Notre-Dame, paroît comme un grand étang glacé, » sur la glace duquel il seroit tombé un peu de neige.... Ce » lac est divisé en deux; le plus septentrional se fait par une » eau qui sourd de dessous terre sans qu'on remarque le » lieu, et le méridional se fait par une grosse source qui » bouillonne; il y a bien de l'eau de la hauteur du genou » qui sort de la terre et qui aussitôt se congèle....; et générale- » ralement le natron se fait et parfait en un an par cette » eau qui est rougeâtre; au-dessus il y a un sel rouge de

nous tirons aussi de l'étranger, il ne faudroit pas abandonner ce commerce qui paroît languir.

La plupart des propriétés de cet alcali minéral sont les mêmes que celles de l'alcali fixe végétal, et ils ne diffèrent entre eux que par quelques effets, qu'on peut attribuer à l'union plus intime de la base terreuse dans l'alcali minéral que dans l'alcali végétal;<sup>1</sup> mais tous deux sont essentiellement de la même nature.

C'est de la cendre des plantes qui contiennent du

» l'épaisseur de six doigts, puis un natron noir dont on se  
 » sert pour la lessive, et enfin le natron qui est presque com-  
 » me le premier sel, mais plus solide; au-dessus il y a une  
 » fontaine douce..... De ce lac on va à un autre lac, où se  
 » voit, vers le temps de la Pentecôte, du sel qui se forme en  
 » pyramides, et qu'on appelle pour cela *sel pyramidal*. »  
 (*Voyages de Thévenot*; Paris, 1664, tom. I, pag. 487 et  
 suiv.)

<sup>1</sup> L'alcali fixe minéral qu'on suppose ici dans son plus grand degré de pureté, diffère de l'alcali fixe végétal : 1° en ce qu'il attire moins l'humidité de l'air, et qu'il ne se résout point en liqueur, comme le fait l'alcali fixe végétal;

2°. Lorsqu'il est dissous dans l'eau, si l'on traite cette dissolution par évaporation et refroidissement, l'alcali minéral se coagule en cristaux, précisément comme le font les sels neutres; en quoi il diffère du sel alcali fixe ordinaire ou végétal, qui, lorsqu'il est bien calciné, est très-déliquescent, et ne se cristallise que lorsqu'il est uni avec beaucoup de *gaz méphitique*;

3°. L'alcali fixe minéral dissous par la fusion, convertit en verre toutes les terres comme l'alcali végétal; mais on a observé que, toutes choses égales d'ailleurs, il vitrifie

sel marin que l'on obtient l'alcali fixe végétal en grande quantité; et quoique tiré des végétaux, il est le même que l'alcali minéral ou marin : la différence de leurs effets n'est bien sensible que sur les acides végétaux et sur les huiles, dont ils font des sels de différentes sortes, et des savons plus ou moins fermes.

On obtient donc par la combustion et l'incinération des plantes qui croissent près de la mer, et qui par conséquent sont imprégnées de sel marin; on obtient, dis-je, en grande quantité l'alcali minéral ou marin, qui porte le nom de *soude*, et qu'on emploie dans plusieurs arts et métiers.

On distingue dans le commerce deux sortes de mieux, et qu'il forme des verres plus solides et plus durables....;

4°. Avec l'acide vitriolique, l'alcali minéral forme un sel neutre cristallisé, nommé *sel de Glauber*; mais ce sel diffère beaucoup du tartre vitriolé, par la figure de ses cristaux, qui sont d'ailleurs beaucoup plus gros; par la quantité d'eau beaucoup plus grande qu'il retient dans sa cristallisation, par sa dissolubilité dans l'eau qui est beaucoup plus considérable, enfin par le peu d'adhérence qu'il a avec l'eau de sa cristallisation : cette propriété est telle que le sel de Glauber exposé à l'air, y perd l'eau de sa cristallisation, ainsi que sa transparence et sa forme, et s'y change en une poussière blanche comme l'alcali minéral. Comme l'acide est le même dans le tartre vitriolé et dans le sel de Glauber, il est clair que les différences qui se trouvent entre ces deux sels, ne peuvent venir que de la nature de leurs bases alcalines : toutes les propriétés qui distinguent le sel de Glauber du tartre vitriolé, doivent donc être regardées

soudes : la première qui provient de la combustion des kalis et autres plantes qui croissent dans les climats chauds et dans les terres voisines de la mer ; la seconde qu'on se procure de même par la combustion et la réduction en cendres des *fucus*, des *algues*, et des autres plantes qui croissent dans la mer même ; et néanmoins la première soude contient beaucoup plus d'alcali marin que la seconde ; et ce sel alcali est, comme nous l'avons dit, le même que le natron. Ainsi la Nature sait former ce sel encore mieux que l'art : car nos soudes ne sont jamais pures ; elles sont toujours mêlées de plusieurs autres sels, et surtout de sel marin : souvent elles contiennent aussi des parties ferrugineuses et

comme des différences entre l'alcali végétal et le minéral ; il en est de même de toutes les combinaisons de ce dernier acide avec les autres acides ;

5°. Avec l'acide nitreux, l'alcali minéral forme une espèce particulière de nitre, susceptible de détonation et de cristallisation ; mais il diffère du nitre ordinaire ou à base d'alcali végétal, par la figure de ses cristaux, qui au lieu d'être en longues aiguilles, sont formés en solides à six faces rhomboïdales, c'est-à-dire dont deux angles sont aigus et deux obtus ; cette figure qui approche de la cubique, a fait donner à ce sel le nom de *nitre cubique* ou de *nitre quadrangulaire* ; elle est due à l'alcali marin ;

6°. Avec l'acide marin, l'alcali minéral forme le *sel commun* qui se cristallise en cubes parfaits, et qui diffère du sel neutre formé par le même acide uni à l'alcali végétal, singulièrement par sa saveur qui est infiniment plus agréable. (*Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *alcali minéral*.)

d'autres matières terreuses qui ne sont point salines.

C'est par son alcali fixe que la soude produit tous ses effets : ce sel sert de fondant dans les verreries, et de détergent dans les blanchisseries : avec les huiles, il forme les savons, etc. Au reste, on peut employer la soude telle qu'elle est, sans en tirer le sel, si l'on ne veut faire que du verre commun ; mais il la faut épurer pour faire des verres blancs et des glaces. Le sel marin, dont l'alcali de la soude est presque toujours mêlé, ne nuit point à la vitrification, parce qu'il est très-fusible, et qu'il ne peut que faciliter la fusion des sables vitreux, et entraîner les impuretés dont ils peuvent être souillés. Le *fiel du verre*, qui s'élève au-dessus du verre fondu, n'est qu'un mélange de ces impuretés et des sels.

L'alcali fixe végétal ou minéral doit également sa formation au travail de la Nature dans la végétation ; car on le peut tirer également de tous les végétaux, dans lesquels il est seulement en plus ou moins grande quantité. Ce sel végétal, lorsqu'il est pur, se présente sous la forme d'une poudre blanche, mais non cristallisée ; sa saveur est si violente et si caustique, qu'il brûleroit et cautériseroit la langue si on le goûtoit sans le délayer auparavant dans une grande quantité d'eau : il attire l'humidité de l'air en si grande abondance, qu'il se résout en eau. Cet alcali qu'on appelle *fixe*, ne l'est néan-

moins qu'à un feu très-modéré, car il se volatilise à un feu violent; et cela prouve assez que la chaleur peut le convertir en alcali volatil, et que tous deux sont au fond de la même essence. L'alcali fixe a plus de puissance que les autres sels pour vitrifier les substances terreuses ou métalliques : il les fait fondre et les convertit presque toutes en verre solide et transparent.

Les cendres de nos foyers contiennent de l'alcali fixe végétal; et c'est par ce sel qu'elles nettoient et détergent le linge par la lessive. Cet alcali que fournissent les cendres des végétaux, est fort impur; cependant on en fait beaucoup dans les pays où le bois est abondant : on le connoît dans les arts sous le nom de *potasse*; et quoique impur, il est d'un grand usage dans les verreries, dans la teinture, et dans la fabrication du salpêtre.

C'est sans fondement qu'un de nos chimistes a prétendu que le tartre ne contient point d'alcali : cette opinion a été bien réfutée par M. Bernard. L'alcali fixe se trouve tout formé dans les végétaux; et le tartre, qui n'est qu'un de leurs résidus, ne peut manquer d'en contenir; et d'ailleurs la lie de vin brûlée et réduite en cendres fournit une grande quantité d'alcali aussi bon et même plus pur que celui de la soude.

<sup>1</sup> *Journal de Physique*, mars 1781, *Mémoire sur l'alcali fixe*.

C'est par la combinaison de l'acide marin avec l'alcali minéral que s'est formé le sel marin ou sel commun, dont nous faisons un si grand usage. Il se trouve non-seulement dissous dans l'eau de toutes les mers et de plusieurs fontaines, mais il se présente encore en masses solides et en très-grands amas dans le sein de la terre; et quoique l'acide de ce sel, c'est-à-dire l'acide marin, provienne originairement de l'acide aérien, comme tous les autres acides, il a des propriétés particulières qui l'en distinguent; il est plus foible que les acides vitriolique et nitreux, et on l'a regardé comme le troisième dans l'ordre des acides minéraux. Cette distinction est fondée sur la différence de leurs effets : l'acide marin est moins puissant, moins actif que les deux premiers, parce qu'il contient moins d'air et de feu, et d'ailleurs il acquiert des propriétés particulières par son union avec l'alcali; et s'il étoit possible de le dépouiller et de le séparer en entier de cette base alcaline, peut-être reprendroit-il les qualités de l'acide vitriolique ou de l'acide aérien, qui, comme nous l'avons dit, est l'acide primitif, dont la forme ne varie que par les différentes combinaisons qu'il subit ou qu'il a subies en s'unissant à d'autres substances.

L'acide marin diffère de l'acide vitriolique en ce qu'il est plus léger, plus volatil, qu'il a de l'odeur, de la couleur, et qu'il produit des vapeurs. Toutes ces qualités semblent indiquer qu'il contient une



bonne quantité d'acide aérien provenant du détri-  
ment des corps organisés. Il diffère de l'acide ni-  
treux par sa couleur qui est d'un jaune mêlé de  
rouge, par ses vapeurs qui sont blanches, par son  
odeur qui tire sur celle du safran, et parce qu'il a  
moins d'affinités avec les terres absorbantes et les  
sels alcalis. Enfin cet acide marin n'est pas suscep-  
tible d'un aussi grand degré de concentration que  
les acides vitriolique et nitreux, à causé de sa vo-  
latilité, qui est beaucoup plus grande.<sup>1</sup>

Au reste, comme l'alcali minéral ou marin et  
l'alcali fixe végétal sont de la même nature, et qu'ils  
sont presque universellement répandus, on ne peut  
guère douter que l'alcali ne se soit formé, dès les  
premiers temps après la naissance des végétaux,  
par la combinaison de l'acide primitif aérien avec  
les détriments des substances animales et végétales.  
Il en est de même de l'acide marin, qui se trouve  
combiné dans des matières de toute espèce; car,  
indépendamment du sel commun dont il fait l'es-  
sence avec l'alcali minéral, il se combine aussi avec  
les alcalis végétaux et animaux fixes ou volatils, et  
il se trouve dans les substances calcaires, dans les  
matières nitreuses, et même dans quelques sub-  
stances métalliques, comme dans la mine d'argent  
*cornée*; enfin il forme le sel ammoniac lorsqu'il s'u-

<sup>1</sup> *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *acide marin*.

nit avec l'alcali volatil par sublimation dans le feu des volcans.

L'alcali minéral et l'alcali végétal, qui sont au fond les mêmes, sont aussi tous deux fixes : le premier se trouve presque pur dans le natron, et le second se tire plus abondamment des cendres du tartre que de toute autre matière végétale. On leur donne la dénomination d'*alcalis caustiques*, lorsqu'ils prennent en effet une plus grande causticité par l'addition de l'acide aérien contenu dans les chaux terreuses ou métalliques : par cette union ces alcalis commencent à se rapprocher de la nature de l'acide. L'alcali volatil appartient plus aux animaux qu'aux végétaux; et lorsqu'il est de même imprégné de l'acide aérien, il ne peut plus se cristalliser, ni même prendre une forme solide; et dans cet état on l'a nommé *alcali fluor*.

L'acide phosphorique paroît être l'acide le plus actif qu'on puisse tirer des animaux. Si l'on combine cet acide des animaux avec l'alcali volatil, qui est aussi leur alcali le plus exalté, il en résulte un sel auquel les chimistes récents ont donné le nom de *sel microcosmique*, et dont M. Bergman a cru devoir faire usage dans presque toutes ses analyses chimiques. Ce sel est en même temps ammoniacal et phosphorique; et lorsque l'acide du phosphore se trouve combiné avec une substance calcaire, comme dans les os des animaux, il semble que les propriétés salines disparaissent; car ce sel phos-

phorique à base calcaire n'a plus aucune saveur sensible. La substance calcaire des os fait sur l'acide phosphorique le même effet que la craie sur l'acide vitriolique. Cet acide animal, ainsi que l'acide végétal *acéteux* ou *tartareux*, contiennent sensiblement beaucoup de cet air fixe ou acide aérien, duquel ils tirent leur origine.

---

## DU SEL MARIN ET DU SEL GEMME.

L'EAU de la mer contient une grande quantité d'acide et d'alcali, puisque le sel qu'on en retire en la faisant évaporer est composé des deux : elle est aussi imprégnée de bitume; et c'est ce qui fait qu'elle est en même temps saline et amère. Or le bitume est composé d'acide et d'huile; et d'ailleurs la décomposition de tous les corps organisés dont la mer est peuplée, produit une immense quantité d'huile. L'eau marine contient donc non-seulement les acides et les alcalis, mais encore les huiles et toutes les matières qui peuvent provenir de la décomposition des corps, à l'exception de celles que ces substances prennent par la putréfaction à l'air libre; encore se forme-t-il à la surface de la mer, par l'action de l'acide aérien, des matières assez semblables à celles qui sont produites sur la terre par la décomposition des animaux et des végétaux.

La formation du sel marin n'a pu s'opérer qu'après la production de l'acide et de l'alcali, puisqu'ils en sont les substances constituantes. L'acide aérien a été formé dès les premiers temps, après l'établissement de l'atmosphère, par le simple mélange de l'air et du feu; mais l'alcali n'a été produit que dans un temps subséquent, par la décomposition des corps organisés. L'eau de la mer n'étoit d'abord que simplement acide ou même acidule; elle est devenue plus acide et salée par l'union de l'acide primitif avec les alcalis et les autres acides; ensuite elle a pris de l'amertume par le mélange du bitume, et enfin elle s'est chargée de graisse et d'huile par la décomposition des corps de tous les cétacées, poissons et amphibiens, dont la substance est, comme l'on sait, plus huileuse que celle des animaux terrestres.

Et cette salure, cette amertume et cette huile de l'eau de la mer n'ont pu qu'augmenter avec le temps, parce que tous les fleuves qui arrivent à ce grand réceptacle des eaux sont eux-mêmes chargés de parties salines, bitumineuses et huileuses, que la terre leur fournit, et que toutes ces matières étant plus fixes et moins volatiles que l'eau, l'évaporation ne les enlève pas; leur quantité ne peut donc qu'augmenter, tandis que celle de l'eau reste toujours la même, puisque les eaux courantes sur la terre ramènent à la mer tout ce que les vapeurs poussées par les vents lui enlèvent.

On doit encore ajouter à ces causes de l'augmentation de la salure des mers la quantité considérable de sel que les eaux qui filtrent dans l'intérieur de la terre dissolvent et détachent des masses purement salines, qui se trouvent en plusieurs lieux, et jusqu'à d'assez grandes profondeurs. On a donné le nom de *sel gemme* à ce sel fossile. Il est absolument de la même nature que celui qui se tire de l'eau de la mer par l'évaporation. Il se trouve sous une forme solide, concrète et cristallisée en amas immenses, dans plusieurs régions du globe, et notamment en Pologne,<sup>1</sup> en Hongrie,<sup>2</sup> en Russie et en Si-

<sup>1</sup> Les mines de sel de Wielitska, dit M. Guettard, sont sans contredit un des beaux ouvrages de la Nature; on ne peut voir qu'avec une espèce d'admiration, ces masses énormes de sel renfermées dans le sein de la terre.....

Quiconque a vu une carrière de pierre à plâtre pareille à celles des environs de Paris, peut aisément se former l'idée des mines de sel de Wielitska..... Les grands bancs de sel, de même que les grands bancs de pierres, se trouvent dans le fond de ces mines; ils sont surmontés de bancs beaucoup moins considérables, et ceux-ci sont précédés de lits de différentes terres ou de sable dans l'ordre suivant :

1°. Un banc de sable à grains fins, arrondis en forme d'œufs blancs ou jaunâtres, et quelquefois rougeâtres;

2°. Plusieurs lits de glaise ou argile dont la couleur ordinaire est un jaune rouille-de-fer, ou bien un grès plus ou moins formé, quelquefois verdâtre; elles sont aussi plus ou moins mêlées de sable ou de petits graviers. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, pag. 493 et suiv.)

<sup>2</sup> Près de la ville d'Épériès, se trouve une mine de sel qui a cent quatre-vingts brasses de profondeur : les veines

bérie.' On en trouve aussi en Allemagne, dans les

de sel sont larges, on en tire des morceaux qui pèsent jusqu'à deux milliers. La couleur de ce sel est grise, mais étant broyé il est blanc; il est composé de parties pointues. La même mine donne un autre sel composé de carrés et de tables; et un troisième qui paroît composé de plusieurs branches.

Le sel de cette mine est de plusieurs couleurs, celui qui est mêlé avec la terre en conserve un peu la couleur : on en voit d'autres morceaux bien cristallisés, qui ont une légère couleur bleue, et le comte de Rothall en avoit en 1670, un morceau d'un très-beau jaune; il y en a des morceaux si durs qu'on leur donne la figure que l'on veut : cependant ces morceaux de sel s'humectent bientôt dans les cabinets, et si on les met dans une étuve, ils perdent leur transparence. (*Collection académique*, partie étrangère, tom. II, pag. 211, 212 et suiv.)

<sup>1</sup> M. Pallas observe dans la relation de ses voyages, qu'il y a une immense quantité de sel dans l'empire de Russie; il suffiroit, selon lui, d'en exploiter les riches salines pour cesser de tirer de l'étranger cette denrée de première nécessité. Les lacs salés sont surtout très-communs dans le gouvernement d'Orembourg, le pays des Baskires, etc.; il y en a parmi ceux de Kirgi, un très-curieux, dont les eaux sont salées d'un côté et douces de l'autre. La surface du lac d'Indéri est couverte d'une glace de sel assez forte, pour qu'on puisse traverser ce lac sans le moindre danger, et cette denrée y est assez abondante pour fournir à la consommation de tout l'empire, si des communications en facilitoient le transport dans les autres provinces; elle seroit alors aussi commune dans les marchés que les besoins en sont multipliés. (Extrait de la *Gazette de France* du lundi 17 janvier 1774, article *Pétersbourg*.) Il y a dans le désert entre le Volga et l'Oural, à quatre-vingts werstes de Yenatayevska, une vaste carrière de sel fossile très-pur; les Kal-

environs de Hall près de Saltzbourg,<sup>1</sup> dans quel-

mouks appellent cet endroit Tschaptschatschi; cette mine de sel est peut-être capable d'en fournir autant que celle d'Iletz dans le gouvernement d'Orembourg, d'où l'on tire cinq cent mille pouds de sel par an. (Extrait du *Discours de M. Guldenstaed, sur les productions de la Russie*. Pétersbourg, 1776, pag. 55 et suiv.)

Une montagne d'où l'on tire du sel en Sibérie, est à trente werstes, à l'orient, des sources salées, et comme elles, sur le rivage droit du Kaptendei; elle a trente brasses de hauteur, et de l'orient à l'occident deux cent dix brasses de longueur. Depuis le pied jusqu'aux deux tiers de la hauteur, elle est composée de cristaux cubiques de sel assez gros, où l'on ne trouve pas le moindre mélange de terre ou d'autre matière hétérogène. La montagne est couverte à son sommet, d'une terre glaise rougeâtre, d'où l'on tire un talc blanc de la plus belle espèce, et elle est fort rapide du côté de la rivière : le sel de la source est précisément de même qualité que celui de la montagne, et la Nature ne sauroit produire un meilleur sel de cuisine. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XVIII, pag. 282.) Il y a quatorze salines sur la rive droite du Kawda en Sibérie; ces salines ont deux sources d'eau salée qui produisent du sel fort blanc cristallin; mais comme l'eau est foible, il lui faut trois fois vingt-quatre heures pour se réduire en sel. (*Ibidem*, pag. 469.)

<sup>1</sup> En Allemagne, il y a des mines de sel dans une montagne appelée le Direnberg, près de Hall ou Hallein, sur la Salza, à quatre lieues de Saltzbourg.... On entre d'abord dans une galerie étroite, par laquelle on marche l'espace d'un quart de lieue entre des canaux couverts; dans l'un coule de l'eau douce, dans l'autre de l'eau salée, qu'un tuyau de bois conduit jusqu'à Hall : au bout de cette galerie on descend un puits de trente pieds de profondeur.... Ensuite on parcourt des galeries semblables à la première,

ques provinces de l'Espagne,<sup>1</sup> et spécialement en

et l'on arrive à un second puits, puis à un troisième et à un quatrième, que l'on descend comme le premier : ces puits forment les différents étages de la mine, elle peut avoir douze cent soixante pieds de profondeur, et huit mille cinquante de longueur, à en juger par les proportions d'une machine de bois qui représente ces mines, et qu'on montre dans ces souterrains.

Les galeries aboutissent à des chambres; c'est dans ces chambres qu'on ramasse le sel, qui, en quelque sorte, végète sur les murs en y formant différents dessins, tels à peu près que ceux qu'on voit sur les vitres lorsqu'il gèle. La hauteur de ces chambres est d'environ six pieds; leur étendue est différente et leur forme irrégulière : la plus grande a neuf cent dix pieds de longueur sur trois cent quatre-vingt-cinq de largeur; l'étendue de ces chambres, qui se soutiennent sans appui, est une des choses les plus extraordinaires de ces mines. (M. Guettard, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1763, pag. 203 et suiv.)

<sup>1</sup> Près de Villena, à quelques lieues d'Alicante, il y a un marais d'où l'on tire le sel pour la consommation des villages voisins; et à quatre lieues de là, une montagne isolée, toute de sel gemme, couvert seulement d'une couche de plâtre de différentes couleurs....

Il y a beaucoup de salines dans la juridiction de Mingralla; on travaille à quelques-unes et non aux autres : le sel gemme qu'on en tire est excellent, parce que cette espèce est toujours plus salée que celle qui se fait par évaporation, y ayant moins d'eau dans sa cristallisation....

A une demi-lieue de là, on descend un peu pour entrer dans un terrain de plâtre où sont quelques collines.... Au bas de la couverture de plâtre, il y a un banc de sel gemme dont on ne sait point la profondeur, parce que quand les excavations passent trois cents pieds, il en coûte beaucoup pour tirer le sel, et que quelquefois le terrain s'en-



Catalogne, où l'on voit, près de la ville de Cardonne,

fonce ou se remplit d'eau; alors on creuse de nouveaux puits; car tout l'endroit est une masse énorme de sel, mêlé en certaines places avec un peu de terre de plâtre, et dans d'autres, pur et rougeâtre, et le plus souvent cristallin.... Dans la mine de Cardonna au contraire, il n'y a point de plâtre, et cependant le sel en est si dur et si bien cristallisé, que l'on en fait des statues, de petits autels et des meubles curieux. Celui de Mingranilla est dur aussi, mais moins que celui de Cardonna, parce qu'il se casse, comme quelques spaths fragiles.... Cette mine a dû être couverte anciennement d'une épaisseur de plus de huit cents pieds de matières étrangères, que les eaux ont peu à peu entraînées dans les lieux les plus bas....

Dans une montagne où est le village de Valliera, on trouve une mine de sel gemme qui paroît hors de terre; du côté de l'entrée, et à environ vingt pas en dedans, on voit que le sel qui est blanc et abondant, a pénétré dans les couches de plâtre. Cette mine peut avoir environ quatre cents pas de longueur, et différentes galeries latérales en ont plus de quatre-vingts, soutenues par des piliers de sel qui la font ressembler à une église gothique : le sel suit la direction de la colline en penchant un peu au nord, comme les veines du plâtre; ce sel n'a qu'environ cinq pieds de haut.... Il paroît avoir rougé différentes couches de plâtre et de margue (marne), pour se placer où il est, quoiqu'il reste cependant assez de ces matières.

Au bout de la principale galerie.... on voit que la bande de sel descend jusqu'au vallon, et passe à la colline qui est vis-à-vis.... La voûte de cette mine est de plâtre.... Ensuite il y a deux pouces de sel blanc, séparé du plâtre par quelques filons de terre saline; après, il y a trois doigts de sel pur et deux de sel de pierre, et une bande de terre; ensuite une autre bande bleue suivie de deux pouces de sel; après quoi il y a des bandes alternatives de terre et de sel cris-

une montagne entière de sel.<sup>1</sup> En d'autres endroits les amas de sel gemme forment des bancs d'une très-grande épaisseur sur une étendue de deux ou trois lieues en longueur et d'une largeur indéterminée, comme on l'a observé dans la mine de

tallin jusqu'au lit de la mine qui est de plâtre, descendant au vallon et montant aux collines qui sont vis-à-vis; les bandes de terre sont d'un bleu obscur, et les lits de sel sont de couleur blanche : cette mine est très-élevée eu égard à la mer, parce que depuis Bayonne on monte toujours pour y arriver. (*Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, pag. 376 et suiv.)

<sup>1</sup> La ville de Cardonne est située au pied d'une montagne de sel, qui est presque coupée perpendiculairement du côté de la rivière : cette montagne est une masse énorme de sel solide de quatre ou cinq cents pieds de haut, sans raies ni fentes, ni couches, et il n'y a point de plâtre aux environs; elle a une lieue de circuit.... On ignore la profondeur du sel, qui pour l'ordinaire est blanc; il y en a aussi du rouge.... d'autre d'un bleu-clair; mais ces couleurs disparaissent lorsque le sel est écrasé, car dans cet état il est blanc....

La superficie de la montagne est grande, cependant les pluies ne font pas diminuer le sel : la rivière qui coule au pied est néanmoins salée, et quand il pleut, la salaison augmente et fait mourir le poisson; mais ce mauvais effet ne s'étend pas à plus de trois lieues, après quoi le poisson se porte aussi bien qu'ailleurs. (*Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, pag. 410 et suiv.) Les anciens ont parlé de ces montagnes de sel de l'Espagne : *Est*, dit Aulu-Gelle, *in his regionibus (Hispaniæ), mons ex sale mero magnus; quantum demas, tantum adcrecit.* (Aulu-Gell., lib. II, cap. 22, *ex Catone.*)

Wielitska en Pologne, qui est la plus célèbre de toutes celles du Nord.

\* Les bancs de sel y sont surmontés de plusieurs lits de glaises, mêlées, comme les autres glaises, d'un peu de sable et de débris de coquilles et autres productions marines. L'argile ou glaise contient l'acide, et les corps marins contiennent l'alcali. On pourroit donc imaginer qu'ils ont fourni l'alcali nécessaire pour former avec l'acide ce sel fossile : mais lorsqu'on jette les yeux sur l'épaisseur énorme de ces bancs de sel, on voit que, quand même la glaise et les corps marins qu'elle renferme se seroient entièrement dépouillés de leur acide et de leur alcali, ils n'auroient pu produire que les dernières couches superficielles de ces bancs, dont l'épaisseur étonne encore plus que leur étendue. Il me semble donc que, pour concevoir la formation de ces masses immenses de sel pur, il faut avoir recours à une cause plus puissante et plus ancienne que celle de la stillation des eaux et de la dissolution des sels contenus dans les terres qui surmontent ces salines. Elles ont commencé par être des marais salans, où l'eau de la mer en stagnation a produit successivement les couches de sel qui composent ces bancs, et qui se sont déposées les unes sur les autres à mesure qu'elles se formoient par l'évaporation des eaux qui arrivoient pour remplacer les premières, et qui laissoient de même déposer leur sel après l'évaporation; en sorte que dans

le temps où la chaleur du globe étoit beaucoup plus grande qu'elle ne l'est aujourd'hui, le sel a dû se former bien plus promptement et plus abondamment qu'il ne se forme dans nos marais salans : aussi ce sel gemme est-il communément plus solide et plus pur que celui que nous obtenons en faisant évaporer les eaux salées; il a retenu moins d'eau dans sa cristallisation; il attire moins l'humidité de l'air, et ne se dissout qu'avec beaucoup de temps dans l'eau, à moins qu'on n'aide la dissolution par le secours de la chaleur.

On vient de voir, par les notes précédentes, que ces grands amas de sel gemme se trouvent tous, ou sous des couches de glaise et de marne, ou sous des bancs de plâtre, c'est-à-dire sous des matières déposées et transportées par les eaux, et que par conséquent la formation de ces amas de sel est à peu près contemporaine aux dernières alluvions des eaux, dont les dépôts sont en effet les glaises mêlées de craie et les plâtres, matières dont la substance est analogue à celle du sel marin, puisqu'elles contiennent en même temps l'acide et l'alcali qui font l'essence de sa composition. Cependant, je le répète, ce ne sont pas les parties salines contenues dans ces bancs argileux, marneux et plâtreux, qui seules ont pu produire ces énormes dépôts de sel gemme, quand même ces bancs de terre auroient été de huit cents pieds plus épais, comme le dit M. Bowles; et ce n'est peut-être que par des al-

ternatives d'alluvion et de dessèchement, et par une évaporation prompte, que ces grandes masses de sel ont pu s'accumuler.

Pour faire mieux entendre cette formation successive, supposons que le sol sur lequel porte la dernière couche saline fût alternativement baigné par les marées, et que, pendant les six heures de l'alluvion du flux, la chaleur fût alors assez grande, comme elle l'étoit en effet, pour causer, dans cet intervalle de six heures, la prompte évaporation de quelques pouces d'épaisseur d'eau : il se sera dès-lors formé sur ce sol une première couche de sel de quelques lignes d'épaisseur, et douze heures après, cette première couche aura été surmontée d'une autre produite par la même cause; en sorte que, dans les lieux où la marée s'élevoit à une grande hauteur, les amas de sel ont pu prendre presque autant d'épaisseur. Cette cause a certainement produit un tel effet dans plusieurs lieux de la terre, et particulièrement dans ceux où les amas de sel ne sont pas d'une très-grande épaisseur, et quelques-uns de ces amas semblent offrir encore la trace des ondes qui les ont accumulés;<sup>1</sup> mais dans les lieux

<sup>1</sup> Aux environs de la ville de Northwich, dans le comté de Chester en Angleterre, et dans un terrain plat, on exploite quantité de mines de sel. Le sel en roc ou en masse, s'y trouve à vingt toises de profondeur perpendiculaire, recouvert d'une espèce de schiste noir, et au-dessus d'un sable que l'on voit sur toute la surface.

Dans la crainte de rencontrer des sources d'eau qui gê-

où ces amas sont épais de cinquante et peut-être de cent pieds, comme à Wielitska en Pologne, et à Cardonne en Catalogne, on peut encore supposer très-légitimement une seconde circonstance qui a pu concourir comme cause avec la première. Cette circonstance s'est trouvée dans les lieux où la mer formoit des anses ou des bassins, dans lesquels son eau stagnante devoit s'évaporer presque aussi vite qu'elle se renouveloit, ou bien s'évaporoit en entier lorsqu'elle ne pouvoit être renouvelée. On peut se former une idée de ces anciens bassins de

neroient, ou peut-être détruiroient l'exploitation, on n'a pas approfondi dans la masse de sel au-dessous de dix toises; de sorte qu'on en ignore absolument l'épaisseur; on n'a pas même osé la sonder.

Le sel en roc paroît avoir été déposé par couches ou lits de plusieurs couleurs; il est généralement d'un rouge foncé, ressemblant à peu près à la couleur du sable qui compose la surface du terrain; d'autres de différentes nuances, et enfin de celui qui est parfaitement blanc et pur, sans aucun mélange. Mais ce qu'il y a encore de très-particulier, c'est que ces couches de sel sont dans une position qui feroit croire que le dépôt s'en fait par ondes, comme on voit ceux que la mer fait sur ses côtes. (*Voyages métallurgiques*, par M. Jars, tom. III, pag. 332.)

L'été du Groënland, moins long qu'ailleurs, y est pourtant assez chaud pour qu'on soit obligé de se dégarnir quand on marche, surtout dans les baies et les vallons où les rayons du soleil se concentrent, sans que les vents de mer y pénètrent. L'eau qui reste dans les bassins et les creux des rochers après le flux, s'y coagule au soleil, et s'y cristallise en un très-beau sel de la plus grande blancheur. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XIX, pag. 20.)

la mer et de leur produit en sel par les lacs salés que nous connoissons en plusieurs endroits de la surface de la terre : une chaleur double de celle de la température actuelle causeroit en peu de temps l'entière évaporation de l'eau, et laisseroit au fond toute la masse de sel qu'elle tient en dissolution, et l'épaisseur de ce dépôt salin seroit proportionnelle à la quantité d'eau contenue dans le bassin et enlevée par l'évaporation ; en sorte, par exemple, qu'en supposant huit cents brasses ou quatre mille pieds de profondeur au bassin, on auroit au moins cent pieds d'épaisseur de sel après l'évaporation de cette eau, qui, comme l'on sait, contient communément un quarantième de sel relativement à son poids. Je dis cent pieds *au moins*, car ici le volume augmente plus que proportionnellement à la masse. Je ne sais si cette augmentation relative a été déterminée par des expériences ; mais je suis persuadé qu'elle est considérable, tant par la quantité d'eau que le sel retient dans sa cristallisation, que par les matières grasses et terreuses dont l'eau de la mer est toujours chargée, et que l'évaporation ne peut enlever.

Quoi qu'il en soit, les vues que je viens de présenter sont suffisantes pour concevoir la formation de ces prodigieux dépôts de sel sur lesquels nous croyons devoir donner encore quelques détails importants. Voici l'ordre des différents bancs de terre et de pierre qu'on trouve avant de parvenir au

sel dans les mines de Wielitska : « Le premier lit, » celui qui s'étend jusqu'à l'extérieur de la mine, » est de sable, c'est-à-dire un amas de grains fins » arrondis, blancs, jaunâtres, et même rougeâtres. » Ce banc de sable est suivi de plusieurs lits de terre » argileuse plus ou moins colorée; mais le plus or- » dinairement ces terres ont la couleur de rouille- » de-fer. Ces lits de terre, à une certaine profon- » deur, sont séparés par des lames de pierre que » leur peu d'épaisseur, jointe à leur couleur noirâ- » tre, feroit regarder comme des ardoises; ce sont » des pierres feuilletées..... On descend d'abord » dans le premier étage par une espèce de puits de » huit pieds en carré, ayant deux cents pieds de » France de profondeur, au lieu de six cents, com- » me on a voulu le dire... On y trouve une chapel- » le taillée dans la masse du sel, et qui peut avoir » environ trente pieds de longueur sur vingt-quatre » de largeur, et dix-huit de hauteur. Tous les orne- » ments et les images de cette chapelle sont aussi » faits avec du sel.... Il n'y a que neuf cents pieds » de profondeur depuis le sommet de la mine jus- » que dans l'endroit le plus profond.... Et il est éton- » nant qu'on ait voulu persuader le public qu'il y » avoit dans cette mine une espèce de ville souter- » raine, puisqu'il n'y a dans les galeries que quel- » ques petites chambres qui sont destinées à en- » fermer les outils des ouvriers lorsqu'ils s'en vont » le soir de la mine.... Plus on pénètre profondé-



» ment dans ces salines, plus l'on trouve le sel a-  
 » bondant et pur; si l'on rencontre quelques cou-  
 » ches de terre, elles n'ont ordinairement que deux  
 » à trois pieds d'épaisseur et fort peu d'étendue.  
 » Toutes ces couches sont d'une glaise plus ou  
 » moins sableuse.

» On n'a point trouvé jusqu'à présent dans ces  
 » mines aucune production volcanique, telle que  
 » soufre, bitume, charbon minéral, etc., comme il  
 » s'en trouve dans les salines de Hall, de la haute  
 » Saxe et du comté de Tyrol. On y trouve beaucoup  
 » de coquilles, principalement des bivalves et des  
 » madrépores.....

» Je n'assurerai pas que ces mines aient, comme  
 » on le dit, trois lieues d'étendue en tout sens....  
 » Mais il y a lieu de croire qu'elles communiquent  
 » à celles de Bochnia (ville à cinq milles au levant  
 » de Wielitska), où l'on exploite le même sel. Le  
 » travail de Wielitska a toujours été dirigé du côté  
 » de Bochnia, et celui de Bochnia du côté de  
 » Wielitska, jusqu'en 1772, qu'on se trouva arrê-  
 » té de part et d'autre par un lit de terre marneuse,  
 » ne contenant pas un atome de sel.... Mais l'admi-  
 » nistration ayant dirigé l'exploitation du côté du  
 » midi, on trouva du sel beaucoup plus pur....

» On détache ce sel de la masse, en blocs qui  
 » ont ordinairement sept à huit pieds de longueur  
 » sur quatre de largeur et deux d'épaisseur; on em-  
 » ploie pour cela des coins de fer, et on opère à peu

» près de la même manière qu'on le fait dans nos  
 » carrières pour en tirer la pierre de taille..... Lors-  
 » que ces gros blocs sont ainsi détachés, on les di-  
 » vise en trois ou quatre parties, dont on fait des  
 » cylindres pour faciliter le transport.....

» Les morceaux de sel que l'on trouve quelque-  
 » fois dans cette mine de Wielitska, se rencontrent  
 » par cubes isolés dans les couches de glaise, sans  
 » affecter de marche régulière, et quelquefois for-  
 » mant des bandes de deux à trois pouces d'épais-  
 » seur dans la masse du sel; mais celui qui se trouve  
 » en grains dans la glaise est toujours le plus beau;  
 » et on conduit presque tout ce sel blanc dans l'en-  
 » droit que l'on appelle *la chancellerie*, qui est un  
 » bureau où travaillent quatre commis pendant la  
 » journée. Tout ce qui orne cette chancellerie, com-  
 » me tables, armoires, etc., est en sel..... Avec les  
 » morceaux de sel blanc les plus transparents, on  
 » travaille de jolis ouvrages qui ont différentes for-  
 » mes, comme des crucifix, des tables, des chaises,  
 » des tasses à café, des canons montés sur leurs af-  
 » fûts, des montres, des salières, etc.<sup>1</sup> »

Nous ne pouvons douter qu'il n'y ait en France des mines de sel gemme, puisque nous y connoissons un grand nombre de fontaines salées, et dans nos provinces même les plus éloignées de la mer :

<sup>1</sup> *Observations sur les mines de sel gemme de Wie-  
 litska*, par M. Bernard; *Journal de Physique*, mois de dé-  
 cembre 1780, pag. 159 et suiv.

mais la recherche de ces mines est prohibée, et même l'usage de l'eau qui en découle nous est interdit par une loi fiscale, qui s'oppose au droit si légitime d'user de ce que la Nature nous offre avec profusion; loi de proscription contre l'aisance de l'homme et la santé des animaux, qui, comme nous, doivent participer aux bienfaits de la mère commune, et qui, faute de sel, ne vivent et ne se multiplient qu'à demi; loi de malheur, ou plutôt sentence de mort contre les générations à venir, qui n'est fondée que sur le mécompte et sur l'ignorance; puisque le libre usage de cette denrée, si nécessaire à l'homme et à tous les êtres vivants, feroit plus de bien et deviendroit plus utile à l'État que le produit de la prohibition; car il soutiendrait et augmenteroit la vigueur, la santé, la propagation, la multiplication des hommes et de tous les animaux utiles. La gabelle fait plus de mal à l'agriculture que la grêle et la gelée : les bœufs, les chevaux, les moutons, tous nos premiers aides dans cet art de première nécessité et de réelle utilité, ont encore plus besoin que nous de ce sel qui leur étoit offert comme l'assaisonnement de leur insipide herbage, et comme un préservatif contre l'humidité putride dont nous les voyons périr; tristes réflexions que j'abrège en disant que l'anéantissement d'un bienfait de la Nature est un crime dont l'homme ne se fût jamais rendu coupable s'il eût entendu ses véritables intérêts.

Les mines de sel se présentent dans tous les pays où l'on a la liberté d'en faire usage;<sup>1</sup> il y en a tout autant en Asie qu'en Europe, et le despotisme oriental, qui nous paroît si pesant pour l'humanité, s'est cependant abstenu de peser sur la Nature. Le sel est commun en Perse et ne paie aucun droit;<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Nous séjournâmes un jour à Bex (dans le voisinage de Lausanne, en Suisse), et nous l'employâmes à visiter des *salines*, qui sont dans la montagne : on y cherche, en poussant des galeries dans le sein du rocher, la *masse de sel*, où une source d'eau prend en y passant celui qu'elle charrie et qu'on en tire à grands frais : le rocher montre en quelques endroits des veines de ce sel qui font espérer qu'on trouvera cette masse. (*Lettres de M. de Luc*, citoyen de Genève, pag. 9 et 10.)

<sup>2</sup> Le sel se fait par la Nature toute seule, et sans aucun art; le soufre et l'alun se font de même : il y a deux sortes de sel dans le pays, celui des terres et celui des mines ou de roche. Il n'y a rien de plus commun en Perse que le sel; car d'un côté il n'y a nul droit dessus, et de l'autre vous trouvez des plaines entières, longues de dix lieues et plus, toutes couvertes de sel, et vous en trouvez d'autres qui sont couvertes de soufre et d'alun : on en passe quantité de cette sorte en voyageant dans la Parthide, dans la Perside, dans la Caramanie. Il y a une plaine de sel proche de Cachan, qu'il faut passer pour aller en Hircanie, où vous trouvez le sel aussi net et aussi pur qu'il se puisse. Dans la Médie et à Ispahan le sel se tire des mines, et on le transporte par gros quartiers comme la pierre de taille; il est si dur en des endroits, comme dans la Caramanie déserte, qu'on en emploie les pierres dans la construction des maisons des pauvres gens. (*Voyages de Chardin en Perse*, etc., Amsterdam, 1711, tom. II, pag. 23.) Cette dernière particularité n'est point du tout fabuleuse; Pline parle

les salines y sont en grand nombre, tant à la surface que dans l'intérieur de la terre. On voit aux

de ces constructions en masses de sel, que l'on cimente, ajoute-t-il, en les mouillant : *Gerris, Arabiae oppido, muros domosque massis salis faciunt, aquâ ferruminantes* : au reste, de pareilles structures ne peuvent subsister que dans un pays tel que l'Arabie, où il ne pleut jamais. — En sortant de la ville de Kom, à notre droite, nous découvrîmes la montagne de Kilesim, qui n'est que médiocrement haute; mais elle est ceinte de tous côtés de plusieurs collines stériles et pierreuses, qui ne produisent que du sel aussi-bien que toute la campagne voisine, et qui est toute blanche de sel et de salpêtre; cette montagne, de même que celles de Nochtzan, de Kulb, d'Urumi, de Kemre, de Hemedan, de Bisetum et de Suldur, fournissent toute la Perse de sel, que l'on en tire comme d'une carrière. (*Voyages d'Olearius en Moscovie*; Paris, 1656, tom. II, pag. 5.) Il y a quantité de montagnes dans la Perse... Il y en a plusieurs d'où l'on tire le sel comme on tire des pierres d'une carrière, et pour la valeur d'un sou on en donne un pied et demi en carré. Il se trouve aussi des plaines dont le sable n'est que pur sel, mais il n'a pas le même effet que celui de France, et il en faut le double pour saler raisonnablement les viandes. (*Voyages de Tavernier en Turquie, etc.*, tom. II, pag. 10 et 11.) Quelques montagnes aux environs du château de Thaïkan, à deux journées nord-est-quart-de-nord de Balack, ville située sur les frontières de Perse, sont composées du plus beau sel de roche : cette ville de Balack a été ruinée par les Tartares. (*Histoire générale des Voyages*, tom. VII, pag. 318.) L'on trouve quantité de ruisseaux d'eau salée, au bord desquels s'épaissit et se forme un sel très-blanc; et ce qui est bien davantage, proche de Congo, il y a une plaine qui, par l'espace de plusieurs milles, est toute blanche de sel, lequel venant à se fondre en temps de pluie, et par ce moyen ef-

environs d'Astracan une montagne de sel gemme,<sup>1</sup> où les habitants du pays, et même les étrangers, ont la liberté d'en prendre autant qu'il leur plaît.<sup>2</sup> Il y a aussi des plaines immenses qui sont, pour ainsi dire, toutes couvertes de sel:<sup>3</sup> on voit une sem-

façant entièrement les chemins, cause une extrême confusion, et donne aux passants une peine incroyable. (*Voyages d'Orient*, par le P. Philippe, carme déchaussé; Lyon, 1669, liv. II, pag. 104.)

<sup>1</sup> On trouve dans la province d'Astracan, une montagne de sel qui, bien qu'on y en prenne journellement, semble ne point diminuer; ce sel est dur et aussi transparent que du cristal; il est permis à toutes sortes de gens d'y en faire couper, ce qui a enrichi beaucoup de marchands. (*Voyages historiques de l'Europe*; Paris, 1693, tom. II, p. 34 et 35.)

<sup>2</sup> Pline cite une montagne de sel aux Indes, laquelle étoit, dit-il, pour le souverain son possesseur, une source inépuisable de richesse: *Sunt et montes nativi salis, ut in Indiâ Oromenus, in quo lapidicinarum modo cæditur renascens: majusque Regum vectigal ex eo, quàm ex auro atque margaritis*, (lib. xxxi, cap. 1, sect. 39.)

<sup>3</sup> Au-delà du Volga, vers le couchant, s'étend une longue bruyère de plus de soixante-dix lieues d'Allemagne jusqu'au Pont-Euxin; et vers le midi, une autre de plus de quatre-vingts lieues le long de la mer Caspie.... Mais ces déserts ne sont point si stériles qu'ils ne produisent du sel en plus grande quantité que les marais de France et d'Espagne; ceux de ces quartiers-là les appellent les *Mozakostki*. Kainkowa et Gwoftonki, qui sont à dix, quinze et trente werstes d'Astracan, ont des veines salées, que le soleil cuit et fait nager sur l'eau l'épaisseur d'un doigt, comme un cristal de roche, et en si grande quantité qu'en payant deux

blable plaine de sel en Natolie. Plin<sup>e</sup> dit que Ptolémée, en plaçant son camp près de Péluse, découvrit sous le sable une couche de sel que l'on trou-

liards d'impôt de chaque poud, c'est-à-dire du poids de quarante livres, on en emporte tant que l'on veut; il sent la violette comme en France, et les Moscovites en font un grand trafic, en le portant sur le bord du Wolga, où ils le mettent en de grands monceaux jusqu'à ce qu'ils aient la commodité de le transporter ailleurs. *Petreins*, dans son histoire de Moscovie, dit qu'à deux lieues d'Astracan il y a deux montagnes qu'il nomme *Bussin*, qui produisent du sel de roche en si grande abondance, que quand trente mille hommes y travailleroient incessamment, ils n'en pourroient pas tarir les sources; mais je n'ai pu rien apprendre de ces montagnes imaginaires; cependant il est certain que le fond des veines salées dont nous venons de parler est inépuisable, et que l'on n'en a pas sitôt enlevé une croûte qu'il ne s'y en fasse aussitôt une nouvelle. Le même *Petreins* se trompe aussi quand il dit que ces montagnes fournissent de sel, la Médie, la Perse et l'Arménie, puisque ces provinces ne manquent point de marais salans, non plus que la Moscovie, ainsi que nous le verrons dans la suite. (*Voyages d'Olearius*; Paris, 1656, tom. I, pag. 316.)

Tavernier parle d'une plaine de Natolie, qui a environ dix lieues de long, et une ou deux de large, qui n'est qu'un lac salé dont l'eau se congèle et se forme en sel qu'on ne peut dissoudre qu'avec peine, si ce n'est dans l'eau chaude; ce lac fournit de sel presque toute la Natolie, et la charge d'une charrette, tirée par deux buffles, ne coûte sur le lieu qu'environ quarante-cinq sous de notre monnoie : il s'appelle *Doustac*, c'est-à-dire la place de sel, et le bacha de Couchahur, petite ville qui est à deux journées, en retire vingt-quatre mille écus par an. (*Voyages de Tavernier*, tom. I, pag. 124.)

va s'étendre de l'Égypte à l'Arabie.<sup>1</sup> La mer Caspienne et plusieurs autres lacs sont plus ou moins salés. Ainsi, dans les terres les plus éloignées de l'Océan, l'on ne manque pas plus de sel que dans les contrées maritimes, et partout il ne coûte que les frais de l'extraction ou de l'évaporation. On peut voir dans les notes ci-jointes la manière dont on recueille le sel à la Chine, au Japon, et dans quelques autres provinces de l'Asie.<sup>3</sup> En Afrique, il y

<sup>1</sup> *Invenit et juxta Pelusium Ptolemæus rex, cum castra faceret; quo exemplo postea inter Ægyptum et Arabiam cœptum est invenire; detractis arenis, (lib. xxxi, cap. 1, sect. 39.)*

<sup>2</sup> Pline, en parlant de rivières salées, qu'il place dans la mer Caspienne, dit que le sel forme une croûte à la surface, sous laquelle le fleuve coule, comme s'il étoit glacé; ce qu'on ne peut néanmoins entendre que des mers et des anses, où l'eau tranquille et dormante, et baissant dans les chaleurs, donnoit lieu à la voûte de sel de se former... *Sed et summa fluminum durantur in salem, amne reliquo veluti sub getu fluente, ut apud Caspias portas, quæ salis flumina appellantur. (Ibidem.)*

<sup>3</sup> Les parties occidentales de la Chine qui bordent la Tartarie, sont bien pourvues de sel malgré leur éloignement de la mer; outre les salines qui se trouvent dans quelques-unes de ces provinces, on voit dans quelques autres une sorte de terre grise, comme dispersée de côté et d'autre, en pièces de trois ou quatre arpents, qui rend une prodigieuse quantité de sel. Pour le recueillir, on rend la surface de la terre aussi unie que la glace, en lui laissant assez de pente pour que l'eau ne s'y arrête point; lorsque le soleil vient à la sécher, jusqu'à faire paroître blanches les particules de sel qui s'y trouvent mêlées, on les rassemble



a peut-être encore plus de mines de sel qu'en Eu-

en petits tas, qu'on bat ensuite soigneusement, afin que la pluie puisse s'y imbiber : la seconde opération consiste à les étendre sur de grandes tables un peu inclinées, qui ont des bords de quatre ou cinq doigts de hauteur; on y jette de l'eau fraîche, qui faisant fondre les parties de sel, les entraîne avec elle dans de grands vaisseaux de terre, où elles tombent goutte à goutte par un petit tube. Après avoir ainsi dessalé la terre, on la fait sécher, on la réduit en poudre, et on la remet dans le lieu d'où on l'a tirée : dans l'espace de sept ou huit jours, elle s'imprègne de nouvelles parties de sel qu'on sépare encore par la même méthode.

Tandis que les hommes sont occupés de ce travail aux champs, leurs femmes et leurs enfants s'emploient, dans des huttes bâties au même lieu, à faire bouillir le sel dans de grandes chaudières de fer, sur un fourneau de terre percé de plusieurs trous, par lesquels tous les chaudrons reçoivent la même chaleur; la fumée passant par un long tuyau, en forme de cheminée, sort à l'extrémité du fourneau : l'eau après avoir bouilli quelque temps devient épaisse et se change par degrés, en un sel blanchâtre qu'on ne cesse pas de remuer avec une grande spatule de fer jusqu'à ce qu'il soit devenu tout-à-fait blanc. (*Histoire générale des Voyages*, tom. VI, pag. 486 et 487.) Au Japon, le sel se fait avec de l'eau de la mer; on creuse un grand espace de terre qu'on remplit de sable fin, sur lequel on jette de l'eau de la mer, et on le laisse sécher : on recommence la même opération jusqu'à ce que le sable paroisse assez imbibé de sel; alors on le ramasse, on le met dans une cuve, dont le fond est percé en trois endroits : on y jette encore de l'eau de la mer, qu'on laisse filtrer au travers du sable; on reçoit cette eau dans de grands vases, pour la faire bouillir jusqu'à certaine consistance, et le sel qui en sort, est calciné dans de petits pots de terre jusqu'à ce qu'il devienne blanc. (*His-*

rope et en Asie : les voyageurs citent les salines du

*toire naturelle du Japon*, par Kœmpfer, tom. I, pag. 95.)

Chez les Mogols, il y a une mine de sel mêlée de sable à la profondeur d'un pouce sous terre; cette région en est remplie : les Mogols, pour le purifier, mettent ce mélange dans un bassin où ils jettent de l'eau; le sel venant à se dissoudre, ils le versent dans un autre bassin et le font bouillir; après quoi ils le font sécher au soleil. Ils s'en procurent encore plus aisément dans leurs étangs d'eau de pluie, où il se ramasse de lui-même dans des trous; et séchant au soleil, il laisse une croûte de sel fin et pur, qui est quelquefois épaisse de deux doigts et qui se lève en masse. (*Histoire générale des Voyages*, tom. VII, pag. 464.) La province de Portalonn, au couchant de l'île de Ceylan, a un port de mer d'où une partie du royaume tire du sel et du poisson..... A l'égard des parties orientales que l'éloignement et la difficulté des chemins empêchent de tirer du sel de ce port, la Nature a pourvu à leurs besoins d'une autre manière. Le vent d'est fait entrer l'eau de la mer dans le port de Leaouva; et lorsque ensuite le vent d'ouest amène le beau temps, cette eau se congèle, et fournit aux habitants plus de sel qu'ils n'en peuvent employer. (*Idem*, tom. VIII, pag. 520.)

Dans le royaume d'Asem, on fait du sel en faisant sécher et brûler ensuite cette verdure qui se trouve ordinairement sur les eaux dormantes : les cendres qui en proviennent étant bouillies et passées servent de sel. La seconde méthode est de prendre de grandes feuilles de figuier que l'on sèche et que l'on brûle de même. Les cendres sont une espèce de sel d'une âcreté si piquante, qu'il seroit impossible d'en manger s'il n'étoit adouci : on met les cendres dans l'eau; on les y remue l'espace de dix ou douze heures : ensuite on passe cette eau trois fois dans un linge, et puis on la fait bouillir; à mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, et lorsqu'elle est consumée, on trouve au fond de la chaudière-

cap de Bonne-Espérance; Kolbe surtout s'étend

re, un sel blanc et d'assez bon goût. C'est de la cendre des mêmes feuilles qu'on fait, dans le royaume d'Asem, une lessive dont on blanchit les soies; si le pays avoit plus de figuiers, les habitants feroient toutes leurs soies blanches, parce que la soie de cette couleur est beaucoup plus claire que l'autre. (*Histoire générale des Voyages*, tom. IX, pag. 548.)

Dans les environs de la baie de Saldanha, qui sont habités par les Kochoquas ou Salthanchaters, il y a plusieurs mines de sel dont les étrangers font commerce..... Il y a aussi des salines dans plusieurs endroits du pays des Damaguas, mais elles ne sont d'aucun usage, parce qu'elles sont trop éloignées des habitations européennes, et que les Hottentots ne mangent jamais de sel.... Dans toutes les terres du cap de Bonne-Espérance, le sel est formé par l'action du soleil sur l'eau des pluies; ces eaux s'amassent dans des espèces de bassins naturels pendant la saison des pluies; elles entraînent avec elles, en descendant des montagnes et des collines, un limon gras dont la couleur est plombée, et c'est sur ce limon que se forme le sel dans les bassins.

L'eau, en descendant dans ces bassins, est toujours noirâtre et sale; mais au bout de quelque temps elle devient claire et limpide, et ne redevient noirâtre que dans le mois d'octobre, temps auquel elle commence à devenir salée; à mesure que la chaleur de l'été devient plus grande, elle prend un goût plus âcre et plus salé, et sa couleur devient enfin d'un rouge foncé: les vents de sud-est soufflant alors avec force, agitent cette eau et accélèrent l'évaporation.... Le sel commence à paroître sur les bords; sa quantité augmente de jour en jour, et vers le solstice d'été les bassins se trouvent remplis d'un beau sel blanc, dont la couche a quelquefois six pouces d'épaisseur, surtout si les pluies ont été assez considérables pour remplir d'eau ces creux ou ces bassins naturels....

beaucoup sur la manière dont s'y forme le sel, et sur les moyens de le recueillir. En Abissinie, il y

Dès que le sel est ainsi formé, chaque habitant des colonies en fait sa provision pour toute l'année; il n'a besoin pour cela d'aucune permission, ni de payer aucun droit; il y a seulement deux bassins qui sont réservés pour la compagnie hollandaise et pour le gouvernement, et dans lesquels les colons ne prennent point de sel....

Ce sel du cap de Bonne-Espérance est blanc et transparent; ses grains ont ordinairement six angles, et quelquefois plus; le plus blanc et le plus fin est celui qui se tire du milieu du bassin, c'est-à-dire de l'endroit où la couche de sel est la plus épaisse..... Celui des bords est grossier, dur et amer; cependant on le préfère pour saler la viande et le poisson, parce qu'il est plus dur à fondre que celui du milieu du bassin; mais ni l'un ni l'autre ne vaut celui d'Europe pour ces sortes de salaisons, et les viandes qui en sont salées ne peuvent jamais soutenir un long voyage.

La manière dont se forme ce sel, ressemble trop à celle dont se produit le nitre pour ne pas supposer que le sel du cap vient en bonne partie du nitre que le terrain et l'air contiennent dans ce pays..... Ces parties nitreuses descendent peu à peu sur la terre où elles restent renfermées jusqu'à ce que les pluies, tombant en abondance, lavent le terrain et les entraînent avec elles dans les bassins.... D'un autre côté, on a lieu de présumer que le terrain des vallées du cap est naturellement salé, puisque l'herbe qui croît dans ces vallées, a un goût d'amertume et de salure, et que les Hollandais nomment ces pâturages *terres saumaches*, et ce fait seul seroit suffisant pour expliquer la formation du sel dans les terrains du cap de Bonne-Espérance.

Enfin pour prouver que l'air est chargé de particules salugineuses au cap, M. Kolbe rapporte une expérience qui a été faite par un de ses amis, dont il résulte que si l'on reçoit dans un vaisseau, les vents qui soufflent au cap, il se

a de vastes plaines toutes couvertes de sel, et l'on y connoît aussi des mines de sel gemme; il s'en

forme sur les parois de ce vaisseau de petites gouttes qui augmentant peu à peu, le remplissent en entier; que cette eau, qui d'abord ne paroît pas être salée, étant exposée dans un endroit où la chaleur et l'air puissent agir en même temps sur l'eau et sur le vaisseau, elle devient dans l'espace de trois ou quatre heures salsugineuse et blanchâtre, paroît comme mélangée de vert-de-mer et de bleu-céleste, et laisse un sédiment qui prend la forme de gelée.

Lorsqu'après cela on couvre légèrement le vaisseau et qu'on le met sur un fourneau, cette eau devient d'abord jaune, ensuite rougeâtre, et enfin elle prend une couleur d'un rouge écarlate; il s'y forme après cela divers corps de différentes figures: les parties *nitreuses* sont sexangulaires, cannelées et oblongues, les *vitrotiques* (ou plutôt de sel marin) ont la figure cubique, et les *urinaires* prennent une figure sexangulaire, ronde et étoilée. On démêle aussi les parties de sel, les unes sont jaunes, les autres blanches et brillantes, etc.... Telle est, ajoute M. Kolbe, l'expérience que mon correspondant a faite et qu'il a réitérée soixante-dix fois et toujours avec le même succès, toujours il a retiré de cette eau *aérienne* les trois principes, etc. (*Descript. du cap de Bonne-Espérance*; Amsterdam, 1741, part. II, pag. 10, 128, 195 et jusqu'à 202.) L'on peut dire que partout l'air des environs de la mer est salé à peu près comme au cap, et cet air salé, pompé par la végétation, donne un goût salin à ses productions. Il y a des raisins et d'autres fruits salés: les différentes plantes dont on fait le vareck le sont plus ou moins, suivant les différents parages. Celles qui sont le plus proche des embouchures des fleuves le sont moins que celles qui croissent sur les écueils des hautes mers.

Le P. Lobo dit qu'en partant du port de Baylno sur la mer Rouge, il traversa de grandes plaines de sel qui aboutissent aux montagnes de Duan, par lesquelles l'Abissinie

trouve de même aux îles du cap Vert,<sup>1</sup> au cap

est séparée du pays des Galles et des Mores.... Le même auteur dit que la principale monnoie des Abissins est le sel, qu'on donne par morceaux de la longueur d'un palme, larges et épais de quatre doigts : chacun en porte un petit morceau dans sa poche; lorsque deux amis se rencontrent, ils tirent leurs petits morceaux de sel et se le donnent à lécher l'un à l'autre. (*Bibliothèque raisonnée*, tom. I, pag. 56 et 58.) On se sert en Éthiopie de sel de roche pour la petite monnoie; il est blanc comme la neige et dur comme la pierre : on le tire de la montagne Laffa, et on le porte dans les magasins de l'empereur, où on le forme en tablettes qu'on appelle *amouty*, ou en demi-tablettes qu'on nomme *courman*. Chaque tablette est longue d'un pied, large et épaisse de trois pouces : dix de ces tablettes valent trois livres de France. On les rompt selon le paiement qu'on a à faire, et on se sert de ce sel également pour la monnoie et pour l'usage domestique. (M. Poncet, suite des *Lettres édifiantes*; Paris, 1704, 4<sup>e</sup> recueil, pag. 329.)

<sup>1</sup> L'île de Sal, l'une de celles du cap Vert, tire son nom de la grande quantité de sel qui s'y congèle naturellement, toute l'île étant pleine de marais salans; le terroir est fort stérile, ne produisant aucun arbre, etc. (*Nouveau Voyage autour du monde*, par Dampier; Rouen, 1715, tom. I, pag. 92.) Il y a des mines de sel dans l'île de Buona-Vista, l'une des îles du cap Vert; on en charge des vaisseaux, et l'on en conduit dans la Baltique. (*Histoire générale des Voyages*, tom. II, pag. 293.) L'île de Mai est la plus célèbre des îles du cap Vert par son sel, que les Anglais chargent tous les ans dans leurs vaisseaux. Barbot assure que cette île pourroit en fournir tous les ans la cargaison de mille vaisseaux. Ce sel se charge dans des espèces de marais salans où les eaux de la mer sont introduites dans le temps des marées vives, par de petits aqueducs pratiqués dans le banc de sable : ceux qui le viennent charger le pren-

Blanc;<sup>1</sup> et comme la chaleur est excessive au Sénégal, en Guinée, et dans toutes les terres basses de l'Afrique,<sup>2</sup> le sel s'y forme par une évapora-

ment à mesure qu'il se forme, et le mettent en tas dans quelques endroits secs avant que l'on y introduise de l'eau nouvelle. Dans cet étang, le sel ne commence à se congeler que dans la saison sèche; au lieu que dans les salines des Indes occidentales, c'est au temps des pluies, particulièrement dans l'île de la Tortue. (*Histoire générale des Voyages*, tom. II, pag. 372.)

<sup>1</sup> A six journées de la ville de Hoden, derrière le cap Blanc, on trouve une ville nommée *Teggazza*, d'où l'on tire tous les ans une grande quantité de sel de roche, qui se transporte sur le dos des chameaux à Tumbuto, et de là dans le royaume de Melly, qui est du pays des nègres. (*Ibidem*, tom. II, pag. 293.) Ces nègres regardent le sel comme un préservatif contre la chaleur; ils en font chaque jour dissoudre un morceau dans un vase rempli d'eau, et l'avalent avec avidité; ils croient lui être redevables de leur santé et de leurs forces. (*Idem, ibidem.*)

<sup>2</sup> On ne sauroit presque s'imaginer combien est considérable le gain que les nègres font à cuire le sel sur la côte de Guinée.... Tous les nègres du pays sont obligés à venir querir le sel sur la côte; ainsi il ne vous sera pas difficile de comprendre que le sel y doit être extrêmement cher, et les gens du commun sont forcés de se contenter, en place de sel, d'une certaine herbe un peu salée, leur bourse ne pouvant souffrir qu'ils achètent du sel.

Quelques milles dans les terres derrière Ardra, d'où viennent la plupart des esclaves, on en donne un, et quelquefois deux, pour une poignée de sel....

Voici la manière de cuire le sel : quelques-uns font cuire l'eau de la mer dans des bassins de cuivre aussi long-temps qu'elle se mette ou se change en sel; mais c'est la manière

tion prompte et presque continuelle. Il s'en forme

la plus longue, et par conséquent la moins avantageuse; aussi ne fait-on cela que dans les lieux où le pays est si haut, que la mer ou les rivières salées n'y peuvent couler par-dessus; mais dans les autres endroits où l'eau des rivières ou de la mer se répand souvent, ils creusent de profondes fosses pour y renfermer l'eau qui se dérobe, ensuite de quoi le plus fin ou le plus doux de cette eau se sèche peu à peu par l'ardeur du soleil, et devient plus propre pour en tirer dans peu de temps beaucoup de sel.

En d'autres endroits ils ont des salines où l'eau est tellement séchée par la chaleur du soleil, qu'il n'ont pas besoin de la faire cuire, mais n'ont qu'à l'amasser dans ces salines.

Ceux qui n'ont pas les moyens d'acheter des bassins de cuivre, ou qui ne veulent pas employer leur argent à ces bassins, ou bien encore qui craignent que l'eau de mer devant cuire si long-temps, ces bassins ne fussent bientôt percés par le feu, prennent des pots de terre dont ils mettent dix ou douze les uns contre les autres, et font ainsi deux longues rangées, étant attachés les uns aux autres avec de l'argile, comme s'ils étoient maçonnés, et sous ces pots il y a comme un fourneau, où l'on met continuellement du bois; cette manière est la plus ordinaire dont ils se servent, et avec laquelle cependant ils ne tirent pas tant de sel ni si promptement. Le sel est extrêmement fin et blanc sur toute la côte (à l'exception des environs d'Acra), principalement dans le pays de Fantin, où il surpasse presque la neige en blancheur. (*Voyages de Bosman; Utrecht, 1705, pag. 321 et suiv.*)

Le long du rivage du canal de Biyurt, quelques lieues au-dessus de la barre du fleuve de Sénégal, la nature a formé des salines fort riches; on en compte huit éloignées l'une de l'autre d'une ou deux lieues : ce sont de grands étangs d'eau salée, au fond desquels le sel se forme en



aussi sur la Côte-d'Or,<sup>1</sup> et il y a des mines de sel gemme au Congo.<sup>2</sup> En général l'Afrique, comme la région la plus chaude de la terre, a peu d'eau douce, et presque tous les lacs et autres eaux stagnantes de cette partie du monde sont plus ou moins salés.

L'Amérique, surtout dans les contrées méridio-

masse; on le brise avec des crocs de fer pour le faire sécher au soleil : à mesure qu'on le tire de l'étang, il s'en forme d'autres. On s'en sert pour saler les cuirs; il est corrosif et fort inférieur en bonté au sel de l'Europe. Chaque étang a son fermier qui se nomme *Ghiodin* ou *Komessu*, sous la dépendance du roi de Kayor. (*Histoire générale des Voyages*, tom. II, pag. 489.)

<sup>1</sup> La Côte-d'Or, en Afrique, fournit un fort bon sel et en abondance.... La méthode des nègres est de faire bouillir l'eau de la mer dans des chaudières de cuivre, jusqu'à sa parfaite congélation.... Ceux qui sont situés plus avantageusement, creusent des fosses et des trous, dans lesquels ils font entrer l'eau de la mer pendant la nuit : la terre étant d'elle-même salée et nitreuse, les parties fraîches de l'eau s'exhalent bientôt à la chaleur du soleil, et laissent de fort bon sel, qui ne demande pas d'autres préparations. Dans quelques endroits, on voit des salines régulières où la seule peine des habitants est de recueillir le sel chaque jour. (*Idem*, tom. IV, pag. 216 et suiv.)

Le pays de Sogno est voisin des mines de Demba, d'où l'on tire, à deux ou trois pieds de terre, un sel de roche d'une beauté parfaite, aussi clair que la glace, sans aucun mélange : on le coupe en pièces d'une aune de long, qui se transportent dans toutes les parties du pays. De Lille place les mines de sel dans le pays de Bamba : ce pays de Sogno fait partie du royaume de Congo. (*Ibidem*, pag. 626.)

nales, est assez abondante en sel marin; il s'en trouve aussi dans les îles, et notamment à Saint-Domingue,<sup>1</sup> et sur plusieurs côtes du continent,<sup>2</sup> ain-

<sup>1</sup> L'île de Saint-Domingue a dans plusieurs endroits de ses côtes, des salines naturelles, et l'on trouve du sel minéral dans une montagne voisine du lac Xaragua, plus dur et plus corrosif que le sel marin; avec cette propriété que les brèches que l'on y fait, se réparent, dit-on, dans l'espace d'un an. Oviedo ajoute que toute la montagne est d'un très-bon sel, aussi luisant que le cristal, et comparable à celui de Cardonne en Catalogne. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XII, pag. 218.) Il y a dans cette île de très-belles salines, qui sans être cultivées donnent du sel aussi blanc que la neige, et étant travaillées en pourroient fournir davantage que toutes les salines de France, de Portugal et d'Espagne. Il se rencontre de ces salines au midi, dans la baie d'Ocoa, dans le cul-de-sac, à un lieu nommé *Coridon*, au septentrion de l'île vers l'orient, à Caracol, à Limonade, à Monte-Christo; il y en a encore en plusieurs autres lieux, et ce ne sont ici que les principales. Outre ces salines marines l'on trouve dans les montagnes des mincs de sel qu'on appelle ici *sel gemme*, qui est aussi beau et aussi bon que le sel marin : je l'ai moi-même éprouvé, et l'ai trouvé beaucoup meilleur que le premier. (*Histoire des Aventuriers Boucaniers*; Paris, 1686, tom. I, pag. 84.)

<sup>2</sup> Derrière le cap d'Araya en Amérique, qui est vis-à-vis de la pointe occidentale de la Marguerite, la nature a placé une saline qui seroit utile aux navigateurs, si elle n'étoit pas trop éloignée du rivage; mais dans l'intérieur du golfe, le continent forme un coude près duquel est une autre saline, la plus grande peut-être qu'on ait connue jusqu'aujourd'hui; elle n'est pas à plus de trois cents pas du rivage, et l'on y trouve dans toutes les saisons de l'année un excellent sel, quoique moins abondant au temps

si que dans les terres de l'isthme de Panama,<sup>1</sup> dans celles du Pérou,<sup>2</sup> de la Californie, et jusque dans les terres Magellaniques.<sup>3</sup>

des pluies : quelques-uns croient que les flots de la mer, poussés dans l'étang par les tempêtes, et n'ayant point d'issues pour en sortir, y sont coagulés par l'action du soleil, comme il arrive dans les salines artificielles de France et d'Espagne; d'autres jugent que les eaux salées s'y rendent de la mer par des conduits souterrains, parce que le rivage paroît trop convexe pour donner passage aux flots; enfin d'autres encore attribuent aux terres mêmes une qualité saline, qu'elles communiquent aux eaux de pluie : ce sel est si dur, qu'on ne peut en tirer sans y employer des instruments de fer. (*Histoire générale des Voyages*, t. XIV, pag. 393.)

<sup>1</sup> Les Indiens de cet isthme tirent leur sel de l'eau de la mer, qu'ils cuisent dans des pots de terre jusqu'à ce qu'elle soit évaporée, et que le sel reste au fond en forme de gâteau; ils en coupent à mesure qu'ils en ont besoin; mais cette voie est si longue qu'ils n'en peuvent pas faire en grande quantité, et qu'ils l'épargnent beaucoup. (*Voyages de Wafer, suite de Dampier*, tom. IV, pag. 241.) Le sel minéral ou sel de pierre se trouve très-abondamment au Pérou; il y a aussi dans la province de Lipes, une plaine de sel de plus de quarante lieues de longueur sur seize de largeur, à l'endroit le plus étroit. (*Métallurgie d'Alphonse Barba*, tom. I, pag. 24 et suiv.)

<sup>2</sup> Le port de Punta, dans le corrégiment de Guyaquil au Pérou, est si riche en salines, qu'il suffit seul pour fournir du sel à toute la province de Quito. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XIII, pag. 366.)

<sup>3</sup> Ce n'est pas de la mer qu'on tire le sel pour la Californie; il y a des salines dont le sel est blanc et luisant comme du cristal, mais en même temps si dur qu'on est sou-

Il y a donc du sel dans presque tous les pays du monde, soit en masses solides à l'intérieur de la terre, soit en poudre cristallisée à sa surface, soit en dissolution dans les eaux courantes ou stagnantes. Le sel en masse ou en poudre cristallisée ne coûte que la peine de le tirer de sa mine, ou celle de le recueillir sur la terre : celui qui est dissous dans l'eau ne peut s'obtenir que par l'évaporation; et dans les pays où les matières combustibles sont rares, on peut se servir avantageusement de la chaleur du soleil, et même l'augmenter par des miroirs ardents lorsque la masse de l'eau salée n'est pas considérable; et l'on a observé que les vents secs font autant et peut-être plus d'effet que le soleil sur la surface des marais salants. On voit, par le témoignage de Pline, que les Germains et les Gaulois tiroient le sel des fontaines salées par le

vent obligé de le rompre à grands coups de marteau. Il seroit d'un bon débit dans la Nouvelle-Espagne où le sel est rare. (M. Poncet, suite des *Lettres édifiantes*; Paris, 1705, 5<sup>e</sup> recueil, pag. 271.) Vers le port Saint-Juliën en Amérique, environ cinquante degrés de latitude sud, le voyageur Narborough vit, en 1669, un marais qui n'avoit pas moins de deux milles de long, et sur lequel il trouva deux pouces d'épaisseur d'un sel très-blanc, qu'on auroit pris de loin pour un pavé fort uni : ce sel étoit également agréable au palais et à l'odorat. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XI, p. 36.) George Anson dit la même chose dans son *Voyage autour du Monde*, pag. 58.

' Les voyageurs nous disent qu'au pays d'Asem, aux Indes orientales, le sel naturel manque absolument, et que

moyen du feu; mais le bois ne leur coûtoit rien, ou si peu, qu'ils n'ont pas eu besoin de recourir à d'autres moyens : aujourd'hui, et même depuis plus d'un siècle, on fait le sel en France par la seule évaporation, en attirant l'eau de la mer dans de grands terrains qu'on appelle des *marais salants*. M. Montel a donné une description très-exacte des marais salants de Pécais dans le Bas-Languedoc : on peut en lire l'extrait dans la note ci-dessous. On ne

les habitants y suppléent par un sel artificiel : « Pour cet » effet ils prennent de grandes feuilles de la plante qu'on » nomme aux Indes *figuier d'Adam* : ils les font sécher, » et après les avoir fait brûler, les cendres qui restent sont » mises dans l'eau, qui en adoucit l'âpreté; on les y remue » pendant dix à douze heures, après quoi l'on passe cette » eau au travers d'un linge, et on la fait bouillir : à mesure » qu'elle bout le fond s'épaissit, et quand elle est consumée, » on y trouve pour sédiment au fond du vase un sel blanc » et assez bon; mais c'est là le sel des riches, et les pauvres » de ce pays en emploient d'un ordre fort inférieur. Pour » le faire, on ramasse l'écume verdâtre qui s'élève sur les » eaux dormantes et en couvre la superficie; on fait sécher » cette matière, on la brûle, et les cendres qui en provien- » nent étant bouillies, il en vient une espèce de sel que le » commun peuple d'Asem emploie aux mêmes usages que » nous employons le nôtre. » (*Académie des Sciences de Berlin*, année 1745, pag. 73.)

<sup>1</sup> *Galliæ, Germanicæque ardentibus lignis aquam sal- sam infundunt.* (Pline, lib. xxxi, cap. 1, sect. 39.)

Ces salines de Pécais sont situées à une lieue et demie d'Aiguemortes, dans une plaine dont l'étendue est d'environ une lieue et demie en tout sens : ce terrain est presque tout sablonneux et limoneux, mêlé avec un débris de coquilla-

fait à Pécais qu'une récolte de sel chaque année, et le temps nécessaire à l'évaporation est de quatre

ges que la mer y a jeté.... Ce terrain est coupé de canaux creusés exprès pour la facilité du transport des sels, qui ne se fait qu'en hiver ou dans des barques; on le dépose dans le grand entrepôt pour le compte du roi....

On compte dix-sept salines dans tout le terrain de Pécais; mais il n'y en a que douze qui soient en valeur, et toutes sont éloignées de la mer d'environ deux mille toises. Ce terrain de Pécais est plus bas que les étangs, qui sont séparés de la mer par une plage, et qui communiquent avec elle par quelques ouvertures : il est aussi plus bas que le bras du Rhône qui passe à Saint-Gilles, dont on a tiré un canal qui arrive à Pécais; il y a des digues, tant du côté de ce bras du Rhône que du côté des étangs, pour empêcher les inondations.....

Toute l'eau dont on se sert dans les douze salines vient des étangs... Ces salines sont divisées en compartiments de cinquante, cent, etc., arpents chacun; plus ils sont grands, et plus la récolte de sel est abondante, parce que l'eau salée qui vient des étangs parcourt plus d'espace et a plus de temps pour s'évaporer.... C'est au commencement de mai que l'on fait les premiers travaux en divisant les grands compartiments en d'autres plus petits : cette séparation se fait par le moyen des bâtardeaux, des piquets, des fascines et de la terre..... On ne fait entrer qu'environ un pied et demi d'eau sur le terrain, et comme il est imprégné de sel depuis plusieurs siècles, l'eau, à force de rouler dessus, se charge d'une plus grande quantité de sel... L'eau évaporée par la chaleur du soleil, produit à sa surface une pellicule, et lorsqu'elle est prête à former le sel, elle paroît quelquefois rouge ou de couleur de rose, quand on la regarde à une certaine distance, et d'autre fois claire et limpide : mais les ouvriers en jugent par une épreuve fort simple; ils plongent la main dans l'eau salée, et tout de suite ils la

ou cinq mois, depuis le commencement de mai jusqu'à la fin de septembre.

présentent à l'air; s'il se forme dans l'instant sur la surface de la peau, de petits cristaux et une légère croûte saline, ils jugent que l'eau est au point requis, et qu'il faut la conduire aux réservoirs, ensuite aux puits à roue, et enfin dans les tables pour la faire cristalliser.... Les puits à roue n'ont ordinairement que cinq à six pieds de profondeur..... Les tables ont des rebords formés de terre, pour y retenir huit à douze lignes d'eau que l'on y fait entrer toutes les vingt-quatre heures, et on ne lève du sel qu'après avoir réitéré l'introduction de l'eau sur les tables une vingtaine de fois, c'est-à-dire au bout de vingt jours : si la cristallisation a bien réussi, il reste après ce temps une épaisseur de sel d'environ trois pouces ou de deux pouces et demi.... Ce sel est quelquefois si dur, surtout lorsque les vents du nord ont régné pendant l'évaporation, qu'il faut se servir de pelles de fer pour le détacher.... On enlève ce sel ainsi formé sur les tables, et on en forme des monceaux en forme de pyramides, qui contiennent chacun environ quatre-vingts ou quatre-vingt-six minots de sel, du poids de cent livres par minot; au bout de vingt-quatre heures, on rassemble tous ces petits monceaux de sel, et on en forme sur un terrain élevé des amas qui ont quelquefois cent toises de long, onze de large et cinq de hauteur, que l'on couvre ensuite de paille ou de roseau, en attendant qu'on puisse les faire transporter sur les grands entrepôts de vente, où l'on charge le sel pour l'approvisionnement des greniers du roi....

On ne fait chaque année, dans toutes les salines de Pécais, qu'une seule récolte; dans les salines de Provence, à ce qu'on m'a assuré, on fait quelquefois une seconde récolte de sel qui est fort inférieur à celui de la première.

Si dans l'espace de quatre mois que dure toute la manœuvre de l'opération, il survient des pluies fréquentes, des vents de mer ou des orages, on fait une mauvaise ré-

Il y a de même des marais salants en Provence, dans lesquels on fait quelquefois deux récoltes cha-

colte; il faudroit toujours, pour bien réussir, un soleil ardent et un vent de nord ou nord-ouest.... Les inondations du Rhône, qui répandent des eaux douces sur le terrain des salines, font quelquefois perdre la récolte d'une année....

Suivant le règlement des gabelles, on doit ne laisser le sel en tas que pendant une année, pour lui faire perdre cette amertume et cette âcreté qu'on lui trouve lorsqu'il est récemment fabriqué; mais il y reste bien plus longtemps; car les propriétaires ne le vendent ordinairement aux fermiers généraux, qu'au bout de trois, quatre et quelquefois cinq ans; au bout de ce temps, il est si dur qu'on ne peut le détacher qu'avec des pics de fer.

Dans les bonnes récoltes, on tire des salines de Pécais jusqu'à cinq cent treize mille minots de sel.... On le vend au roi sur le pied de quarante-deux livres quinze sous le gros muid (c'est-à-dire cinq sous le minot pesant cent livres).... Elles produisent au roi environ sept à huit millions par an....

Les bords des canaux qui conduisent l'eau dans les puits à roue, sont couverts de belles cristallisations de sel, que l'on est obligé de détacher de temps en temps, parce qu'avec le temps elles intercepteroient le passage de l'eau..... La surface de l'eau qui coule au milieu du canal, est couverte d'une pellicule mince, qui est un indice pour connoître quand une dissolution de certains sels doit être mise à cristalliser....

La plaine de sel que l'on voit sur les compartiments, et dont la blancheur se fait apercevoir de loin, ne commence à paroître que dans les premiers jours de juin, temps où les eaux sont déjà prêtes à être conduites dans les puits à roue, et se soutient jusqu'au mois d'octobre ou de novembre. Dans certaines années, cette cristallisation ne dure pas si longtemps; tout dépend des pluies plus ou moins abondantes.



que année, parce que la chaleur et la sécheresse de l'été y sont plus grandes; et comme la mer Médi-

L'eau évaporée au point requis, à mesure qu'on l'élève par les seaux des puits à roue, se cristallise aux parois de ces seaux, surtout si le soleil est ardent et si le vent du nord règne; on est alors obligé d'y faire passer l'eau des étangs, ou de détacher deux fois par jour ces cristallisations, pour qu'elles ne remplissent pas toute la capacité du seau; mais ce dernier travail seroit trop pénible, et on préfère la première manœuvre. On sait que le sel marin a la propriété de grimper dès qu'on lui présente quelque corps pendant qu'il cristallise; c'est à cette propriété que sont dues ces cristallisations auxquelles les ouvriers donnent toutes sortes de figures, comme de lacs-d'amour, de crucifix, d'étoiles, d'arbres, etc... Elles sont formées à l'aide de morceaux de bois auxquels le sel s'attache, en sorte qu'il prend la figure qu'on a donnée à ces morceaux de bois. Toutes ces cristallisations sont des amas de cubes très-réguliers et d'une grosseur très-considérable....

On tire de l'écume qui surnage les eaux salées que l'on fait passer aux tables, un sel qui est friable et très-blanc, et que l'on emploie à l'usage des salières dont on se sert pour la table; mais ce sel est plus amer que l'autre, parce qu'il contient du sel de Glauber et du sel marin à base terreuse... Ce sel de Glauber se trouve en quantité dans l'eau de la mer que l'on puise sur nos côtes... Nous trouvons principalement le sel de Glauber à la partie inférieure de la cristallisation ou de la masse totale des deux sels cristallisés; la raison en est que le sel de Glauber étant très-soluble dans une moindre quantité d'eau que le sel marin, est entraîné au-dessous de ce dernier sel par la dernière partie de l'eau qui reste avant l'entière dissipation. C'est par la même raison qu'on ne voit pas un atome de sel de Glauber dans ces belles cristallisations que le sel forme en grimpant, ni dans toutes les croûtes salines qui s'attachent aux puits à roue,

terranée n'a ni flux ni reflux, il y a plus de sûreté et moins d'inconvénients à établir des marais salants dans son voisinage que dans celui de l'Océan. Les seuls marais salants de Pécais, dit M. Montel, rapportent à la ferme générale sept ou huit millions par an. Pour que la récolte du sel soit regardée comme bonne, il faut que la couche de sel produite par l'évaporation successive pendant quatre à cinq mois, soit épaisse de deux pouces et demi ou trois pouces. Il est dit dans la *Gazette d'Agriculture*, « qu'en 1775 il y avoit plus de quinze cents hommes employés à recueillir et entasser le sel dans les marais de Pécais : indépendamment de ces salines et de celles de Saint-Jean et de Roquemaure,

etc... C'est ce sel de Glauber et le sel marin à base terreuse, qui donnent de l'amertume au sel nouvellement fabriqué, et qui s'en séparent ensuite, parce qu'ils sont très-solubles : lorsque le sel est pendant quelques années conservé en tas avant d'être mis dans les greniers du roi, il en est meilleur et plus propre à l'usage de nos cuisines.....

Au moyen de ce que le sel de Pécais reste pendant trois, quatre ou cinq ans rassemblé en monceaux avant d'être vendu aux fermiers du roi, il se sépare de tout son sel de Glauber et du sel marin à base terreuse, et devient enfin le sel le meilleur, le plus salant, le moins amer du royaume et peut-être de l'Europe; il est encore le plus dur, le plus beau, et celui qui est formé en plus gros cristaux bien compacts et bien secs : par-là les surfaces qu'il présente à l'air, étant les plus petites possibles, il est très-peu sujet à l'influence de son humidité, tandis que les sels en neige qu'on tire par une forte évaporation sur le feu, soit de l'eau de la mer, soit des puits salants, comme en Franche-Com-

» où le sel s'obtient par industrie, il s'en forme tout  
 » naturellement des quantités mille fois plus con-  
 » sidérables dans les marais qui s'étendent jusqu'au-  
 » près de Martigues en Provence. L'imagination peut  
 » à peine se figurer la quantité étonnante de sel qui  
 » s'y trouve cette année : *tous les hommes, tous les*  
 » *bestiaux de l'Europe ne pourroient la consommer*  
 » *en plusieurs années*, et il s'en forme à peu près  
 » autant tous les ans.

» Pour garder, ce n'est pas dire conserver, mais  
 » bien perdre tout ce sel, il y aura une brigade de  
 » gardes à cheval, nommée dans le pays du nom si-  
 » nistre de *brigade noire*, laquelle va campant d'un  
 » lieu à un autre, et envoyant journellement des dé-  
 » tachements de tous les côtés. Ces gardes ont com-

té, en Lorraine, etc., sont au contraire très-exposés, par leur état de corps rare, par la multiplication de leurs surfaces, à être pénétrés par l'humidité de l'air dont le sel marin se charge facilement; ces sels formés sur le feu, contiennent d'ailleurs tout leur sel de Glauber et beaucoup de sel marin à base terreuse, ou du moins une bonne partie; celui de Bretagne et de Normandie les contient dans la même proportion où ils sont dans l'eau de la mer, car on y évapore jusqu'à dessiccation; et celui de Franche-Comté et de Lorraine en contient une partie, quoiqu'on enlève le sel avant que toute la liqueur soit consumée sur les poêles.....

Il faut au surplus que les ouvriers qui fabriquent le sel à Pécais, prennent garde que les tables ne manquent jamais d'eau pendant tout le temps de la saunaison, parce que, selon eux, le sel s'échaufferoit et seroit difficile à battre ou à laver. (*Mémoires de M. Montel, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1763, pag. 441 et suiv.*)

» mencé à camper vers la fin de mai; ils resteront  
 » sur pied, suivant la coutume, jusqu'à ce que les  
 » pluies d'automne aient fondu et dissipé tout ce sel  
 » naturel.<sup>1</sup> »

On voit, par ce récit, qu'on pourroit épargner le travail des hommes, et la dépense des digues et autres constructions nécessaires au maintien des marais salants, si l'on vouloit profiter de ce sel que nous offre la Nature : il faudroit seulement l'entasser comme on entasse celui qui s'est déposé dans les marais salants, et le conserver pendant trois ou quatre ans, pour lui faire perdre son amertume et son eau superflue. Ce n'est pas que ce sel, trop nouveau, soit nuisible à la santé, mais il est de mauvais goût; et tout celui qu'on débite au public dans les greniers à sel, doit, par les règlements, avoir été *facturé* deux ou trois ans auparavant.

Malgré l'inconvénient des marées, on n'a pas laissé d'établir des marais salants sur l'Océan comme sur la Méditerranée, surtout dans le Bas-Poitou, le pays d'Aunis, la Saintonge, la Bretagne et la Normandie : le sel s'y fait de même par l'évaporation de l'eau marine : « Or on facilite cette évaporation, » dit M. Guettard, en faisant circuler l'eau autour » de ces marais, et en la recevant ensuite dans de » petits carrés qui se forment au moyen d'espèces de

<sup>1</sup> *Gazette d'Agriculture*, du mardi 12 septembre 1775, article *Paris*.

» vannes : l'eau, par son séjour, s'y évapore plus ou  
 » moins promptement, et toujours proportionnelle-  
 » ment à la force de la chaleur du soleil; elle y dépose  
 » ainsi le sel dont elle est chargée. » Cet académicien  
 décrit ensuite avec exactitude les salines de Norman-  
 die dans la baie d'Avranches, sur une plage basse  
 où le mouvement de la mer se fait le moins sentir,  
 et donne le temps nécessaire à l'évaporation. Voici  
 l'extrait de cette description<sup>1</sup> : « On ramasse le sable  
 » chargé de ce dépôt salin, et cette récolte se fait  
 » pendant neuf ou dix mois de l'année; on ne la dis-  
 » continue que depuis la fin de décembre jusqu'au  
 » commencement d'avril.... On transporte ce sable  
 » mêlé de sel dans un lieu sec, où on en fait de gros  
 » tas en forme de spirale; ce qui donne la facilité de  
 » monter autour pour les exhausser autant qu'on le  
 » juge à propos : on couvre ces tas avec des fagots,  
 » sur lesquels on met un enduit de terre grasse pour  
 » empêcher la pluie de pénétrer.... Lorsqu'on veut  
 » travailler ce sable salin, on découvre peu à peu le  
 » tas; et à mesure qu'on enlève le sable, on le lave  
 » dans une fosse enduite de glaise bien battue et re-  
 » vêtue de planches, entre les joints desquelles l'eau  
 » peut s'écouler. On met dans cette fosse cinquante  
 » ou soixante boisseaux de ce sable salin, et on y

<sup>1</sup> *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1758, pag. 99 et suiv.

<sup>2</sup> Voyez le *Mémoire de M. Guettard*, depuis la pag. 99 jusqu'à 116.

» verse trente ou trente-cinq seaux d'eau; elle passe  
» à travers le sable et dissout le sel qu'il contient :  
» on la conduit par des gouttières dans des cuves  
» carrées de trois pieds, qui sont placées dans un  
» bâtiment qui sert à l'évaporation; on examine a-  
» vec une éprouvette si cette eau est assez chargée  
» de sel; et si elle ne l'est pas assez, on enlève le sa-  
» ble de la fosse et on y en remet de nouveau. Lors-  
» que l'eau se trouve suffisamment salée, on la trans-  
» vase dans des vaisseaux de plomb qui n'ont qu'un  
» ou deux pouces de profondeur sur vingt-six pou-  
» ces de longueur et vingt-deux de largeur; on pla-  
» ce ces plombs sur un fourneau qu'on chauffe a-  
» vec des fagots bien secs : l'évaporation se fait en  
» deux heures. On remet alors de la nouvelle eau  
» salée dans les vaisseaux de plomb, et on la fait é-  
» vaporer de même. La quantité de sel que l'on re-  
» tire en vingt-quatre heures, au moyen de ces opé-  
» rations répétées, est d'environ cent livres dans trois  
» vaisseaux de plomb des dimensions ci-dessus. On  
» donne d'abord un feu assez fort, et on le continue  
» ainsi jusqu'à ce qu'il se forme une petite fleur de  
» sel sur l'écume de cette eau; on enlève alors cette  
» écume et on ralentit le feu. L'évaporation étant  
» achevée, on remue le sel avec une pelle pour le  
» dessécher; on le jette dans des paniers en forme  
» d'entonnoir, où il peut s'égoutter. Ce sel, quoique  
» tiré par le moyen du feu, et dans un pays où le  
» bois est cher, ne se vend guère que 3 liv. 10 s. les

» cinquante livres pesant. » Il y a aussi en Bretagne soixante petites fabriques de sel par évaporation, tiré des vases et sables de la mer, dans lesquels on mêle un tiers de sel gris pour le purifier et porter les liqueurs à quinze sur cent.

On fait aussi du sel en grand dans quelques cantons de cette même province de Bretagne; on tire des marais salants de la baie de Bourgneuf seize ou dix-sept mille muids de sel, et l'on estime que ceux de Guérande et du Croisic produisent, année commune, environ vingt-cinq mille muids.<sup>1</sup>

En Franche-Comté, en Lorraine, et dans plusieurs autres contrées de l'Europe et des autres parties du monde, le sel se tire de l'eau des fontaines salées. M. de Montigny, de l'Académie des Sciences, a donné une bonne description des salines de la Franche-Comté, et du travail qu'elles exigent. Voici l'extrait de ses observations : « Les eaux, dit M. de » Montigny, de tous les puits salés, tant de Salins » que de Montmorot, contiennent en dissolution, » avec le sel marin ou *sel gemme*, des gypses ou sé- » lénites gypseuses; des sels composés de l'acide vi- » triolique engagé dans une base terreuse; du sel de » Glauber; des sels déliquescents, composés de l'a- » cide marin engagé dans une base terreuse; une » terre alcaline très-blanche, que l'on sépare du sel

<sup>1</sup> *Observations d'Histoire naturelle*, par M. le Monnier, tom. IV, pag. 432.

» gemme lorsqu'on le tient long-temps en fusion  
 » dans un creuset; enfin une espèce de glaise très-  
 » fine, et quelques parties grasses, bitumineuses,  
 » ayant une forte odeur de pétrole. Toutes ces eaux  
 » portent un principe alcalin surabondant.... Elles  
 » ne sont point mêlées de vitriols métalliques....

» Les sels en petits grains, ainsi que les sels en  
 » pain, se sont également trouvés chargés d'un al-  
 » cali terreux.... Ainsi ces sels ne sont pas, comme  
 » le sel marin, dans un état de neutralité parfaite.

» Le sel à gros grains de Montmorot est le seul  
 » que nous ayons trouvé parfaitement neutre,.. Ce  
 » sel à gros grains est tiré des mêmes eaux que le  
 » sel à petits grains; mais il est formé par une éva-  
 » poration beaucoup plus lente : il vient en cristaux  
 » plus gros, très-réguliers, et en même temps beau-  
 » coup plus purs.... Si les eaux des fontaines salées  
 » ne contenoient que du sel gemme en dissolution,  
 » l'évaporation de ces eaux, plus lente ou plus promp-  
 » te, n'influerait en rien sur la pureté du sel... On  
 » ne peut donc séparer les matières étrangères de  
 » ces sels de Franche-Comté que par une très-lente  
 » évaporation; et cependant c'est avec les sels à pe-  
 » tits grains, faits par une très-prompte évapora-  
 » tion, que l'on fabrique tous les sels en pain, dont  
 » l'usage est général dans toute la Franche-Comté..  
 » On met les pains de sel qu'on vient de fabriquer,  
 » sur des lits de braises ardentes, où ils restent pen-  
 » dant vingt-cinq, trente et même quarante heures,



» jusqu'à ce qu'ils aient acquis la sécheresse et la  
 » dureté nécessaires pour résister au transport....<sup>1</sup>  
 » Le mélange de sel de Glauber, de gypse, de bitu-  
 » me et de sel marin à base terreuse, qui vient par  
 » la réduction de ces eaux, est d'une amertume inex-  
 » primable....

» La saveur et la qualité du sel marin sont fort  
 » altérées par le mélange du gypse, lorsque les eaux  
 » ne reçoivent pas assez de chaleur pour en opérer  
 » la séparation, et la quantité du gypse est fort con-  
 » sidérable dans les eaux de Salins.... Le gypse de  
 » Salins rend le sel d'un blanc opaque, et le gypse  
 » de Montmorot lui donne sa couleur grise... Lors-  
 » que les eaux sont foibles en salure comme celles

<sup>1</sup> Nous devons observer que cette pratique de mettre le sel à l'exposition du feu pour le durcir, est très-préjudiciable à la pureté et à la qualité du sel :

1°. Parce que pour mouler le sel, il faut qu'il soit humecté de son eau-mère que le feu ne fait que dessécher en agglutinant la masse saline, et cette eau-mère est une partie impure qui reste dans le sel ;

2°. Une partie du gypse se décompose, son acide vitriolique agit sur la base du sel marin, le dénature et le rend amer ;

3°. Le sel marin le plus pur, reçoit une altération très-sensible par la calcination ; il devient plus caustique, une partie de l'acide s'en dissipe et laisse une base terreuse, qui procède de la décomposition de l'alcali minéral. La décomposition du sel est si sensible, que l'on ne peut rester dans les étuves du grillage, à cause des vapeurs acides qui affectent la poitrine et les yeux.

» de Montmorot, on a trouvé le moyen de les concentrer par une méthode ingénieuse et qui multiplie l'évaporation sans feu. »

Ces fontaines salées de la Franche-Comté qui fournissent du sel à toute cette province et à une partie de la Suisse, ne sont pas plus abondantes que celles qui se trouvent en Lorraine, et qui s'exploitent dans les petites villes de Dieuze, Moyenvic et Château-Salins, toutes situées le long de la vallée qu'arrose la rivière de Seille. A Rosières, dans la même province, étoit une saline des plus belles de l'Europe par l'étendue de son bâtiment de gradua-

Des pompes mues par un courant d'eau, élèvent les eaux salées dans des réservoirs placés au haut d'un vaste hangar, long et étroit, d'où on les fait tomber par gouttes, au moyen de plusieurs files de robinets, sur des lits d'épines accumulés jusqu'à la hauteur d'environ dix-huit pieds; l'eau répandue en lames très-déliées, et divisée presque à l'infini sur tous les branchages des épines, est reçue dans un vaste bassin formé de planches de sapin, qui sert de base à tout le hangar; de ce bassin, les mêmes eaux sont relevées et reportées par d'autres pompes dans le réservoir supérieur: on les fait ainsi passer et repasser à plusieurs reprises sur les épines, ce qui fait qu'elles deviennent de plus en plus salées..., et lorsqu'elles ont acquis onze à douze degrés de salure, c'est-à-dire lorsqu'elles sont en état de rendre environ douze livres de sel par cent livres d'eau, on les fait couler dans les poêles de la saline pour les évaporer au feu, et dans cet état les eaux de Montmorot sont encore inférieures en salure au degré naturel des eaux de Salins. (*Mémoires de M. de Montigny, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, pag. 118.*)

tion; mais cette saline est détruite depuis environ vingt ans. A Dieuze, non plus qu'à Moyenvic et à Château-Salins, on n'a pas besoin de ces grands bâtiments ou hangars de graduation pour évaporer l'eau, parce que d'elle-même elle est assez chargée pour qu'on puisse, en la soumettant immédiatement à l'ébullition, en tirer le sel avec profit.

Il se trouve aussi des sources et fontaines salées dans le duché de Bourgogne et dans plusieurs autres provinces, où la ferme générale entretient des gardes pour empêcher le peuple de puiser de l'eau dans ces sources. Si l'on refuse ce sel aux hommes, on devrait au moins permettre aux animaux de s'abreuver de cette eau, en établissant des bassins dans lesquels ces mêmes gardes ne laisseroient entrer que les bœufs et les moutons, qui ont autant et peut-être plus besoin que l'homme de ce sel pour prévenir les maladies de pourriture qui les font périr; ce qui, je le répète, cause beaucoup plus de perte à l'État que la vente du sel ne donne de profit.

Dans quelques endroits, ces fontaines salées forment de petits lacs; on en voit un aux environs de Courtheson, dans la principauté d'Orange. « Des » hommes, dit M. Guettard, intéressés à ce qu'on » ne fasse point d'usage de cette eau, ordonnent de » *trépigner* et mêler ainsi avec la terre le sel qui » peut, dans la belle saison, se cristalliser sur les » bords de cet étang. L'eau en est claire et limpide, » un peu onctueuse au toucher, d'un goût passa-

» blement salé. Ce petit lac est éloigné de la mer  
 » d'environ vingt lieues. S'il n'étoit dû qu'à une mas-  
 » se d'eau de mer restée dans cet endroit, bientôt  
 » la seule évaporation auroit suffi pour le tarir. Ce  
 » lac ne reçoit point de rivière; il faut donc néces-  
 » sairement qu'il sorte de son fond des sources  
 » d'eau salées pour l'entretenir.<sup>1</sup> »

En d'autres pays où la Nature, moins libérale que chez nous, est en même temps moins insultée, et où on laisse aux habitants la liberté de recueillir et de solliciter ses bienfaits, on a su se procurer, et, pour ainsi dire, créer des sources salées là où il n'en existoit pas, en conduisant, par de grands et ingénieux travaux, des cours d'eau à travers des couches de terre ou de pierres imbuës ou imprégnées de sel, que ces eaux dissolvent et dont elles sortent chargées. C'est à M. Jars que nous devons la connoissance et la description de cette singulière exploitation qui se fait dans le voisinage de la ville de Hall en Tyrol. « Le sel, dit-il, est mélangé dans  
 » cette mine avec un rocher de la nature de l'ar-  
 » doise, qui en contient dans tous ses lits ou divi-  
 » sions.... Pour extraire le sel de cette masse, on  
 » commence par ouvrir une galerie, en partant d'un  
 » endroit où le rocher est ferme, et on l'avance d'u-  
 » ne vingtaine de toises; ensuite on en fait une se-

<sup>1</sup> *Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné*, tom. I, pag. 180 et suiv.

» conde de chaque côté d'environ dix toises, et  
 » d'autres encore qui leur sont parallèles, de sorte  
 » qu'il ne reste dans cet espace que des piliers di-  
 » stants les uns des autres de cinq pieds, et qui ont  
 » à peu près les mêmes dimensions en carré, sur  
 » six pieds de hauteur, qui est celle des galeries.  
 » Pendant qu'on travaille à ces excavations, d'autres  
 » ouvriers sont occupés à faire des mortoises ou  
 » entailles de chaque côté de la galerie principale,  
 » qui a été commencée dans le rocher ferme, pour  
 » y placer des pièces de bois et y former une digue  
 » qui serve à retenir l'eau; et dans la partie infé-  
 » rieure de cette digue on laisse une ouverture pour  
 » y mettre une bonde ou un robinet. Lorsque le  
 » tout est exactement bouché, on y fait arriver de  
 » l'eau douce par des tuyaux qui partent du som-  
 » met de la montagne; peu à peu le sel se dissout à  
 » mesure que l'eau monte dans la galerie... Dans  
 » quelques-unes des excavations de cette mine, l'eau  
 » séjourne cinq, six et même douze mois avant que  
 » d'être saturée; ce qui dépend de la richesse de la  
 » veine de sel et de l'étendue de l'excavation..... Ce  
 » n'est que quand l'eau est entièrement saturée que  
 » l'on ouvre les robinets des digues pour la faire  
 » couler et la conduire par des tuyaux de bois jus-  
 » qu'à Hall, où sont les chaudières d'évaporation. »

Dans les contrées du Nord où l'eau de la mer se

<sup>1</sup> *Voyages Métallurgiques*, tom. III, pag. 328 et 329.

glace, on pourroit tirer le sel de cette eau en la recevant dans des bassins peu profonds, et la laissant exposée à la gelée; le sel abandonne la partie qui se glace et se concentre dans la portion inférieure de l'eau, qui, par ce moyen assez simple, se trouve beaucoup plus salée qu'elle ne l'étoit auparavant.

Il semble que la Nature ait pris elle-même le soin de combiner l'acide et l'alcali pour former ce sel qui nous est le plus utile, le plus nécessaire de tous, et qu'elle l'ait en même temps accumulé, répandu en immense quantité sur la terre et dans toutes les mers; l'air même est imprégné de ce sel; il entre dans la composition de tous les êtres organisés; il plaît au goût de l'homme et de tous les animaux; il est aussi reconnoissable par sa figure que recommandable par sa qualité; il se cristallise plus facilement qu'aucun autre sel, et ses cristaux sont des cubes presque parfaits;<sup>1</sup> il est moins soluble que plusieurs autres sels, et la chaleur de l'eau, même bouillante, n'augmente que très-peu sa solubilité: néanmoins il attire si puissamment l'humidité de l'air, qu'il se réduit en liqueur si on le tient dans des lieux très-humides; il décrépité sur le feu par l'effort de l'air qui se dégage alors de ses cristaux, dont l'eau s'évapore en même temps: et cette eau

<sup>1</sup> Les grains figurés en trémies, sont de petits cubes groupés les uns contre les autres.

de cristallisation qui, dans certains sels, comme l'alun, paroît faire plus de la moitié de la masse saline, n'est dans le sel marin qu'en petite quantité; car, en le faisant calciner et même fondre à un feu violent, il n'éprouve aucune décomposition, et forme une masse opaque et blanche, également saline, et du même poids à peu près qu'avant la fusion;<sup>1</sup> ce qui prouve qu'il ne perd au feu que de l'air, et qu'il contient très-peu d'eau.

Ce sel, qui ne peut être décomposé par le feu, se décompose néanmoins par les acides vitriolique et nitreux, qui, ayant plus d'affinité avec son acide, s'en saisissent et lui font abandonner sa base alcaline : autre preuve que les trois acides, vitriolique, nitreux et marin, sont de la même nature au fond, et qu'ils ne diffèrent que par les modifications qu'ils ont subies. Aucun de ces trois acides ne se trouve pur dans le sein de la terre; et lorsqu'on les compare, on voit que l'acide marin ne diffère du vitriolique qu'en ce qu'il est moins pesant et plus volatil, qu'il saisit moins fortement les substances alcalines, et qu'il ne forme presque toujours avec elles que des sels déliquescents : il ressemble à l'acide nitreux par cette dernière propriété, qui prouve que tous deux sont plus foibles que l'acide vitriolique, dont on peut croire qu'ils se sont

<sup>1</sup> Le sel marin ne perd qu'un huit-centième de son poids par la calcination.

formés, en ne perdant pas de vue leur première origine qu'il ne faut pas confondre avec leur formation secondaire et leur conversion réciproque. L'acide aérien a été le premier formé; il n'est composé que d'air et de feu. Ces deux éléments, en se combinant avec la terre vitrifiée, ont d'abord produit l'acide vitriolique; ensuite l'acide marin s'est produit par leur combinaison avec les matières calcaires; et enfin l'acide nitreux a été formé par l'union de ce même acide aérien avec la terre limoneuse et les autres débris putréfiés des corps organisés.

Comme l'acide marin est plus volatil que le nitreux et le vitriolique, on ne peut le concentrer autant. Il ne s'unit pas de même avec la matière du feu, mais il se combine pleinement avec les alcalis fixe et volatil; il forme avec le premier le sel marin et avec le second un sel très-piquant, qui se sublime par la chaleur.

Quoique l'acide marin ne soit qu'un foible dissolvant en comparaison des acides vitriolique et nitreux, il se combine néanmoins avec l'argent et avec le mercure; mais sa propriété la plus remarquable, c'est qu'étant mêlé avec l'acide nitreux, ils font ensemble ce que l'acide vitriolique ne peut faire, ils dissolvent l'or qu'aucun autre dissolvant ne peut entamer; et quoique l'acide marin soit moins puissant que les deux autres, il forme néanmoins des sels plus corrosifs avec les substances métalli-



ques; il les dissout presque toutes avec le temps, surtout lorsqu'il est aidé de la chaleur, et il agit même plus efficacement sur leurs chaux que les autres acides.

Comme toute la surface de la terre a été longtemps sous les eaux, et que c'est par les mouvements de la mer qu'ont été formées toutes les couches qui enveloppent le noyau du globe fondu par le feu, il a dû rester après la retraite des eaux une grande quantité des sels qui y étoient dissous; ainsi les acides de ces sels doivent être universellement répandus : on a donné le nom d'*acide méphitique* à leurs émanations volatiles; cet acide méphitique n'est que notre acide aérien, qui, sous la forme d'air fixe, se dégage des sels, et enlève une petite quantité de leur acide particulier auquel il étoit uni par l'intermède de l'eau; aussi cet acide se manifeste-t-il dans la plupart des mines sous la forme de *mouffette suffocante*, qui n'est autre chose que de l'air fixe stagnant dans ces profonds souterrains : et ce phénomène offre une nouvelle et grande preuve de la production primitive de l'acide aérien, et de sa dispersion universelle dans tous les règnes de la nature. Toutes les matières minérales en effervescence, et toutes les substances végétales ou animales en fermentation, peuvent donc produire également de l'acide méphitique; mais les seules matières animales et végétales en putréfaction produisent assez de cet acide pour donner naissance au sel de nitre.

## DU NITRE.

L'ACIDE nitreux est moins fixe que l'acide vitriolique, et moins volatil que l'acide marin; tous trois sont toujours fluides, et on ne les trouve nulle part dans un état concret, quoiqu'on puisse amener à cet état l'acide vitriolique en le concentrant par une chaleur violente : mais il se résout bientôt en liqueur dès qu'il est refroidi. Cet acide ne prend point de couleur au feu, et il y reste blanc; l'acide marin y devient jaune, et l'acide nitreux paroît d'abord vert : mais sa vapeur, en se mêlant avec l'air, devient rouge, et il prend lui-même cette couleur rouge par une forte concentration. Cette vapeur que l'acide nitreux exhale, a de l'odeur et colore la partie vide des vaisseaux de terre dans lesquels on le tient renfermé; comme plus volatil, il est aussi moins pesant que l'acide vitriolique, qui pèse plus du double de l'eau, tandis que la pesanteur spécifique de l'acide nitreux n'est que de moitié plus grande que celle de l'eau pure.

Quoique plus foible à certains égards que l'acide vitriolique, l'acide nitreux ne laisse pas que de le vaincre à la distillation en le séparant de l'alcali. Or, l'acide vitriolique ayant plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alcali, comment se peut-il que cet alcali lui soit enlevé par ce second acide? Cela ne prouve-t-il pas que l'acide aérien réside en grande

quantité dans l'acide nitreux, et qu'il est la cause médiate de cette décomposition opposée à la loi commune des affinités?

On peut enlever à tous les sels l'eau qui est entrée dans leur cristallisation, et sans laquelle leurs cristaux ne se seroient pas formés. Cette eau, ni la forme en cristaux, ne sont donc point essentielles aux sels, puisque, après en avoir été dépouillés, ils ne sont point décomposés, et qu'ils conservent toutes leurs propriétés salines. Le nitre seul se décompose lorsqu'on le prive de cette eau de cristallisation; et cela démontre que l'eau, ainsi que l'acide aérien, entrent dans la composition de ce sel, non-seulement comme parties intégrantes de sa masse, mais même comme parties constituantes de sa substance et comme éléments nécessaires à sa formation.

Le nitre est donc de tous les sels le moins simple; et, quoique les chimistes aient abrégé sa définition en disant que c'est un sel composé d'acide nitreux et d'alcali fixe végétal, il me paroît que c'est non-seulement un composé, mais même un *surcomposé* de l'acide aérien par l'eau, la terre et le feu fixe des substances animales et végétales, exaltées par la fermentation putride; il réunit les propriétés des acides minéraux, végétaux et animaux; quoique moins fort que l'acide vitriolique par sa qualité dissolvante, il produit d'autres plus grands effets; il semble même augmenter la force du plus

•

puissant des éléments, en donnant au feu plus de violence et plus d'activité.

L'acide nitreux attaque presque toutes les matières métalliques; il dissout avec autant de promptitude que d'énergie, toutes les substances calcaires et toutes les terres mêlées des détriments des végétaux et des animaux, il forme avec presque toutes des sels déliquescents : il agit aussi très-fortement sur les huiles, et même il les enflamme lorsqu'il est bien concentré; mais, en l'affoiblissant avec de l'eau et l'unissant à l'huile, il forme des sels savonneux; et en le mêlant dans cet état aqueux avec l'esprit-de-vin, il s'adoucit au point de perdre presque toute son acidité, et l'on en peut faire une liqueur éthérée, semblable à l'éther qui se fait avec l'esprit-de-vin et l'acide vitriolique. Ce dernier acide peut prendre une forme concrète à force de concentration; l'acide nitreux plus volatil reste toujours liquide, et s'exhale continuellement en vapeurs; il attire l'humidité de l'air, mais moins fortement que l'acide vitriolique : il en est de même de l'effet que ces deux acides produisent en les mêlant avec l'eau; la chaleur est plus forte et le bouillonnement plus grand par le vitriolique que par le nitreux; celui-ci est néanmoins très-corrosif, et ce qu'on appelle *eau-forte* n'est que ce même acide nitreux, affoibli par une certaine quantité d'eau.

Cet acide, ainsi que tous les autres, proviennent originairement de l'acide aérien, et il semble en être

plus voisin que les deux autres acides minéraux; car il est évidemment uni à une grande quantité d'air et de feu : la preuve en est que l'acide nitreux ne se trouve que dans les matières imprégnées des déjections ou des débris putréfiés des végétaux et des animaux, qui contiennent certainement plus d'air et de feu qu'aucun des minéraux; ce n'est qu'en unissant ces acides minéraux avec l'acide aérien ou avec les substances qui en contiennent, qu'on peut les amener à la forme d'acide nitreux; par exemple, on peut faire du nitre avec de l'acide vitriolique et de l'urine; et, de même, l'acide sulfureux volatil, qui n'est que l'acide vitriolique uni avec l'air et le feu, approche autant de la nature de l'acide nitreux qu'il s'éloigne de celle de l'acide vitriolique, duquel néanmoins il ne diffère que par ce mélange qui le rend volatil, et lui donne l'odeur du soufre qui brûle. De plus, l'acide nitreux et l'acide sulfureux se ressemblent encore, et diffèrent de l'acide vitriolique en ce qu'ils altèrent beaucoup plus les couleurs des végétaux que l'acide vitriolique, et que les cristallisations des sels qu'ils forment avec l'alcali, se ressemblent en-

† M. Pietch, dans une dissertation couronnée par l'Académie de Berlin en 1749, assure qu'ayant imbibé d'urine et d'acide vitriolique une pierre calcaire, et l'ayant laissée exposée quelque temps à l'air, il l'a trouvée après cela toute remplie de nitre. (*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tom. II, pag. 126.)

tre elles autant qu'elles diffèrent de celle du tartre vitriolé.<sup>1</sup>

Tout nous porte donc à croire que l'acide nitreux est moins simple et plus surchargé d'air et de feu que tous les autres acides; que même, comme nous l'avons dit, ce sel est un *surcomposé* de feu et d'air accumulés et concentrés avec une petite portion d'eau et de terre, par le travail profond et la chaleur intime de l'organisation animale et végétale; qu'enfin ces mêmes éléments y sont exaltés et développés par la fermentation putride.

De tous les sels le nitre est celui qui se dissout, se détruit et s'évanouit le plus complètement et le plus rapidement, et toujours avec une explosion qui démontre le combat intestin et la puissante expansion des fluides élémentaires, qui s'écartent et se fuient à l'instant que leurs liens sont rompus.

En présentant le phlogistique, c'est-à-dire le feu animé par l'air à l'acide vitriolique, le feu, comme nous l'avons dit, se fixe par cet acide, et il en résulte une nouvelle substance qui est le soufre. En présentant de même le phlogistique à l'acide du nitre, il devrait, suivant l'ingénieuse idée de Stahl, se former un soufre nitreux; mais tel est l'excès du feu renfermé dans cet acide, que le soufre s'y détruit à l'instant même qu'il se forme; la moindre

<sup>1</sup> *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, tom. I, article *acide nitreux*.

accession d'un nouveau feu suffisant pour le dégager de ses liens et le mettre en explosion.

Cette détonation du nitre est le plus terrible phénomène que la Nature, sollicitée par notre art, ait jusqu'ici manifesté. Si le feu de Prométhée fut dérobé aux cieux, celui-ci semble pris au Tartare, portant partout la ruine et la mort; combiné par un génie funeste, ou plutôt soufflé par le démon de la guerre, il est devenu le grand instrument de la destruction des hommes et de la dévastation de la terre.

Ce redoutable effet du nitre enflammé, est causé par la propriété qu'il a de s'allumer en un instant dans toutes les parties de sa masse, dès qu'elles peuvent être atteintes par la flamme. La surabondance de son propre feu n'attend que le plus léger contact de cet élément pour s'y réunir en rompant ses liens avec une force et une violence à laquelle rien ne peut résister. L'inflammation de la première particule communiquant son feu à celles qui l'avoisinent, et ainsi de proche en proche dans toute la masse, avec une inconcevable rapidité, et dans un instant, pour ainsi dire indivisible; la somme de toutes ces explosions simultanées forme la détonation totale, d'autant plus redoutable qu'elle est plus renfermée, et que les résistances qu'on lui oppose sont plus grandes; car c'est encore une des propriétés particulières du nitre, et qui décèle de plus en plus sa nature ignée et ac-

rienne, que de brûler et détonner en vaisseaux clos, et sans avoir besoin, comme toute autre matière combustible, du contact et du ressort de l'air libre.

La plus grande force de la poudre à canon, tient donc à ce que tout son nitre s'enflamme, et s'enflamme à la fois, ou dans le plus petit temps possible : or, cet effet dépend d'abord de la pureté du nitre, et ensuite de la proportion et de l'intimité de son mélange avec le soufre et le charbon, destinés à porter l'inflammation sur toutes les parties du nitre. L'expérience a fait connoître que la meilleure proportion de ce mélange pour faire la poudre à canon, est de soixante-quinze parties de nitre, sur quinze parties et demie de soufre, et neuf parties et demie de charbon; néanmoins le charbon et le soufre ne contribuent pas par eux-mêmes à l'explosion du nitre; ils ne servent dans la composition de la poudre qu'à porter et communiquer subitement le feu à toutes les parties de sa masse; et même l'on pourroit dans le mélange supprimer le charbon et ne se servir que du soufre pour porter la flamme sur le nitre; car M. Baumé dit avoir fait de très-bonne poudre à canon par cette seule mixtion du soufre et du nitre.

Comme cet usage du nitre ou salpêtre n'est malheureusement que trop universel, et que la Nature semble s'être refusée à nous offrir ce sel en grande quantité, on a cherché des moyens de s'en



procurer par l'art, et ce n'est que de nos jours qu'on a tâché de perfectionner la pratique de ces procédés; c'est l'objet du prix annoncé pour l'année prochaine<sup>1</sup> par l'Académie des Sciences, sur les nitrières artificielles. Ces recherches auront sans doute pour point de vue, d'exposer au libre contact de l'air, sous le plus de surface possible, et dans un degré de température et d'humidité convenables à la fermentation, un mélange proportionné de matières végétales et animales en putréfaction. Les substances animales produisent à la vérité du nitre en plus grande abondance que les matières végétales; mais ce nitre formé par la putréfaction des animaux est à base terreuse et sans alcali fixe, et les végétaux putréfiés, ou les résidus de leur combustion, peuvent seuls fournir au nitre cette base d'alcali fixe.

On obtiendra donc du bon nitre toutes les fois qu'on exposera au contact et à l'impression de l'air, des matières végétales et animales en putréfaction, soit en les mêlant avec des terres et pierres poreuses, suivant le procédé que nous indique la Nature, en nous offrant le nitre produit dans les plâtras et les craies, soit en projetant ces matières sur des fagots ou fascines, ainsi que le propose M. Macquer; supposé néanmoins que ce mélange soit entretenu dans le degré de température et d'humidité néces-

<sup>1</sup> Ceci a été écrit dans l'année 1781.

saires pour soutenir la fermentation putride; car cette dernière circonstance n'est pas moins essentielle que le concours de l'air pour la production du nitre, même de celui qui se forme naturellement.

La Nature n'a point produit de nitre en masse; il semble qu'elle ait, comme nous, besoin de tout son art pour former ce sel; c'est par la végétation qu'elle le travaille et le développe dans quelques plantes, telles que les *boraginées*, les *soleils*, etc.; et il est à présumer que ces plantes dans lesquelles le nitre est tout formé, le tirent de la terre et de l'air avec la sève; car l'acide aérien réside dans l'atmosphère et s'étend à la surface de la terre; il devient acide nitreux en s'unissant aux éléments des matières animales et végétales putréfiées, et il se formeroit du nitre presque partout, si les pluies ne le dissolvoient pas à mesure qu'il se produit; aussi l'on ne trouve du nitre en nature et en quantité sensible, que dans quelques endroits des climats secs et chauds, comme en Espagne et en Orient,<sup>1</sup>

<sup>1</sup> En revenant du mont Sinaï à Suez, nous fûmes coucher dans un vallon dont toute la terre étoit si couverte de nitre qu'il sembloit qu'il eût neigé; au milieu passoit un ruisseau dont les eaux en avoient le goût. (*Voyages de Monconys*; Lyon, 1645, pag. 248.) La plupart du salpêtre qui se vend à Guzarate, vient d'un endroit à soixante lieues d'Agra, et on le tire des terres qui ont été long-temps en friche. La terre noire et grasse est celle qui en rend le plus, quoique l'on en tire aussi d'autres terres, et on le fait en la

et dans le nouveau continent, au Pérou,<sup>1</sup> sur des terrains de tout temps incultes où la putréfaction des corps organisés s'est opérée sans trouble, et a été aidée de la chaleur et maintenue par la sèche-

manière suivante. Ils font des fosses qu'ils remplissent de terre salpêtreuse, et y font couler par une rigole autant d'eau qu'il faut pour la détremper, à quoi ils emploient les pieds, en la démêlant jusqu'à ce qu'elle devienne comme de la bouillie : quand ils croient que l'eau a attiré à elle tout le salpêtre qui étoit dans la terre, ils en prennent la partie la plus claire, et la mettent dans une autre fosse où elle s'épaissit, et alors ils le font cuire dans des poêles, comme le sel, en l'écumant incessamment, et après cela ils le mettent dans des pots de terre, où le reste de la lie va au fond; et quand l'eau commence à se geler, ils la tirent de ces pots pour la faire sécher au soleil, où il achève de se durcir et de prendre la forme en laquelle on l'apporte en Europe. (*Voyages de Mandestlo, suite d'Oléarius, t. II, p. 230.*) Le salpêtre vient en quantité d'Agra et de Patna, ville de Bengala, et le raffiné coûte trois fois plus que celui qui ne l'est pas. Les Hollandais ont établi un magasin à Choupar, à quatorze lieues au-dessus de Patna, et leurs salpêtres y étant raffinés, ils les font transporter par la rivière jusqu'à Ongueli. Ils avoient fait venir des chaudières de Hollande, et pris des raffineurs pour raffiner eux-mêmes leurs salpêtres; mais cela ne leur a pas réussi, parce que les gens du pays, voyant que les Hollandais leur vouloient ôter le gain du raffinement, ne leur fournirent plus de petit-lait, sans quoi le salpêtre ne se peut blanchir; car il n'est point du tout estimé s'il n'est fort blanc et transparent. (*Voyages de Tavernier, tom. II, pag. 366.*)

<sup>1</sup> Sur les côtes de la mer Pacifique près de Lima, on rencontre une grande quantité de salpêtre que l'on pourroit ramasser avec la pelle, et dont on ne fait aucun usage :

resse. Ces terres sont quelquefois couvertes d'une couche de salpêtre de deux ou trois lignes d'épaisseur; il est semblable à celui que l'on recueille sur les parois des vieux murs en les balayant légèrement avec un houssoir, d'où lui vient le nom de *salpêtre de houssage*; c'est par la même raison que l'on trouve des couches de salpêtre naturel sur la craie et sur le tuf calcaire dans les endroits caverneux, où ces terres sont à l'abri des pluies, et j'en ai moi-même recueilli sous des voûtes et dans les cavités des carrières de pierre calcaire où l'eau avoit pénétré et entraîné ce sel qui s'étoit formé à la surface du terrain. Mais rien ne prouve mieux la nécessité du concours de l'acide aérien, pour la formation du nitre que les observations de M. le duc de la Rochefoucault, l'un de nos plus illustres et plus savants académiciens; il les a faites sur le terrain de la montagne de la Roche-Guyon, située entre Mantes et Vernon; cette montagne n'est qu'une masse de craie, dans laquelle on a pratiqué quelques habitations où l'on a trouvé et recueilli du nitre en efflorescence et quelquefois cristallisé: cela n'a rien d'extraordinaire, puisque ces lieux étoient habités par les hommes et les animaux; aussi M. le duc de la Rochefoucault s'est-il attaché à reconnoître si la

c'est principalement sur les terres qui servent de pâturage, et qui ne produisent que des graminées, que l'on trouve le plus abondamment ce sel. (M. Dombay, *Journal de Physique*, mars 1780, pag. 212.)

craie de l'intérieur de la montagne contenoit du nitre comme en contiennent ses cavités et sa surface, et il s'est convaincu par des observations exactes et appuyées d'expériences décisives, que ni le nitre ni l'acide nitreux n'existent dans la craie qui n'a pas été exposée aux impressions de l'air, et il prouve par d'autres expériences que cette seule impression de l'air suffit pour produire l'acide nitreux dans la craie. Voilà donc évidemment l'acide nitreux ramené à l'acide aérien; car l'alcali végétal, qui sert de base au nitre, est tout aussi évidemment produit par la décomposition putride des végétaux, et c'est par cette raison qu'on trouve du nitre tout formé dans la terre végétale et sur la surface spongieuse de la craie, des tufs et des autres substances calcaires;<sup>1</sup> mais en général le salpêtre naturel n'est nulle part assez abondant pour qu'on puisse en ramasser une grande quantité, et pour y suppléer on est obligé d'avoir recours à l'art; une simple lessive suffit pour le tirer de ces terres où il se forme naturellement; les matières qui en contiennent le plus, sont les terres crétacées et surtout les débris des mortiers et des plâtres qui ont été employés dans les bâtiments, et cependant on n'en extrait guère qu'une livre par quintal; et comme il s'en

<sup>1</sup> En Normandie, du côté d'Évreux, près du château de M. le duc de Bouillon, il y a une fabrique de salpêtre entretenue par la lixiviation des raclures de la craie des rochers, que l'on ratisse sept à huit fois par an.

fait une prodigieuse consommation, on a cherché à combiner les matières et les circonstances nécessaires pour augmenter et accélérer la formation de ce sel.

En Prusse et en Suède, on fait du salpêtre en amoncelant par couches alternatives du gazon, des cendres, de la chaux et du chaume;<sup>1</sup> on délaie ces trois premières matières avec de l'urine et de l'eau-mère de salpêtre; on arrose de temps en temps d'urine, les couches qui forment ce monceau qu'on établit sous un hangar à l'abri de la pluie; le salpêtre se forme et se cristallise à la surface du tas en moins d'un an, et on assure qu'il s'en produit ordinairement pendant dix ans. Nous avons suivi cette méthode en France, et on pourra peut-être la perfectionner;<sup>2</sup> mais jusqu'à ce jour on a cherché le salpêtre dans toutes les habitations des hommes

<sup>1</sup> Sur quoi un physicien (M. Tronson du Coudray, *Journal de Physique*, mai 1772) a remarqué que l'addition de la chaux produisoit un mauvais effet dans cette extraction du salpêtre; des particules calcaires se mêlant dans sa cristallisation, et le rendant moins pur et plus déliquescent; mais nous ne serons pas également du même avis que ce physicien, sur l'inutilité prétendue des cendres dans la lessive des plâtras; puisqu'il déclare lui-même que la quantité de sels obtenue de plus en soustrayant les cendres, n'étoit que des sels déliquescents.

<sup>2</sup> Il y a quatorze ou quinze nitrières artificielles nouvellement établies en Franche-Comté, plusieurs en Bourgogne, et quelques-unes dans d'autres provinces.

et des animaux, dans les caves, les écuries, les étables et dans les autres lieux humides et couverts; c'est une grande incommodité pour les habitants de la campagne et même pour ceux des villes, et il est fort à désirer que les nitrières artificielles puissent suppléer à cette recherche, plus vexatoire qu'un impôt.

Après avoir recueilli les débris et les terres où le salpêtre se manifeste, on mêle ces matières avec des cendres, et on lessive le mélange par une grande quantité d'eau; on fait passer cette eau déjà chargée de sel, sur de nouvelles terres toujours mêlées de cendres, jusqu'à ce qu'elle contienne douze livres de matière saline sur cent livres d'eau; ensuite on fait bouillir ces eaux pour les réduire par l'évaporation, et on obtient le nitre qui se cristallise par le refroidissement. Au lieu de cendres on pourroit mêler de la potasse avec les terres nitreuses, car la cendre des végétaux n'agit ici que par son sel, et la potasse n'est que le sel de cette cendre.

Au reste, la matière saline, dont les eaux sont chargées jusqu'à douze pour cent, est un mélan-

<sup>1</sup> La quantité de salpêtre tenue en dissolution est absolument relative au degré de température de l'eau, et même avec des différences très-considérables : il résulte des expériences de M. Tronson du Coudray, qu'il faut huit livres d'eau pour dissoudre à froid une livre de salpêtre à la température de trois degrés au-dessus de la glace; mais que trois livres d'eau suffisent pour dissoudre ce même poids

ge de plusieurs sels, et particulièrement de sel marin combiné avec différentes bases : mais comme ce sel se précipite et se cristallise le premier, on l'enlève aisément, et on laisse le nitre qui est encore en dissolution se cristalliser lentement; il prend alors une forme concrète, et on le sépare du reste de la liqueur; mais, comme après cette première cristallisation, elle contient encore du nitre, on la fait évaporer et refroidir une seconde fois, pour obtenir le surplus de ce sel, qui se manifeste de même en cristaux, après quoi il ne reste que l'eau-mère, dont les sels ne peuvent plus se cristalliser; mais ce nitre n'est pas encore assez pur pour en faire de la poudre à canon; il faut le dissoudre et le faire cristalliser une seconde et même une troisième fois, pour lui donner toute la pureté et la blancheur qu'il doit avoir avant d'être employé à cet usage.

Le nitre s'enflamme sur les charbons ardents avec un bruit de sifflement, et lorsqu'on le fait fondre dans un creuset, il fait explosion et détonne

dans un air tempéré : par les grandes chaleurs de l'été deux livres d'eau peuvent tenir dix livres de salpêtre en dissolution..... Une eau déjà saturée de sel marin, dissout néanmoins encore, dans un air tempéré, les deux tiers de salpêtre que dissoudroit un pareil poids d'eau pure, etc. (*Journal de Physique*, mai 1772, pag. 253 et 254.)

*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. II, p. 132 et suiv.



dès qu'on lui offre quelque matière inflammable, et particulièrement du charbon réduit en poudre. Ce sel purifié est transparent; il n'attire que faiblement l'humidité de l'air : il n'a que peu ou point d'odeur; sa saveur est désagréable; néanmoins on l'emploie dans les salaisons pour donner aux viandes une couleur rouge. La forme de ses cristaux varie beaucoup; ils se présentent tantôt en prismes rayés dans leur longueur, tantôt en rhombes, tantôt en parallépipèdes rectangles ou obliques. M. le docteur Desmeste a scrupuleusement examiné toutes ces variétés de figure,<sup>1</sup> et il pense qu'on pourroit les réduire au parallépipède, qui est, dit-il, la forme primitive de ce sel.

La plupart des sels peuvent perdre leur forme cristallisée, et être privés de leur eau de cristallisation, sans être décomposés, et sans que leur essence saline en soit altérée. Le nitre seul se décompose par le concours de l'air lorsqu'il est en fusion; son eau de cristallisation se réduit en vapeurs et enlève avec elle l'acide, en sorte qu'il ne reste au fond du creuset que l'alcali fixe, preuve évidente que l'acide du nitre est le même que l'acide aérien. Au reste, comme le nitre se dissout bien plus parfaitement et en bien plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, il se

<sup>1</sup> *Lettres de M. Desmeste à M. le docteur Bernard, t. I, p. 225 et suiv.*

crystallise plus par le refroidissement que par l'évaporation, et les cristaux seront d'autant plus gros que le refroidissement aura été plus lent.

La saveur du nitre n'est pas agréable comme celle du sel marin; elle est cependant plus fraîche, mais elle laisse ensuite une impression répugnante au goût. Ce sel se conserve à l'air; comme il est chargé d'acide aérien, il n'attire pas celui de l'atmosphère; il ne perd pas même sa transparence dans un air sec, et ne devient déliquescent que par une surcharge d'humidité; il se liquéfie très-aisément au feu, et à un degré de chaleur bien inférieur à celui qui est nécessaire pour le faire rougir; il se fond sans grand mouvement intérieur et sans boursoufflement à l'extérieur, lors même qu'on pousse la fonte jusqu'au rouge. En laissant refroidir ce nitre fondu, il forme une masse solide et demi-transparente, à laquelle on a donné le nom impropre de *crystal minéral*, car ce n'est que du nitre qui n'est plus cristallisé, et qui, du reste, a conservé toutes ses propriétés.

L'acide vitriolique et l'arsenic, qui ont encore plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alcali, décomposent le nitre, en lui enlevant l'alcali sans toucher à son acide; ce qui fournit le moyen de retirer cet acide du nitre par la distillation. L'alcali qui reste retient une certaine quantité d'arsenic, et c'est ce qu'on appelle *nitre fixé par l'arsenic*; c'est un très-bon fondant, et duquel on peut se servir

avantageusement pour la vitrification : nous ne parlerons pas des autres combinaisons de l'acide nitreux, et nous nous réservons de les indiquer dans les articles où nous traiterons de la dissolution des métaux.

---

## DU SEL AMMONIAC.

CE sel est ainsi nommé du mot grec *ammos*, qui signifie du sable, parce que les anciens ont écrit qu'on le trouvoit dans les sables, qui avoient aussi donné leur nom au temple de *Jupiter Ammon*; cette tradition néanmoins ne s'est pas pleinement confirmée, car ce n'est qu'au-dessus des volcans et des autres fournaies souterraines, que nous sommes assurés qu'il se trouve réellement du sel ammoniac, formé par la Nature; c'est un composé de l'acide marin et de l'alcali volatil, et cette union ne peut se faire que par le feu ou par l'action d'une grande chaleur. On a dit que l'ardeur du soleil, dans les terrains secs des climats les plus chauds, produisoit ce sel dans les endroits où la terre se trouvoit arrosée de l'urine des animaux, et cela ne paroît pas impossible, puisque l'urine putréfiée donne de l'alcali volatil, et que la chaleur du soleil, dans un temps de sécheresse, peut équivaloir à l'action d'un feu réel; et comme il y a, sur la surface de la terre, des contrées où le sel marin abon-

de, il peut s'y former du sel ammoniac par l'union de l'acide de ce sel avec l'alcali volatil de l'urine et des autres matières animales ou végétales en putréfaction, et, de même, dans les lieux où il se sera rencontré d'autres sels acides, vitrioliques, nitreux, etc., il en aura résulté autant de différents sels ammoniacaux, qu'il y a de combinaisons diverses entre l'acide de ces sels et l'alcali volatil; car, quoiqu'on puisse dire aussi qu'il y a plusieurs alcalis volatils, parce qu'en effet ils diffèrent entre eux par quelques qualités qu'ils empruntent des substances dont on les tire; cependant tous les chimistes conviennent qu'en les purgeant de ces matières étrangères, tous ces alcalis volatils se réduisent à un seul, toujours semblable à lui-même, lorsqu'il est amené à un point de pureté convenable.<sup>1</sup>

De tous les sels ammoniacaux, celui que la Nature nous présente en plus grande quantité, est le sel ammoniac, formé de l'acide marin et de l'alcali volatil; les autres qui sont composés de ce même alcali avec l'acide vitriolique, l'acide nitreux ou avec les acides végétaux et animaux, n'existent pas sur la terre, ou ne s'y trouvent qu'en si petite quantité, qu'on peut les négliger dans l'énumération des productions de la Nature. Mais de la même manière que l'alcali fixe et minéral s'est combiné en

<sup>1</sup>*Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *alcali volatil*.

immense quantité avec l'acide marin, comme le moins éloigné de son essence, et a produit le sel commun, l'alcali volatil a aussi saisi de préférence cet acide marin plus volatil, et par conséquent plus conforme à sa nature, que les deux autres acides minéraux; il n'est donc pas impossible que le sel ammoniac se forme dans tous les lieux où l'alcali volatil et le sel marin se trouvent réunis. Les anciens relateurs ont écrit que l'urine des chameaux produit, sur les sables salés de l'Arabie et de la Lybie, du sel ammoniac en grande quantité : mais les voyageurs récents n'ont ni recherché ni vérifié ce fait, qui néanmoins me paroît assez probable.

Les acides en général s'unissent moins intimement avec l'alcali volatil qu'avec les alcalis fixes; et l'acide marin en particulier n'est qu'assez foiblement uni avec l'alcali volatil dans le sel ammoniac; c'est peut-être par cette raison que tous les sels ammoniacaux ont une saveur beaucoup plus vive et plus piquante que les sels composés des mêmes acides et de l'alcali fixe; ces sels ammoniacaux sont aussi plus volatils et plus susceptibles de décomposition, parce que l'alcali volatil n'est pas aussi fortement uni que l'alcali fixe avec leur acide.

On trouve du sel ammoniac tout formé et sublimé au-dessus des solfatares et des volcans; et ce fait nous fournit une nouvelle preuve de ce que j'ai dit au sujet des matières qui servent d'aliment à leurs feux, ce sont les pyrites, les terres limo-

neuses et végétales, les terreaux, le charbon de terre, les bitumes et toutes les substances, en un mot, qui sont composées des détriments des végétaux et des animaux, et c'est par le choc de l'eau de la mer contre le feu que se font les explosions des volcans; l'incendie de ces matières animales et végétales humectées d'eau marine, doit donc former du sel ammoniac, qui se sublime par la violence du feu, et qui se cristallise par le refroidissement contre les parois des solfatares et des volcans. Le savant minéralogiste Cronstedt dit : « qu'il » seroit aisé d'assigner l'origine du sel ammoniac, » s'il étoit prouvé que les volcans sont produits par » des ardoises formées de végétaux décomposés et » d'animaux putréfiés avec l'*humus*, car on sait, a- » joute-t-il, que les pétrifications ont des principes » qui donnent un sel urineux; » mais les ardoises ne sont pas, comme le dit Cronstedt, de l'*humus* ou *terre végétale*, elles ne sont pas formées de cette terre et de végétaux décomposés ou d'animaux putréfiés, et les volcans ne sont pas produits par les ardoises; car c'est cette même terre *humus*, ce sont les détriments des végétaux et des animaux dont elle est composée, qui sont les véritables aliments des feux souterrains; ce sont de même les charbons de terre, les bitumes, les pyrites et toutes les matières composées ou chargées de ces détriments des corps organisés qui causent leur incendie et entretiennent leur feu, et ce sont ces mêmes

matières qui contiennent des sels urineux en bien plus grande quantité que les pétrifications; enfin, c'est là la véritable origine du sel ammoniac dans les volcans; il se forme par l'union de l'acide de l'eau marine à l'alcali volatil des matières animales et végétales, et se sublime ensuite par l'action du feu.

Le sel ammoniac et le phosphore sont formés par ces deux mêmes principes salins; l'acide marin qui seul ne s'unit pas avec la matière du feu, la saisit dès qu'il est joint à l'alcali volatil et forme le sel ammoniac ou le phosphore, suivant les circonstances de sa combinaison; et même lorsque l'acide marin ou l'acide nitreux sont combinés avec l'alcali fixe minéral, ils produisent encore le phosphore, car le sel marin *calcaire* et le nitre *calcaire*, répandent et conservent de la lumière assez longtemps après leur calcination, ce qui semble prouver que la base de tout phosphore est l'alcali, et que l'acide n'en est que l'accessoire. C'est donc aussi l'alcali volatil plutôt que l'acide marin qui fait l'essence de tous les sels ammoniacaux, puisqu'ils ne diffèrent entre eux que par leurs acides, et que tous sont également formés par l'union de ce seul alcali; enfin c'est par cette raison que tous les sels ammoniacaux sont à demi volatils.

Le sel ammoniac formé par la combinaison de l'alcali volatil avec l'acide marin, se cristallise lorsqu'il est pur, soit par la sublimation, soit par la

simple évaporation, toutes deux néanmoins suivies du refroidissement; comme ses cristaux conservent une partie de la volatilité de leur alcali, la chaleur du soleil suffit pour les dissiper en les volatilissant. Au reste, ce sel est blanc, presque transparent, et lorsqu'il est sublimé dans des vaisseaux clos, il forme une masse assez compacte, dans laquelle on remarque des filets appliqués dans leur longueur parallèlement les uns aux autres;<sup>1</sup> il attire un peu l'humidité de l'air et devient déliquescant avec le temps; l'eau le dissout facilement, et l'on a observé qu'il produit un froid plus que glacial dans sa dissolution : ce grand refroidissement est d'autant plus marqué, que la chaleur de l'air est plus grande et qu'on le dissout dans une eau plus chaude; et la dissolution se fait bien plus promptement dans l'eau bouillante que dans l'eau froide.

L'action du feu ne suffit pas seule pour décomposer le sel ammoniac; il se volatilise à l'air libre ou se sublime comme le soufre en vaisseaux clos, sans perdre sa forme et son essence; mais on le décompose aisément par les acides vitriolique et nitreux, qui sont plus puissants que l'acide marin, et qui s'emparent de l'alcali volatil, que cet acide plus foible est forcé d'abandonner; on peut

<sup>1</sup> *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *sel ammoniac*.



aussi le décomposer par les alcalis fixes et par les substances calcaires et métalliques qui s'emparent de son acide avec lequel elles ont plus d'affinité que l'alcali volatil.

La décomposition de ce sel par la craie ou par toute autre matière calcaire, offre un phénomène singulier, c'est que d'un sel ammoniac que nous supposons composé de parties égales d'acide marin et d'alcali volatil, on retire par cette décomposition beaucoup plus d'alcali volatil, au point que sur une livre de sel composée de huit onces d'acide marin et de huit onces d'alcali volatil, on retire quatorze onces de ce même alcali; ces six onces de surplus ont certainement été fournies par la craie, laquelle, comme toutes les autres substances calcaires, contient une très-grande quantité d'air et d'eau qui se dégagent ici avec l'alcali volatil, pour en augmenter le volume et la masse, autre preuve que l'air fixe ou acide aérien peut se convertir en alcali volatil.

Indépendamment de l'acide aérien il entre encore de la matière inflammable dans l'alcali volatil, et par conséquent dans la composition du sel ammoniac, il fait par cette raison fuser le nitre lorsqu'on les chauffe ensemble, il rehausse la couleur de l'or si on le projette sur la fonte de ce métal; il sert aussi, et par la même cause, à fixer l'étamage sur le cuivre et sur le fer. On fait donc un assez grand usage de ce sel, et comme la Nature

n'en fournit qu'en très-petite quantité, on auroit dû chercher les moyens d'en fabriquer par l'art; mais jusqu'ici on s'est contenté de s'en procurer par le commerce: on le tire des Indes orientales, et surtout de l'Égypte, où l'on en fait tous les ans plusieurs centaines de quintaux; c'est des déjections des animaux et des hommes que l'on extrait

On fait du sel ammoniac dans plusieurs lieux de l'Égypte, et surtout à Damaier, qui est un village situé dans le Delta, avec de la suie animale que l'on met dans des ballons de verre avec du sel marin dissous dans l'urine de chameaux ou d'autres bêtes de somme. (Sicard, dans les *Nouveaux Voyages des Missionnaires dans le Levant*, t. II.) Le sel ammoniac se tire simplement de la suie provenant de la fiente de toutes sortes de quadrupèdes: les plantes les plus ordinaires dont ces animaux se nourrissent en Égypte, sont la criste-marine, *salicornie*; l'arroche ou patte-d'oie, *chenopodium*; le kali de Naples, *mesembryanthemum*; toutes plantes qui sont très-chargées de sel marin. On emploie aussi avec succès les excréments humains, qui passent pour fournir une grande quantité de sel ammoniac... On regarde même comme la meilleure la suie provenant des excréments humains.... Vingt-six livres de bonne suie traitée et bien chauffée dans de gros matras de verre, donnent environ six livres de sel ammoniac: ce sel s'attache peu à peu, et forme une masse en forme de gâteau à la partie supérieure du matras, que l'on brise pour en détacher cette masse, qui est convexe par-dessus et plate par-dessous: elle est noirâtre à l'extérieur, et blanchâtre à l'intérieur. C'est dans cet état que l'on envoie d'Égypte le sel ammoniac dans toute l'Europe et l'Asie, et on en exporte d'Égypte chaque année environ huit cent cinquante quintaux. (*Mémoires de l'Académie de Suède*, année 1751.)

ce sel en Égypte;<sup>1</sup> on sait que faute de bois on y ramasse soigneusement les excréments de tous les animaux; on les mêle avec un peu de paille hachée pour leur donner du corps et les faire sécher au soleil; ils deviennent combustibles par ce dessèchement, et l'on ne se sert guère d'autres matières pour faire du feu; on recueille avec encore plus de soin la suie que leur combustion produit abondamment; cette suie contient l'alcali volatil et l'acide marin, tous deux nécessaires à la formation du sel ammoniac; aussi ne faut-il que la renfermer dans des vaisseaux de verre qu'on en remplit aux trois quarts et qu'on chauffe graduellement au point de faire sublimer l'alcali volatil; il enlève avec lui une portion de l'acide marin, et ils forment ensemble au haut du vaisseau une masse considérable de sel ammoniac. Vingt-six livres de cette suie animale donnent, dit-on, six livres de sel ammoniac; ce qu'il y a de sûr, c'est que l'Égypte en fournit l'Europe et l'Asie : néanmoins on fabrique aussi du sel ammoniac dans quelques endroits des Indes orientales; mais il ne nous en arrive que rarement et en petite quantité; on le distingue aisément de celui d'Égypte, il est en forme de pain

<sup>1</sup> On pourroit faire en France comme en Égypte, du sel ammoniac; car dans plusieurs de nos provinces qui sont dégarnies de bois, telles que certaines parties de la Bretagne, du Dauphiné, du Limousin, de la Champagne, etc., les pauvres gens ne brûlent que des excréments d'animaux.

de sucre, et l'autre est en masse aplatie; leur surface est également noircie de l'huile fuligineuse de la suie, et il faut les laver pour les rendre blancs au dehors comme ils le sont au dedans.

La saveur de ce sel est piquante et salée, et en même temps froide et amère; son odeur pénétrante est urineuse, et il y a toute raison de croire qu'il peut en effet se former dans les lieux où l'alcali volatil de l'urine putréfiée se combine avec l'acide du sel marin. Ses cristaux sont en filets arrangés en forme de barbes de plumes, à peu près comme ceux de l'alun; ils sont pliants et flexibles, au lieu que ceux de l'alun sont roides et cassants. Au reste, on peut tirer du sel ammoniac de toutes les matières qui contiennent du sel marin et de l'alcali volatil. Il y a même des plantes comme la moutarde, les choux, etc., qui fournissent du sel ammoniac, parce qu'elles sont imprégnées de ces deux sels.

On recueille le sel ammoniac qui se sublime par l'action des feux souterrains, et même l'on aide à sa formation en amoncelant des pierres sur les ouvertures et fentes par où s'exhalent les fumées ou vapeurs enflammées; elles laissent sur ces pierres une espèce de suie blanche et salée, de laquelle on tire du sel marin et du sel ammoniac; quelquefois aussi cette suie est purement ammoniacale, et cela arrive lorsque l'acide marin dégagé de sa base, s'est combiné avec l'alcali volatil des substances a-

nimales et végétales, qui, sous la forme de bitume, de charbon de terre, etc., servent d'aliment au feu des volcans : le Vésuve, l'Etna et toutes les solfatares en produisent, et l'on en trouve aussi sur les vieux volcans éteints, ou qui brûlent tranquillement et sans explosion; on cite le pays des Calmoucks en Tartarie, et le territoire d'Orenbourg en Sibérie, comme très-abondants en sel ammoniac; on assure que dans ces lieux il a formé d'épaisses incrustations sur les rochers, et que même il se présente quelquefois en masses jointes à du soufre ou d'autres matières volcaniques.

---

## DU BORAX.

LE borax est un sel qui nous vient de l'Asie, et dont l'origine et même la fabrication ne nous sont pas bien connues; il paroît néanmoins que ce sel est formé ou du moins ébauché par la Nature, et que les anciens Arabes qui lui ont donné son nom, savoient le *facturer*, et en faisoient un grand usage; mais ils ne nous ont rien transmis de ce qu'ils pouvoient savoir sur sa formation dans le sein de la terre, et sur la manière de l'extraire et de le préparer; les voyageurs modernes nous apprennent seulement que ce sel se trouve dans quelques pro-

vinces de la Perse,<sup>1</sup> de la Tartarie méridionale<sup>2</sup> et dans quelques contrées des Indes orientales.<sup>3</sup> La meilleure relation est celle qui a été publiée par l'un de nos plus laborieux et savants naturalistes, M. Valmont de Bomare,<sup>4</sup> par laquelle il paroît que

<sup>1</sup> Le borax est un sel minéral qui naît aux Indes orientales, en Perse, en Transilvanie; après qu'il a été tiré de la terre, on le raffine peu à peu comme les autres sels, et il se condense en beaux morceaux blancs, nets, durs, transparents, secs; il se garde facilement sans s'humecter; il a d'abord un goût un peu amer, après quoi il devient douceâtre : on s'en sert pour souder quelques métaux, et principalement l'or, ce qui l'a fait appeler *chrysocolla*; il est aussi quelquefois employé dans la médecine, comme un remède incisif et apéritif. (*Collection académique*, partie française, tom. II, pag. 28.)

<sup>2</sup> Le borax, dont les orfèvres se servent pour purifier l'or et l'argent, se trouve dans la montagne de la province de Purbet, sous le Razia Biberom, vers la grande Tartarie..... Le borax vient de la rivière de Jankenckav, laquelle, en sortant de la montagne, entre dans la rivière de Maserov, laquelle traverse toute la province, et produit cette drogue qui croît au fond de l'eau comme le corail; les Guzarates l'appellent *Jankenckav*, et le gardent dans des bourses de peau de mouton qu'ils remplissent d'huile pour le mieux conserver. (*Voyages de Mandesto, suite d'Olearius*; Paris, 1656, tom. II, pag. 250.)

<sup>3</sup> Il n'y a point d'autres précautions à prendre dans l'achat du borax qui se fait dans la province de Guzarate, que de voir s'il est bien blanc et bien transparent, de même que le salpêtre. (*Suite des Voyages de Tavernier*; Rouen, 1713, tom. V, pag. 184.)

<sup>4</sup> On nous a écrit en 1754, d'Ispahan, dit M. de Bo-

ce sel se trouve dans des terres grasses et dans des pierres tendres, arrosées ou peut-être formées du dépôt des eaux qui découlent des montagnes à mines métalliques, ce qui semble indiquer que ce sel est en dissolution dans ces eaux, et que la terre

mare, que le borax brun, tel qu'on l'envoie en Europe, se retiroit d'une terre sablonneuse ou d'une pierre tendre, grisâtre, grasse, que l'on trouve seulement en Perse et dans l'empire du grand Mogol, à Golconde et à Visapour, proche des torrents et au bas des montagnes, d'où il découle une eau mousseuse, laiteuse, un peu âcre et lixivielle. Ces pierres sont de différentes grosseurs; on les expose à l'air, afin qu'elles subissent une sorte d'efflorescence, jusqu'à ce qu'elles paroissent rouges à leur superficie, quelquefois verdâtres, obscures et brunâtres; c'est là ce qu'on appelle *matrice de borax*, *borax gras*, *brut*, et *Pierre de borax*. Tantôt ce sel se retire d'une eau épaisse, que l'on trouve dans des fosses très-profondes près d'une mine de cuivre de Perse; cette liqueur a l'œil verdâtre, et la saveur d'un sel fade; on a soin de ramasser non-seulement cette liqueur, mais encore la matière comme gélatineuse, qui la contient: on fait une espèce de lessive, tant de l'eau que de la terre grasseuse et des pierres dont nous venons de faire mention, jusqu'à ce qu'elles soient tout-à-fait insipides; on mélange ensuite toutes les dissolutions chargées de borax; on les fait évaporer à consistance requise; puis on procède à la cristallisation, en versant la liqueur à demi refroidie dans des fosses enduites de glaise ou d'argile blanchâtre, et recouvertes d'un chapeau enduit de la même matière: on laisse ainsi la liqueur se cristalliser; et au bout de trois mois environ, on trouve une couche de cristaux diffus, opaques, terreux, verdâtres et visqueux, d'un goût nauséabond, qui flottent dans une partie de la liqueur qui n'a point totalement cristallisé; on les expose quelque temps

grasse ou la pierre tendre ont été pénétrées de cette eau saline et minérale. On appelle *tinkal* ou *borax brut*, la matière qu'on extrait de ces terres et pierres par la lessive et l'évaporation, et c'est sous cette forme et sous ce nom qu'on l'apporte en Europe où l'on achève de le purifier.

Dans leur état de pureté, les cristaux du borax ressemblent à ceux de l'alun; ils contiennent cependant moins d'eau, et en exigent une plus grande quantité pour se dissoudre, et même ils ne se dissolvent bien que dans l'eau chaude. Au feu, ce sel se gonfle moins que l'alun, mais il s'y liquéfie et s'y calcine de même; enfin il se convertit en une sorte de verre salin, qu'on préfère au borax même dans

à l'air, afin qu'ils sèchent un peu; c'est ce qu'on appelle *borax gras* de la première purification.

On dissout de nouveau ce sel dans une quantité suffisante d'eau; puis l'on donne quelques jours à la dissolution, pour que les particules les plus hétérogènes s'en séparent et se précipitent; ensuite on la décante; on l'évapore et on la met à cristalliser dans une autre fosse que la première, mais également enduite d'argile grasse: après l'espace de deux mois, on trouve des cristaux plus purs, plus réguliers que les précédents; ils sont demi-blancs, verdâtres, grisâtres, un peu transparents, cependant toujours couverts d'une substance grasse, dont on les dépouille facilement en Hollande. C'est en cet état qu'on apporte en Europe ces cristaux de la seconde purification, auxquels l'on donne improprement le nom de *borax brut*, ou *borax de la première fonte*. (*Minéralogie de M. de Bomare*, tom. I, pag. 344 et 345.)



plusieurs usages, parce qu'étant dépouillé de toute humidité il n'est point sujet à se boursouffler; ce verre de borax n'est ni dur ni dense, et il participe moins des qualités du verre que de celles du sel; il se décompose à l'air, y devient farineux; il se dissout dans l'eau, et donne par l'évaporation des cristaux tout semblables à ceux du borax; ainsi ce sel, en se vitrifiant, loin de se dénaturer, ne fait que s'épurer davantage et acquérir des propriétés plus actives, car ce verre de borax est le plus puissant de tous les fondants, et lorsqu'on le mêle avec des terres de quelque qualité qu'elles soient, il les convertit toutes en verres solides et plus ou moins transparents, suivant la nature de ces terres.

Tout ceci paroît déjà nous indiquer que le borax contient une grande quantité d'alcali, et cela se prouve encore par l'effet des acides sur ce sel; ils s'emparent de son alcali, et forment des sels tout semblables à ceux qu'ils produisent en se combinant avec l'alcali minéral ou marin, et non-seulement on peut enlever au borax son alcali, par les acides vitriolique, nitreux et marin, mais aussi par les acides végétaux,<sup>1</sup> ainsi la présence de l'alcali fixe dans le borax est parfaitement démontrée; mais ce n'est cependant pas cet alcali seul qui constitue son essence saline, car après en avoir séparé par les a-

<sup>1</sup> Voyez sur ce sujet les travaux de MM. Lémery, Geoffroy et Baron dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*.

cides cet alcali, il reste un sel qui n'est lui-même ni acide ni alcali, et qu'on ne sait comment définir. M. Homberg, de l'Académie des Sciences, est le premier qui en ait parlé; il l'a nommé *sel sédatif*; et ce nom n'a rapport qu'à quelques propriétés calmantes que cet habile chimiste a cru lui reconnoître; mais on ignore encore quel est le principe salin de ce sel singulier; et comme sur les choses incertaines il est permis de faire des conjectures, et que j'ai ci-devant réduit tous les sels simples à trois sortes, savoir : les acides, les alcalis et les arsenicaux, il me semble qu'on peut soupçonner avec fondement que le sel sédatif a l'arsenic pour principe salin.

D'abord il paroît certain que ce sel existe tout formé dans le borax et qu'il y est uni avec l'alcali, dont les acides ne font que le dégager, puisqu'en le combinant de nouveau avec l'alcali on en refait du borax; 2° le sel sédatif n'est point un acide, et cependant il semble suppléer l'acide dans le borax, puisqu'il y est uni avec l'alcali; or, il n'y a dans la Nature que l'arsenic qui puisse faire fonction d'acide avec les substances alcalines; 3° on obtient le sel sédatif du borax par sublimation, il s'élève et s'attache au haut des vaisseaux clos en filets déliés ou en lames minces, légères et brillantes, et c'est sous cette forme qu'on conserve ce sel. On peut aussi le retirer du borax par la simple cristallisation; il paroît être aussi pur que celui qu'on obtient par

la sublimation, car il est également brillant et aussi beau; il est seulement plus pesant, quoique toujours très-léger; et l'on ne peut s'empêcher d'admirer la légèreté de ce sel obtenu par sublimation : un gros, dit M. Macquer, suffit pour emplir un assez grand bocal; 4° c'est toujours par le moyen des acides qu'on retire le sel sédatif du borax, soit par sublimation ou par cristallisation; et M. Baron, habile chimiste de l'Académie des Sciences, a bien prouvé qu'il ne se forme pas comme on pourroit l'imaginer, par la combinaison actuelle de l'alcali avec les acides dont on se sert pour le retirer du borax; ainsi ce sel n'est certainement point un acide connu; 5° les chimistes ont regardé ce sel comme simple, parce qu'il ne leur a pas été possible de le décomposer : il a résisté à toutes les épreuves qu'ils ont pu tenter, et il a conservé son essence sans altération; 6° ce sel est non-seulement le plus puissant fondant des substances terreuses, mais il produit le même effet sur les matières métalliques.

Ainsi, quoique le sel sédatif paroisse simple et qu'il le soit en effet plus que le borax, il est néanmoins composé de quelques substances salines et métalliques, si intimement unies, que notre art ne peut les séparer, et je présume que ces substances peuvent être de l'arsenic et du cuivre, auquel on sait que l'arsenic adhère si fortement, qu'on a grande peine à l'en séparer : ceci n'est qu'une conjectu-

re, un soupçon; mais comme d'une part le borax ne se trouve que dans des terres ou des eaux chargées de parties métalliques, et particulièrement dans le voisinage des mines de cuivre en Perse; et que d'autre part le sel sédatif n'est ni acide ni alcali, et qu'il a plusieurs propriétés semblables à celles de l'arsenic; et qu'enfin il n'y a de sels simples dans la Nature que l'acide, l'alcali et l'arsenic, j'ai cru que ma conjecture étoit assez fondée pour la laisser paroître, en la soumettant néanmoins à toute critique, et particulièrement à l'arrêt irrévocable de l'expérience, qui la détruira ou la confirmera : je puis, en attendant, citer un fait qui paroît bien constaté. M. Cadet, l'un de nos savants chimistes, de l'Académie des Sciences, a tiré du borax un culot de cuivre par des dissolutions et des filtrations réitérées, et ce seul fait suffit pour démontrer que le cuivre est une des substances dont le borax est composé; mais il sera peut-être plus difficile d'y reconnoître l'arsenic.

Le sel sédatif est encore plus fusible, plus vitrifiable et plus vitrifiant que le borax, et cependant il est privé de son alcali qui, comme l'on sait, est le sel le plus fondant et le plus nécessaire à la vitrification; dès-lors ce sel sédatif contient donc une matière qui, sans être alcaline, a néanmoins la même propriété vitrifiante : or je demande quelle peut être cette matière si ce n'est de l'arsenic, qui seul a ces propriétés, et qui même peut fondre et vitrifier plu-

sieurs substances que les alcalis ne peuvent vitrifier?

Ce sel se dissout dans l'esprit-de-vin; il donne à sa flamme une belle couleur verte, ce qui semble prouver encore qu'il est imprégné de quelques éléments métalliques, et particulièrement de ceux du cuivre; il est vrai qu'en supposant ce sel composé d'arsenic et de cuivre, il faut encore admettre dans sa composition une terre vitrescible, capable de saturer l'arsenic et d'envelopper le cuivre, car ce sel sédatif a très-peu de saveur, et ses effets, au lieu d'être funestes comme ceux de l'arsenic et du cuivre, ne sont que doux et même salutaires; mais ne trouve-t-on pas la même différence d'effets entre le sublimé corrosif et le mercure doux? Un autre fait qui va encore à l'appui de ma conjecture, c'est que le borax fait pâlir la couleur de l'or, et l'on sait que l'arsenic le pâlit ou blanchit de même, mais on ne sait pas, et il faudroit l'essayer, si, en jetant à plusieurs reprises une grande quantité de borax sur l'or en fusion, il ne le rendroit pas cassant comme fait l'arsenic; s'il produisoit cet effet, on ne pourroit guère douter que le borax et le sel sédatif ne contiennent de l'arsenic. Au reste, il faudroit faire de préférence cet essai sur le sel sédatif qui est débarrassé d'alcali, et qui a comme le borax la propriété de blanchir l'or. Enfin on peut comparer au borax le *nitre fixé par l'arsenic*, qui devient par ce mélange un très-puissant fondant, et qu'on peut employer au lieu de borax pour opérer la vitrifica-

tion; tous ces rapports me semblent indiquer que l'arsenic fait partie du borax, mais qu'il adhère si fortement à la base métallique de ce sel, qu'on ne peut l'en séparer.

Au reste, il n'est pas certain qu'on ne puisse tirer le sel sédatif que du seul borax, puisque M. Hoëffer assure que les eaux du lac Cherchiago, dans le territoire de Sienne, en Italie, en fournissent une quantité assez considérable, et cependant il ne dit pas que ces mêmes eaux fournissent du borax.<sup>1</sup>

On apporte de Turquie, de Perse, du continent des Indes et même de l'île de Ceylan, du *tinkal* ou *borax brut* de deux sortes; l'un est mou et rougeâtre, et l'autre est ferme et gris ou verdâtre: on leur enlève ces couleurs et l'onctuosité dont ils sont encore imprégnés, en les purifiant. Autrefois les Vénitiens étoient, et actuellement les Hollandais sont les seuls qui aient le secret de ce petit art, et les seuls aussi qui fassent le commerce de ce sel: cependant on assure que les Anglais en tirent de plusieurs endroits des Indes, et qu'ils en achètent des Hollandais à Ceylan.

Le borax bien purifié doit être fort blanc et très-léger: on le falsifie souvent en le mêlant d'alun; il porte alors une saveur styptique sur la langue, et,

<sup>1</sup> Mémoire de M. Hoëffer, directeur de pharmacie du grand-duc de Toscane, imprimé à Florence en 1778.

volume pour volume, il est bien moins léger que le borax pur, qui n'a d'ailleurs presque point de saveur, et dont les cristaux sont plus transparents que ceux de l'alun : on distingue donc, à ces deux caractères sensibles, le borax pur du borax mélangé.

La plus grande et la plus utile propriété du borax est de faciliter, plus qu'aucun autre sel, la fusion des métaux : il en rassemble aussi les parties métalliques, et les débarrasse des substances hétérogènes qui s'y trouvent mêlées, en les réduisant en scories qui nagent au-dessus du métal fondu; il le défend aussi de l'action de l'air et du feu, parce qu'il forme lui-même un verre qui sert de bain au métal avec lequel il ne se confond, ni ne se mêle; et, comme il en accélère et facilite la fusion, il diminue par conséquent la consommation des combustibles et le temps nécessaire à la fonte; car il ne faut qu'un feu modéré pour qu'il exerce son action fondante : on s'en sert donc avec tout avantage pour souder les métaux dont on peut, par son moyen, réunir les pièces les plus délicates sans les déformer; il a éminemment cette utile propriété de réunir et souder ensemble tous les métaux durs et difficiles à fondre.

Quoiqu'à mon avis le borax contienne de l'arsenic, il est néanmoins autant ami des métaux, que l'arsenic se montre leur ennemi : le borax les rend liants et fusibles, et ne leur communique aucune

des qualités de l'arsenic, qui, lorsqu'il est seul et nu, les aigrit et les corrode : et d'ailleurs l'action du borax est subordonnée à l'art, au lieu que l'arsenic agit par sa propre activité, et se trouve répandu et produit par la Nature dans presque tout le règne minéral; et à cet égard l'arsenic, comme sel, devrait trouver ici sa place.

Nous avons dit que, des trois grandes combinaisons salines de l'acide primitif ou aérien, la première s'est faite avec la terre vitreuse, et nous est représentée par l'acide vitriolique; la seconde s'est opérée avec la terre calcaire, et a produit l'acide marin; et la troisième, avec la substance métallique, a formé l'arsenic. L'excès de causticité qui le caractérise, et ses autres propriétés, semblent en effet tenir à la masse et à la densité de la base que nous lui assignons; mais l'arsenic est un *Prothée* qui, non-seulement se montre sous la forme de sel, mais se produit aussi sous celle d'un régule métallique, et c'est à cause de cette propriété, qu'on lui a donné le nom et le rang de demi-métal; ainsi nous remettons à en traiter à la suite des demi-métaux, dont il paroît être le dernier, quoique, par des traits presque aussi fortement marqués, il s'unisse et s'assimile aux sels.

Nous terminerons donc ici cette histoire naturelle des sels, peut-être déjà trop longue; mais j'ai dû parler de toutes les matières salines que produit la Nature, et je n'ai pu le faire sans entrer dans



quelque discussion sur les principes salins, et sans exposer avec un peu de détail, les différents effets des acides et des alcalis amenés par notre art à leur plus grand degré de pureté; j'ai tâché d'exposer leurs propriétés essentielles, et je crois qu'on en aura des idées nettes, si l'on veut me lire sans préjugés; j'aurois encore plus excédé les bornes que je me suis prescrites, si je me fusse livré à comparer, avec les sels produits par la Nature, tous ceux que la chimie a su former par ses combinaisons. Les sels sont, après le feu, les plus grands instruments de ce bel art, qui commence à devenir une science par sa réunion avec la physique.

---

## DU FER.

ON trouve rarement les métaux sous leur forme métallique dans le sein de la terre; ils y sont ordinairement sous une forme minéralisée, c'est-à-dire altérée par le mélange intime de plusieurs matières étrangères, et la quantité des métaux purs est très-petite, en comparaison de celle des métaux minéralisés; car, à l'exception de l'or, qui se trouve presque toujours dans l'état de métal, tous les autres métaux se présentent le plus souvent dans l'état de minéralisation. Le feu primitif, en liquéfiant et vitrifiant toute la masse des matières terrestres du globe, a sublimé en même temps les substances

métalliques, et leur a laissé d'abord leur forme propre et particulière : quelques-unes de ces substances métalliques ont conservé cette forme native; mais la plupart l'ont perdue par leur union avec des matières étrangères et par l'action des éléments humides. Nous verrons que la production des métaux purs et celle des métaux mélangés de matière vitreuse par le feu primitif, sont contemporaines, et qu'au contraire les métaux minéralisés par les acides, et travaillés par l'eau, sont d'une formation postérieure.

Tous les métaux sont susceptibles d'être sublimés par l'action du feu : l'or, qui est le plus fixe de tous, ne laisse pas de se sublimer par la chaleur,<sup>1</sup> et il en est de même de tous les autres métaux et minéraux métalliques. Ainsi, lorsque le feu primitif eut réduit en verre les matières fixes de la masse terrestre, les substances métalliques se sublimèrent, et furent par conséquent exclues de la vitrification générale : la violence du feu les tenoit élevées au-dessus de la surface du globe; elles ne tombèrent que quand cette chaleur extrême, commençant à diminuer, leur permit de rester dans un état de fusion sans être sublimées de nouveau. Les métaux qui, comme le fer et le cuivre, exigent le plus de feu pour se fondre, durent se placer les

<sup>1</sup> Voyez les preuves de ce fait, tom. V de cet ouvrage, article *du quartz*, note de la page 35.

premiers sur la roche du globe encore tout ardente : l'argent et l'or, dont la fusion ne suppose qu'un moindre degré de feu, s'établirent ensuite et coulèrent dans les fentes perpendiculaires de cette roche déjà consolidée; ils remplirent les interstices que le quartz décrépit leur offroit de toutes parts, et c'est par cette raison qu'on trouve l'or et l'argent vierge en petits filets dans la roche quartzeuse. Le plomb et l'étain, auxquels il ne faut qu'une bien moindre chaleur pour se liquéfier, coulèrent long-temps après ou se convertirent en chaux, et se placèrent de même dans les fentes perpendiculaires; enfin, tous ces métaux, souvent mêlés et réunis ensemble, y formèrent les filons primitifs des mines primordiales, qui toutes sont mélangées de plusieurs minéraux métalliques. Et le mercure, qu'une médiocre chaleur volatilise, ne put s'établir que peu de temps avant la chute des eaux et des autres matières également volatiles.

Quoique ces dépôts des différents métaux se soient formés successivement et à mesure que la violence du feu diminuoit, comme ils se sont faits dans les mêmes lieux, et que les fentes perpendiculaires ont été le réceptacle commun de toutes les matières métalliques fondues ou sublimées par la chaleur intérieure du globe, toutes les mines sont mêlées de différents métaux et minéraux métalliques; en effet, il y a presque toujours plusieurs métaux dans la même mine : on trouve le

fer avec le cuivre, le plomb avec l'argent, l'or avec le fer, et quelquefois tous ensemble;<sup>1</sup> car il ne faut pas croire, comme bien des gens se le figurent, qu'une mine d'or ou d'argent ne contienne que l'une ou l'autre de ces matières : il suffit, pour qu'on lui donne cette dénomination, que la mine soit mêlée d'une assez grande quantité de l'un ou de l'autre de ces métaux pour être travaillée avec profit; mais souvent et presque toujours, le métal précieux y est en moindre quantité que les autres matières minérales ou métalliques.

Quoique les faits subsistants s'accordent parfaitement avec les causes et les effets que je suppose, on ne manquera pas de contester cette théorie de l'établissement local des mines métalliques : on dira qu'on peut se tromper en estimant par comparaison, et jugeant par analogie les procédés de la Nature; que la vitrification de la terre et la sublimation des métaux par le feu primitif, n'étant pas des faits démontrés, mais de simples conjectures, les

<sup>1</sup> Les métaux et demi-métaux n'ont pas chacun leur mine particulière, et leurs minerais ne sont pas des corps homogènes; au contraire, presque toutes les substances métalliques sont souvent confondues ensemble, et l'on présume même que quelques-unes, telles que le zinc et la platine résultent du mélange des autres.

L'argent, le plomb, le cuivre, l'arsenic et le cobalt, se trouvent assez souvent confondus dans le même filon de mine, en des quantités presque égales. (*Mémoires de Physique*, par M. de Grignon, in-4°, pag. 272.)

conséquences que j'en tire ne peuvent qu'être précaires et purement hypothétiques; enfin, l'on renouvellera sans doute l'objection triviale, si souvent répétée contre les hypothèses, en s'écriant qu'en bonne physique il ne faut ni comparaisons ni systèmes.

Cependant il est aisé de sentir que nous ne connoissons rien que par comparaison, et que nous ne pouvons juger des choses et de leurs rapports, qu'après avoir fait une ordonnance de ces mêmes rapports, c'est-à-dire un système. Or, les grands procédés de la Nature sont les mêmes en tout, et lorsqu'ils nous paroissent opposés, contraires ou seulement différents, c'est faute de les avoir saisis et vus assez généralement pour les bien comparer. La plupart de ceux qui observent les effets de la Nature, ne s'attachant qu'à quelques points particuliers, croient voir des variations et même des contrariétés dans ses opérations; tandis que celui qui l'embrasse par des vues plus générales, reconnoît la simplicité de son plan, et ne peut qu'admirer l'ordre constant et fixe de ses combinaisons, et l'uniformité de ses moyens d'exécution : grandes opérations, qui, toutes fondées sur des lois invariables, ne peuvent varier elles-mêmes, ni se contrarier dans les effets. Le but du philosophe naturaliste doit donc être de s'élever assez haut pour pouvoir déduire d'un seul effet général, pris comme cause, tous les effets particuliers; mais pour

voir la Nature sous ce grand aspect, il faut l'avoir examinée, étudiée et comparée dans toutes les parties de son immense étendue : assez de génie, beaucoup d'étude, un peu de liberté de penser, sont trois attributs sans lesquels on ne pourra que défigurer la Nature, au lieu de la représenter : je l'ai souvent senti en voulant la peindre, et malheur à ceux qui ne s'en doutent pas ! Leurs travaux, loin d'avancer la science, ne font qu'en retarder les progrès ; de petits faits, des objets présentés par leurs faces obliques ou vus sous un faux jour, des choses mal entendues, des méthodes scolastiques, de grands raisonnements fondés sur une métaphysique puérile ou sur des préjugés, sont les matières sans substance des ouvrages de l'écrivain sans génie ; ce sont autant de tas de décombres, qu'il faut enlever avant de pouvoir construire. Les sciences seroient donc plus avancées si moins de gens avoient écrit ; mais l'amour-propre ne s'opposera-t-il pas toujours à la bonne foi ? L'ignorant se croit suffisamment instruit ; celui qui ne l'est qu'à demi, se croit plus que savant, et tous s'imaginent avoir du génie ou du moins assez d'esprit pour en critiquer les productions : on le voit par les ouvrages de ces écrivains, qui n'ont d'autre mérite que de crier contre les systèmes, parce qu'ils sont non-seulement incapables d'en faire, mais peut-être même d'entendre la vraie signification de ce mot, qui les épouvante ou les humilie ; cependant

tout système n'est qu'une combinaison raisonnée, une ordonnance des choses ou des idées qui les représentent, et c'est le génie seul qui peut faire cette ordonnance, c'est-à-dire un système en tout genre, parce que c'est au génie seul qu'il appartient de généraliser les idées particulières, de réunir toutes les vues en un faisceau de lumière, de se faire de nouveaux aperçus, de saisir les rapports fugitifs, de rapprocher ceux qui sont éloignés, d'en former de nouvelles analogies, de s'élever enfin assez haut, et de s'étendre assez loin pour embrasser à la fois tout l'espace qu'il a rempli de sa pensée; c'est ainsi que le génie seul peut former un ordre systématique des choses et des faits, de leurs combinaisons respectives, de la dépendance des causes et des effets; de sorte que le tout rassemblé, réuni, puisse présenter à l'esprit un grand tableau de spéculations suivies, ou du moins un vaste spectacle dont toutes les scènes se lient et se tiennent par des idées conséquentes et des faits assortis.

Je crois donc que mes explications sur l'action du feu primitif, sur la sublimation des métaux, sur la formation des matières vitreuses, argileuses et calcaires, sont d'accord avec les procédés de la Nature dans ses plus grandes opérations, et nous verrons que l'ensemble de ce système et ses autres rapports, seront encore confirmés par tous les faits que nous rapporterons dans la suite, en traitant de chaque métal en particulier.

Mais pour ne parler ici que du fer, on ne peut guère douter que ce métal n'ait commencé à s'établir le premier sur le globe, et peu de temps après la consolidation du quartz, puisqu'il a coloré les jaspes et les cristaux de feld-spath; au lieu que l'or, l'argent, ni les autres métaux ne paroissent pas être entrés comme le fer dans la substance des matières vitreuses produites par le feu primitif; et ce fait prouve que le fer, plus capable de résister à la violence du feu, s'est en effet établi le premier et dès le temps de la consolidation des verres de nature: car le fer primordial se trouve toujours intimement mêlé avec la matière vitreuse, et il a formé avec elle de très-grandes masses et même des montagnes à la surface du globe, tandis que les autres métaux, dont l'établissement a été postérieur, n'ont occupé que les intervalles des fentes perpendiculaires de la roche quartzeuse dans lesquelles ils se trouvent par filons et en petits amas.<sup>1</sup>

Aussi n'existe-t-il nulle part de grandes masses de fer pur et pareil à notre fer forgé, ni même semblable à nos fontes de fer, et à peine peut-on citer

<sup>1</sup> Pline dit avec raison, que de toutes les substances métalliques, le fer est celle qui se trouve en plus grandes masses, et qu'on a vu des montagnes qui en étoient entièrement formées: *Metallorum omnium vena ferri largissima est: Cantabriæ maritimâ parte quam Oceanus atluit, mons præruptè altus, incredibile dictu, totus ex eâ materie est*, lib. xxxiv, cap. 15.



quelques exemples de petits morceaux de fonte ou régule de fer trouvés dans le sein de la terre, et formés sans doute accidentellement par le feu des volcans, comme l'on trouve aussi et plus fréquemment des morceaux d'or, d'argent et de cuivre, qu'on reconnoît évidemment avoir été fondus par ces feux souterrains.<sup>1</sup>

La substance du fer de nature n'a donc jamais été pure, et dès le temps de la consolidation du globe, ce métal s'est mêlé avec la matière vitreuse, et

<sup>1</sup> Les mines d'argent de Huantafaya et celles de cuivre mélangées d'or de Coquimbo, sont situées dans des contrées où il ne pleut jamais et où il fait chaud; tandis que toutes les autres mines riches du Pérou sont situées dans les Cordilières, du côté où il pleut abondamment, et qui est recouvert de neige, et où il fait un froid excessif dans quelques saisons de l'année: mais ces mines de Huantafaya et de Coquimbo, doivent être regardées comme des mines accidentelles qu'on pourroit appeler mines de *fondition*, parce que ces métaux ont été mis en fonte par un feu de volcan, et qu'ils ont été déposés en fusion dans les fentes des rochers ou dans le sable. Les morceaux de mine de Huantafaya que j'ai acquis, monsieur, pour le Cabinet, et que je vous remettrai, laissent apercevoir les mêmes accidents que l'on observe dans les ateliers où l'on fond en grand le métal pour les monnoies. Il y a entre autres un gros morceau de cette mine d'argent de Huantafaya, qui présente une cristallisation de soufre, ce qui prouve qu'il a été formé par le feu d'un volcan. (Extrait d'une *Lettre de M. Dombey, correspondant du Cabinet d'histoire naturelle, à M. de Buffon, datée de Lima, le 2 novembre 1781.*)

s'est établi en grandes masses dans plusieurs endroits à la surface, et jusqu'à une petite profondeur dans l'intérieur de la terre. Au reste, ces grandes masses ou roches ferrugineuses ne sont pas également riches en métal; quelques-unes donnent soixante-dix ou soixante-douze pour cent de fer en fonte; tandis que d'autres n'en donnent pas quarante; et l'on sait que cette fonte de fer qui résulte de la fusion des mines n'est pas encore du métal, puisque avant de devenir fer elle perd au moins un quart de sa masse par le travail de l'affinerie; on est donc assuré que les mines de fer en roche les plus riches, ne contiennent guère qu'une moitié de fer, et que l'autre moitié de leur masse est de matière vitreuse; on peut même le reconnoître en soumettant ces mines à l'action des acides qui en dissolvent le fer et laissent intacte la substance vitreuse.

D'ailleurs ces roches de fer que l'on doit regarder comme les mines primordiales de ce métal dans son état de nature, sont toutes attirables à l'aimant;<sup>1</sup> preuve évidente qu'elles ont été produites par l'ac-

<sup>1</sup> Comme toutes les mines de Suède sont très-attrayables à l'aimant, on se sert de la boussole pour les trouver; cette méthode est fort en usage, et elle est assez sûre, quoique les mines de fer soient souvent enfouies à plusieurs toises de profondeur. (*Voyages métallurgiques de M. Jars*, tom. I.) Mais elle seroit inutile pour la recherche de la plupart de nos mines de fer en grain, dont la formation est due à l'action de l'eau, et qui ne sont point attirables à l'aimant, avant d'avoir subi l'action du feu.

tion du feu, et qu'elles ne sont qu'une espèce de fonte impure de fer, mélangée d'une plus ou moins grande quantité de matière vitreuse; nos mines de fer en grain, en ocre ou en rouille, quoique provenant originairement des détriments de ces roches primitives, mais ayant été formées postérieurement par l'intermède de l'eau, ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'on ne leur fasse subir une forte impression du feu à l'air libre.<sup>1</sup> Ainsi la propriété d'être attirable à l'aimant appartenant uniquement aux mines de fer qui ont passé par le feu, on ne peut guère se refuser à croire que ces énormes rochers de fer attirables à l'aimant, n'aient en effet

<sup>1</sup> Les mines de fer en grain ne sont en général point attirables à l'aimant; il faut, pour qu'elles le deviennent, les faire griller à un feu assez vif et à l'air libre; j'en ai fait l'expérience sur la mine de Villers près Montbard, qui se trouve en sacs, entre des rochers calcaires, et qui est en grains assez gros; ayant fait griller une once de cette mine à feu ouvert, et l'ayant fait broyer et réduire en poudre, l'aimant en a tiré six gros et demi, mais ayant fait mettre une pareille quantité de cette mine dans un creuset couvert et bien bouché, qu'on a fait rougir à blanc, et ayant ensuite écrasé cette mine ainsi grillée, au moyen d'un marteau, l'aimant n'en a tiré aucune partie de fer, tandis que dans un autre creuset mis au feu en même temps, et qui n'étoit pas bouché, cette même mine réduite ensuite en poudre par le marteau, s'est trouvée aussi attirable par l'aimant que la première. Cette expérience m'a démontré que le feu seul ou le feu fixe, ne suffit pas pour rendre la mine de fer attirable à l'aimant, et qu'il est nécessaire que le feu soit libre et animé par l'air, pour produire cet effet.

subi la violente action du feu dont ils portent encore l'empreinte, et qu'ils n'aient été produits dans le temps de la dernière incandescence et de la première condensation du globe.

Les masses de l'aimant ne paroissent différer des autres roches de fer, qu'en ce qu'elles ont été exposées aux impressions de l'électricité de l'atmosphère, et qu'elles ont en même temps éprouvé une plus grande ou plus longue action du feu qui les a rendues magnétiques par elles-mêmes et au plus haut degré; car on peut donner le magnétisme à tout fer ou toute matière ferrugineuse, non-seulement en la tenant constamment dans la même situation, mais encore par le choc et par le frottement; c'est-à-dire par toute cause ou tout mouvement qui produit de la chaleur et du feu : on doit donc penser que les pierres d'aimant étant de la même nature que les autres roches ferrugineuses, leur grande puissance magnétique vient de ce qu'elles ont été exposées à l'air, et travaillées plus violemment ou plus long-temps par la flamme du feu primitif;<sup>1</sup> la substance de l'aimant paroît même indiquer que le fer qu'elle contient a été altéré par

<sup>1</sup> On trouve quelquefois de l'aimant blanc qui ne paroît pas avoir passé par le feu, parce que toutes les matières ferrugineuses se colorent au feu en rouge-brun ou en noir; mais cet aimant blanc n'est peut-être que le produit de la décomposition d'un aimant primitif, reformé par l'intermède de l'eau. (Voyez l'article *de l'aimant.*)

le feu et réduit en un état de régule très-difficile à fondre, puisqu'on ne peut traiter les pierres d'aimant à nos fourneaux, ni les fondre avantageusement pour en tirer du fer, comme l'on en tire de toutes les autres pierres ferrugineuses ou mines de fer en roche, en les faisant auparavant griller et concasser.

Toutes les mines de fer en roche doivent donc être regardées comme des espèces de fontes de fer produites par le feu primitif; mais on ne doit pas compter au nombre de ces roches primordiales de fer, celles qui sont mêlées de matière calcaire; ce sont des mines secondaires, des concrétions spathiques, en masses plus ou moins distinctes ou confuses, et qui n'ont été formées que postérieurement par l'intermède de l'eau; aussi ne sont-elles point attirables à l'aimant; elles doivent être placées au nombre des mines de seconde et peut-être de troisième formation; de même il ne faut pas confondre avec les mines primitives, vitreuses et attirables à l'aimant, celles qui, ayant éprouvé l'impression du feu dans les volcans, ont acquis cette propriété qu'elles n'avoient pas auparavant; enfin il faut excepter encore les sables ferrugineux et magnétiques, tels que celui qui est mêlé dans la platine, et tous ceux qui se trouvent mélangés dans le sein de la terre, soit avec les mines de fer en grains, soit avec d'autres matières; car ces sablons ferrugineux attirables à l'aimant ne proviennent que de

la décomposition du mâchefer ou résidu ferrugineux, des végétaux brûlés par le feu des volcans ou par d'autres incendies.

On doit donc réduire le vrai fer de nature, le fer primordial, aux grandes masses des roches ferrugineuses attirables à l'aimant, et qui ne sont mélangées que de matières vitreuses; ces roches se trouvent en plus grande quantité dans les régions du Nord que dans les autres parties du globe; on sait qu'en Suède, en Russie, en Sibérie, ces mines magnétiques sont très-communes, et qu'on les cherche à la boussole; on prétend aussi qu'en Laponie la plus grande partie du terrain n'est composée que de ces masses ferrugineuses; si ce dernier fait est aussi vrai que les premiers, il augmenteroit la probabilité déjà fondée, que la variation de l'aiguille aimantée provient de la différente distance et de la situation où l'on se trouve relativement au gisement de ces grandes masses magnétiques : je dis la variation de l'aiguille aimantée, car je ne prétends pas que sa direction vers les pôles doive être uniquement attribuée à cette même cause; je suis persuadé que cette direction de l'aimant est un des effets de l'électricité du globe, et que le froid des régions polaires influe plus qu'aucune autre cause sur la direction de l'aimant.<sup>1</sup>

Quoi qu'il en soit, il me paroît certain que les

<sup>1</sup> Voyez l'article *de l'aimant*.

grandes masses des mines de fer en roche, ont été produites par le feu primitif, comme les autres grandes masses des matières vitreuses. On demandera peut-être pourquoi ce premier fer de nature produit par le feu, ne se présente pas sous la forme de métal; pourquoi l'on ne trouve dans ces mines aucune masse de fer pur et pareil à celui que nous fabriquons à nos feux. J'ai prévenu cette question en prouvant que le fer ne prend de la ductilité que parce qu'il a été comprimé par le marteau;<sup>1</sup> c'est autant la main de l'homme que le feu, qui donne au fer la forme de métal, et qui change en fer ductile la fonte aigre, en épurant cette fonte, et en rapprochant de plus près les parties métalliques qu'elle contient; cette fonte de fer, au sortir du fourneau, reste, comme nous l'avons dit, encore mélangée de plus d'un quart de matières étrangères; elle n'est donc, tout au plus, que d'un quart plus pure que les mines en roche les plus riches, qui par conséquent ont été mêlées par moitié de matières vitreuses dans la fusion opérée par le feu primitif.

On pourra insister en retournant l'objection contre ma réponse, et disant qu'on trouve quelquefois des petits morceaux de fer pur ou natif, dans certains endroits, à d'assez grandes profondeurs, sous

<sup>1</sup> Voyez, tom. III de cet ouvrage, pag. 206, le IV<sup>e</sup> Mémoire sur la ténacité du fer, etc.

des rochers ou des couches de terre, qui ne paroissent pas avoir été remuées par la main des hommes, et que ces échantillons du travail de la Nature, quoique rares, suffisent pour prouver que notre art et le secours du marteau ne sont pas des moyens uniques ni des instruments absolument nécessaires, ni par conséquent les seules causes de la ductilité et de la pureté de ce métal, puisque la Nature, dénuée de ces adminicules de notre art, ne laisse pas de produire du fer assez semblable à celui de nos forges.

Pour satisfaire à cette instance, il suffira d'exposer que par certains procédés, nous pouvons obtenir du régule de fer sans instruments ni marteaux, et par le seul effet d'un feu bien administré et soutenu long-temps au degré nécessaire pour épurer la fonte sans la brûler, en laissant ainsi remuer par le feu, successivement et lentement, les molécules métalliques qui se réunissent alors par une espèce de départ ou séparation des matières hétérogènes dont elles étoient mélangées; ainsi la Nature aura pu, dans certaines circonstances, produire le même effet; mais ces circonstances ne peuvent qu'être extrêmement rares, puisque par nos propres procédés, dirigés à ce but, on ne réussit qu'à force de précautions.

Ce point également intéressant pour l'histoire de la Nature et pour celle de l'art, exige quelques discussions de détail, dans lesquelles nous entre-



rons volontiers par la raison de leur utilité. La mine de fer jetée dans nos fourneaux élevés de vingt à vingt-cinq pieds, et remplis de charbons ardents, ne se liquéfie que quand elle est descendue à plus des trois quarts de cette hauteur; elle tombe alors sous le vent des soufflets et achève de se fondre au-dessus du creuset qui la reçoit, et dans lequel on la tient pendant quelques heures, tant pour en accumuler la quantité, que pour la laisser se purger des matières hétérogènes qui s'écoulent en forme de verre impur qu'on appelle *laitier*; cette matière, plus légère que la fonte de fer, en surmonte le bain dans le creuset : plus on tient la fonte dans cet état, en continuant le feu, plus elle se dépouille de ses impuretés; mais comme l'on ne peut la brasser autant qu'il le faudroit, ni même la remuer aisément dans ce creuset, elle reste nécessairement encore mêlée d'une grande quantité de ces matières hétérogènes, en sorte que les meilleures fontes de fer en contiennent plus d'un quart, et les fontes communes près d'un tiers, dont il faut les purger pour les convertir en fer.<sup>1</sup> Ordinairement on fait, au bout de douze heures, ouverture au creuset; la fonte coule comme un ruisseau de feu dans

<sup>1</sup> Dans cet épurement même de la fonte, pour la convertir en fer par le travail de l'affinerie et par la percussion du marteau, il se perd quelques portions de fer que les matières hétérogènes entraînent avec elles, et on en retrouve une partie dans les scories de l'affinerie.

un long et large sillon où elle se consolide en un lingot ou *gueuse* de quinze cents à deux mille livres de poids; on laisse ce lingot se refroidir au moule, et on l'en tire pour le conduire sur des rouleaux, et le faire entrer, par l'une de ses extrémités, dans le foyer de l'affinerie, où cette extrémité, chauffée par un nouveau feu, se ramollit et se sépare du reste du lingot; l'ouvrier perce et pétrit avec des *ringards*,<sup>1</sup> cette loupe à demi liquéfiée, qui, par ce travail, s'épure et laisse couler par le fond du foyer, une partie de la matière hétérogène que le feu du fourneau de fusion n'avoit pu séparer; ensuite l'on porte cette loupe ardente sous le marteau, où la force de la percussion fait sortir de sa masse encore molle, le reste des substances impures qu'elle contenoit; et ces mêmes coups redoublés du marteau, rapprochent et réunissent, en une masse solide et plus allongée, les parties de ce fer que l'on vient d'épurer, et qui ne prennent qu'alors la forme et la ductilité du métal.

Ce sont là les procédés ordinaires dans le travail de nos forges, et quoiqu'ils paroissent assez simples, ils demandent de l'intelligence, et supposent de l'habitude et même des attentions suivies. L'on ne doit pas traiter autrement les mines pauvres qui ne donnent que trente ou même quaran-

<sup>1</sup> On appelle *ringards*, des barreaux de fer pointus par l'une de leurs extrémités.

te livres de fonte par quintal; mais avec des mines riches en métal, c'est-à-dire avec celles qui donnent soixante-dix, soixante ou même cinquante-cinq pour cent, on peut obtenir du fer et même de l'acier sans faire passer ces mines par l'état d'une fonte liquide et sans les couler en lingots; au lieu des hauts fourneaux entretenus en feu sans interruption pendant plusieurs mois, il ne faut pour ces mines riches que de petits fourneaux qu'on charge et vide plus d'une fois par jour; on leur a donné le nom de *fourneaux à la catalane*, ils n'ont que trois ou quatre pieds de hauteur; ceux de Styrie en ont dix ou douze, et quoique la construction de ces fourneaux à la catalane et de ceux de Styrie soit différente, leur effet est à peu près le même; au lieu de gueuses ou lingots d'une fonte coulée, on obtient dans ces petits fourneaux des *massets* ou loupes formées par coagulation, et qui sont assez épurées pour qu'on puisse les porter sous le marteau au sortir de ces fourneaux de liquation; ainsi la matière de ces massets est bien plus pure que celle des gueuses qu'il faut travailler et purifier au feu de l'affinerie avant de les mettre sur l'enclume. Ces massets contiennent souvent de l'acier qu'on a soin d'en séparer, et le reste est du bon fer ou du fer mêlé d'acier. Voilà donc de l'acier et du fer, tous deux produits par le seul régime du feu, et sans que l'ouvrier en ait pétri la matière pour la dépurer; et de même lorsque

dans les hauts fourneaux on laisse quelques parties de fonte se recuire au feu pendant plusieurs semaines, cette fonte, d'abord mêlée d'un tiers ou d'un quart de substances étrangères, s'épure au point de devenir un vrai régule de fer qui commence à prendre de la ductilité; ainsi la Nature a pu et peut encore, par le feu des volcans, produire des fontes et des régules de fer semblables à ceux que nous obtenons dans ces fourneaux de liquation sans le secours du marteau; et c'est à cette cause qu'on doit rapporter la formation de ces morceaux de fer ou d'acier qu'on a regardés comme natifs, et qui, quoique très-rares, ont suffi pour faire croire que c'étoit là le vrai fer de la Nature, tandis que dans la réalité elle n'a formé, par son travail primitif, que des roches ferrugineuses, toutes plus impures que les fontes de notre art.

Nous donnerons dans la suite les procédés par lesquels on peut obtenir des fontes, des aciers et des fers de toutes qualités; l'on verra pourquoi les mines de fer peuvent être traitées différemment des mines pauvres; pourquoi la méthode catalane, celle de Styrie et d'autres, ne peuvent être avantageusement employées à la fusion de nos mines en grains; pourquoi dans tous les cas nous nous servons du marteau pour achever de consolider le fer, etc.; il nous suffit ici d'avoir démontré par les faits que le feu primitif n'a point produit de fer pur sem-

blable à notre fer forgé, mais que la quantité tout entière de la matière de fer s'est mêlée dans le temps de la consolidation du globe avec les substances vitreuses, et que c'est de ce mélange que sont composées les roches primordiales de fer et d'aimant; qu'enfin si l'on tire quelquefois du sein de la terre des morceaux de fer, leur formation, bien postérieure, n'est due qu'à la main de l'homme ou à la rencontre fortuite d'une mine de fer dans le gouffre d'un volcan.

Reprenant donc l'ordre des premiers temps, nous jugerons aisément que les roches ferrugineuses se sont consolidées presque en même temps que les rochers graniteux se sont formés, c'est-à-dire après la consolidation et la réduction en débris du quartz et des autres premiers verres; ces roches sont composées de molécules ferrugineuses intimement unies avec la matière vitreuse; elles ont d'abord été fondues ensemble; elles se sont ensuite consolidées par le refroidissement sous la forme d'une pierre dure et pesante; elles ont conservé cette forme primitive dans tous les lieux où elles n'ont pas été exposées à l'action des éléments humides; mais les parties extérieures de ces roches ferrugineuses s'étant trouvées dès le temps de la première chute des eaux, exposées aux impressions des éléments humides, elles se sont converties en rouille et en ocre; cette rouille détachée de leurs masses aura bientôt été transportée, comme les sables vitreux, par le

mouvement des eaux, et déposée sur le fond de cette première mer, lequel, dans la suite, est devenu la surface de tous nos continents.

Par cette décomposition des premières roches ferrugineuses, la matière du fer s'est trouvée répandue sur toutes les parties de la surface du globe, et par conséquent cette matière est entrée avec les autres éléments de la terre dans la composition des végétaux et des animaux, dont les détriments s'étant ensuite accumulés, ont formé la terre végétale dans laquelle la mine de fer en grains s'est produite par la réunion de ces mêmes particules ferrugineuses disséminées et contenues dans cette terre, qui, comme nous l'avons dit,<sup>1</sup> est la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés, et en particulier des mines de fer en grains.

La grande quantité de rouille détachée de la surface des roches primitives de fer, et transportée par les eaux, aura dû former aussi des dépôts particuliers en plusieurs endroits; chacune de nos mines d'ocre est un de ces anciens dépôts; car l'ocre ne diffère de la rouille de fer que par le plus ou moins de terre qui s'y trouve mêlée. Et lorsque la décomposition de ces roches primordiales s'est opérée plus lentement, et qu'au lieu de se convertir en rouille grossière, la matière ferrugineuse a été atténuée et

<sup>1</sup> Article *de la terre végétale*, tom. V de cet ouvrage, pag. 401.

comme dissoute par une action plus lente des éléments humides, les parties les plus fines de cette matière ayant été saisies et entraînées par l'eau, ont formé par stillation des concrétions ou stalactites ferrugineuses dont la plupart sont plus riches en métal que les mines en grains et en rouille.

On peut réduire toutes les mines de fer de seconde formation à ces trois états de mines en grains, de mines en ocre ou en rouille, et de mines en concrétions; elles ont également été produites par l'action et l'intermède de l'eau; toutes tirent leur origine de la décomposition des roches primitives de fer de la même manière que les grès, les argiles et les schistes proviennent de la décomposition des premières matières vitreuses.

J'ai démontré dans l'article *de la terre végétale*<sup>1</sup> comment se sont formés les grains de la mine de fer; nous les voyons, pour ainsi dire, se produire sous nos yeux par la réunion des particules ferrugineuses disséminées dans cette terre végétale; et ces grains de mine contiennent quelquefois une plus grande quantité de fer que les roches de fer les plus riches; mais comme ces grains sont presque toujours très-petits, et qu'il n'est jamais possible de les trier un à un, ni de les séparer en entier des terres avec lesquelles ils sont mêlés, surtout lorsqu'il s'agit de travailler en grand, ces mines en grains ne ren-

<sup>1</sup> Tom. V de cet ouvrage, pag. 241 et suiv.

dent ordinairement par quintal que de trente-cinq à quarante-cinq livres de fonte et souvent moins, tandis que plusieurs mines en roche donnent depuis cinquante jusqu'à soixante et au-delà; mais je me suis assuré, par quelques essais en petit, qu'on auroit au moins un aussi grand produit en ne faisant fondre que le grain net de ces mines de seconde formation; elles peuvent être plus ou moins riches en métal, selon que chaque grain aura reçu dans sa composition une plus ou moins forte quantité de substance métallique, sans mélange de matières hétérogènes; car de la même manière que nous voyons se former des stalactites plus ou moins pures dans toutes les matières terrestres, ces grains de mine de fer qui sont de vraies stalactites de la terre végétale imprégnée de fer, peuvent être aussi plus ou moins purs, c'est-à-dire plus ou moins chargés de parties métalliques; et par conséquent ces mines peuvent être plus riches en métal que le minéral en roche, qui, ayant été formé par le feu primitif, contient toujours une quantité considérable de matière vitreuse; je dois même ajouter que les mines en stalactites et en masses concrètes en fournissent un exemple sensible; elles sont, comme les mines en grains, formées par l'intermède de l'eau, et quoiqu'elles soient toujours mêlées de matières hétérogènes, elles donnent assez ordinairement une plus grande quantité de fer que la plupart des mines de première formation.



Ainsi, toute mine de fer, soit qu'elle ait été produite par le feu primitif ou travaillée par l'eau, est toujours mélangée d'une plus ou moins grande quantité de substances hétérogènes; seulement on doit observer que dans les mines produites par le feu, le fer est toujours mélangé avec une matière vitreuse, tandis que dans celles qui ont été formées par l'intermède de l'eau, le mélange est plus souvent de matière calcaire;<sup>1</sup> ces dernières mines qu'on nomme *spathiques*,<sup>2</sup> à cause de ce mélange de spath ou de parties calcaires, ne sont point attirables à l'aimant, parce qu'elles n'ont pas été produites par

<sup>1</sup> « Les mines de fer de Rougei en Bretagne, sont en masses de rocher, de trois quarts de lieue d'étendue, sur quinze à dix-huit pieds d'épaisseur, disposées en bancs horizontaux; elles sont de seconde formation, et sont en même temps mêlées de matières silicées. » Je ne cite cet exemple que pour faire voir que les mines de seconde formation se trouvent quelquefois mêlées de matières vitreuses; mais dans ce cas, ces matières vitreuses sont elles-mêmes de seconde formation : ce fait m'a été fourni par M. de Grignon, qui a observé ces mines en Bretagne. Les fameuses mines de fer de Hattenberg en Carinthie, sont dans une montagne qui est composée de pierres calcaires grisâtres, disposées par couches, et qui se divisent en feuillets lorsqu'elles sont long-temps exposées à l'air. Le minerai y est rarement en filons réguliers, et il se trouve presque toujours en grandes masses. (*Voyages minéralogiques de M. Jaskevisch; Journal de Physique*, décembre 1782.)

<sup>2</sup> Il y a de ces mines spathiques attirables à l'aimant, dans le Dauphiné et dans les Pyrénées.

le feu, et qu'elles ont été, comme les mines en grains ou en rouille, toutes formées du détriment des premières roches ferrugineuses qui ont perdu leur magnétisme par cette décomposition; néanmoins lorsque ces mines secondaires, formées par l'intermède de l'eau, se trouvent mêlées de sablons ferrugineux qui ont passé par le feu, elles sont alors attirables à l'aimant, parce que ces sablons qui ne sont pas susceptibles de rouille, ne perdent jamais cette propriété d'être attirables à l'aimant.

La fameuse montagne d'Eisenartz en Styrie, haute de quatre cent quatre-vingts toises, est presque toute composée de minéraux ferrugineux de différentes qualités; on en tire, de temps immémorial, tout le fer et l'acier qui se fabriquent dans cette contrée, et l'on a observé<sup>1</sup> que le minéral propre à faire de l'acier étoit différent de celui qui est propre à faire du bon fer. Le minéral le plus riche en acier, que l'on appelle *phlint*, est blanc, fort dur et difficile à fondre; mais il devient rouge ou noir et moins dur en s'effleurissant dans la mine même; celui qui est le plus propre à donner du fer doux est le plus tendre; il est aussi plus fusible et quelquefois environné de rouille ou d'ocre : le noyau et la masse principale de cette montagne sont sans doute de fer primordial produit par le feu primi-

<sup>1</sup> *Voyages métallurgiques*, par M. Jars, tom. I, pag. 29 et 30.

tif, duquel les autres minéraux ferrugineux ne sont que des exsudations, des concrétions, des stalactites plus ou moins mélangées de matière calcaire, de pyrites et d'autres substances dissoutes ou délayées par l'eau, et qui sont entrées dans la composition de ces masses secondaires lorsqu'elles se sont formées.

De quelque qualité que soient les mines de fer en roches solides, on est obligé de les concasser et de les réduire en morceaux gros comme des noisettes, avant de les jeter au fourneau; mais pour briser plus aisément les blocs de ce minéral ordinairement très-dur, on est dans l'usage de les faire griller au feu; on établit une couche de bois sec, sur laquelle on met ces gros morceaux de minéral que l'on couvre d'une autre couche de bois, puis un second lit de minéral, et ainsi alternativement jusqu'à cinq ou six pieds de hauteur, et après avoir allumé le feu, on le laisse consumer tout ce qui est combustible et s'éteindre de lui-même; cette première action du feu rend le minéral plus tendre; on le concasse plus aisément, et il se trouve plus disposé à la fusion qu'il doit subir au fourneau; toutes les roches de fer qui ne sont mélangées que de substances vitreuses, exigent qu'on y joigne une certaine quantité de matière calcaire pour en faciliter la fonte; celles au contraire qui ne contiennent que peu ou point de matière vitreuse, et qui sont mélangées de substances calcaires, demandent

l'addition de quelque matière vitrescible, telle que la terre limoneuse qui, se fondant aisément, aide à la fusion de ces mines de fer, et s'empare des parties calcaires dont elles sont mélangées.

Les mines qui ont été produites par le feu primitif sont, comme nous l'avons dit, toutes attirables à l'aimant, à moins que l'eau ne les ait décomposées et réduites en rouille, en ocre, en grains ou en concrétions; car elles perdent dès-lors cette propriété magnétique; cependant les mines primitives ne sont pas les seules qui soient attirables à l'aimant; toutes celles de seconde formation qui auront subi l'action du feu, soit dans les volcans, soit par les incendies des forêts, sont également et souvent aussi susceptibles de cette attraction; en sorte que si l'on s'en tenoit à cette seule propriété, elle ne suffiroit pas pour distinguer les mines ferrugineuses de première formation de toutes les autres qui, quoique de formation bien postérieure, sont également attirables à l'aimant; mais il y a d'autres indices assez certains par lesquels on peut les reconnoître. Les matières ferrugineuses primitives sont toutes en très-grandes masses et toujours intimement mêlées de matière vitreuse; celles qui ont été produites postérieurement par les volcans ou par d'autres incendies ne se trouvent qu'en petits morceaux, et le plus souvent en paillettes et en sablons, et ces sablons ferrugineux et très-attirables à l'aimant sont ordinairement bien plus réfractaires au

feu que la roche de fer la plus dure : ces sablons ont apparemment essuyé une si forte action du feu qu'ils ont, pour ainsi dire, changé de nature et perdu toutes leurs propriétés métalliques, car il ne leur est resté que la seule qualité d'être attirables à l'aimant, qualité communiquée par le feu, et qui, comme l'on voit, n'est pas essentielle à toute matière ferrugineuse, puisque les mines qui ont été formées par l'intermède de l'eau en sont dépourvues ou dépouillées, et qu'elles ne reprennent ou n'acquièrent cette propriété magnétique qu'après avoir passé par le feu.

Toute la quantité, quoique immense, du fer disséminé sur le globe, provient donc originairement des débris et détriments des grandes masses primitives dans lesquelles la substance ferrugineuse est mêlée avec la matière vitreuse et s'est consolidée avec elle; mais ce fer disséminé sur la terre se trouve dans des états très-différents, suivant les impressions plus ou moins fortes qu'il a subies par l'action des autres éléments et par le mélange de différentes matières. La décomposition la plus simple du fer primordial est sa conversion en rouille; les faces des roches ferrugineuses, exposées à l'action de l'acide aérien, se sont couvertes de rouille, et cette rouille de fer, en perdant sa propriété magnétique, a néanmoins conservé ses autres qualités, et peut même se convertir en métal plus aisément que la roche dont elle tire son origine. Ce fer

réduit en rouille et transporté dans cet état par les eaux sur toute la surface du globe, s'est plus ou moins mêlé avec la terre végétale; il s'y est uni et atténué au point d'entrer avec la sève dans la composition de la substance des végétaux, et, par une suite nécessaire, dans celle des animaux; les uns et les autres rendent ensuite ce fer à la terre par la destruction de leur corps. Lorsque cette destruction s'opère par la pourriture, les particules de fer provenant des êtres organisés n'en sont pas plus magnétiques et ne forment toujours qu'une espèce de rouille plus fine et plus ténue que la rouille grossière dont elles ont tiré leur origine; mais si la destruction des corps se fait par le moyen du feu, alors toutes les molécules ferrugineuses qu'ils contenoient, reprennent, par l'action de cet élément, la propriété d'être attirables à l'aimant, que l'impression des éléments humides leur avoit ôtée; et comme il y a eu dans plusieurs lieux de la terre de grands incendies de forêts, et presque partout des feux particuliers, et des feux encore plus grands dans les terrains volcanisés, on ne doit pas être surpris de trouver à la surface et dans l'intérieur des premières couches de la terre des particules de fer attirables à l'aimant, d'autant que les détriments de tout le fer fabriqué par la main de l'homme, toutes les poussières de fer produites par le frottement et par l'usure, conservent cette propriété tant qu'elles ne sont pas réduites en rouille. C'est par cette

raison que dans une mine dont les particules en rouille ou les grains ne sont point attirables à l'aimant, il se trouve souvent des paillettes ou sablons magnétiques, qui, pour la plupart, sont noirs et quelquefois brillants comme du mica; ces sablons, quoique ferrugineux, ne sont ni susceptibles de rouille, ni dissolubles par les acides, ni fusibles au feu, ce sont des particules d'un fer qui a été brûlé autant qu'il peut l'être, et qui a perdu, par une trop longue ou trop violente action du feu, toutes ses qualités, à l'exception de la propriété d'être attiré par l'aimant, qu'il a conservée ou plutôt acquise par l'impression de cet élément.

Il se trouve donc dans le sein de la terre beaucoup de fer en rouille et une certaine quantité de fer en paillettes attirables à l'aimant. On doit rechercher le premier pour le fondre, et rejeter le second qui est presque infusible. Il y a dans quelques endroits d'assez grands amas de ces sablons ferrugineux que des artistes peu expérimentés ont pris pour de bonnes mines de fer, et qu'ils ont fait porter à leur fourneau, sans se douter que cette matière ne pouvoit s'y fondre. Ce sont ces mêmes sablons ferrugineux qui se trouvent toujours mêlés avec la platine, et qui font même partie de la substance de ce minéral.

Voilà donc déjà deux états sous lesquels se présente le fer disséminé sur la terre; celui d'une rouille qui n'est point attirable à l'aimant et qui se fond

aisément à nos fourneaux, et celui de ces paillettes ou sablons magnétiques qu'on ne peut réduire que très-difficilement en fonte; mais indépendamment de ces deux états, les mines de fer de seconde formation se trouvent encore sous plusieurs autres formes, dont la plus remarquable, quoique la plus commune, est en grains plus ou moins gros; ces grains ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'ils ne renferment quelques atomes de ces sablons dont nous venons de parler, ce qui arrive assez souvent lorsque les grains sont gros; les *ætités* ou géodes ferrugineuses doivent être mises au nombre de ces mines de fer en grains, et leur substance est quelquefois mêlée de ces paillettes attirables à l'aimant; la Nature emploie les mêmes procédés pour la formation de ces géodes ou gros grains, que pour celles des plus petits; ces derniers sont ordinairement les plus purs, mais tous, gros et petits, ont au centre une cavité vide ou remplie d'une matière qui n'est que peu ou point métallique; et plus les grains sont gros, plus est grande proportionnellement la quantité de cette matière impure qui se trouve dans le centre. Tous sont composés de plusieurs couches superposées et presque concentriques; et ces couches sont d'autant plus riches en métal qu'elles sont plus éloignées du centre. Lorsqu'on veut mettre au fourneau de grosses géodes, il faut en séparer cette matière impure qui est au centre, en les faisant concasser et laver. Mais on



doit employer de préférence les mines en petits grains, qui sont aussi plus communes et plus riches que les mines en géodes ou en très-gros grains.

Comme toutes nos mines de fer en grains ont été amenées et déposées par les eaux de la mer, et que dans ce mouvement de transport, chaque flot n'a pu se charger que de matières d'un poids et d'un volume à peu près égal, il en résulte un effet qui, quoique naturel, a paru singulier; c'est que dans chacun de ces dépôts, les grains sont tous à très-peu près égaux en grosseur, et sont en même temps de la même pesanteur spécifique. Chaque minière de fer a donc son grain particulier; dans les unes les grains sont aussi petits que la graine de moutarde; dans d'autres ils sont comme de la graine de navette, et dans d'autres ils sont gros comme des pois. Et les sables ou graviers, soit calcaires, soit vitreux, qui ont été transportés par les eaux avec ces grains de fer, sont aussi du même volume et du même poids que les grains, à très-peu près, dans chaque minière. Souvent ces mines en grains sont mêlées de sables calcaires, qui, loin de nuire à la fusion, servent de *castine* ou fondant : mais quelquefois aussi elles sont enduites d'une terre argileuse et grasse, si fort adhérente aux grains, qu'on a grande peine à la séparer par le lavage; et si cette terre est de l'argile pure, elle s'oppose à la fusion de la mine qui ne peut s'opérer qu'en ajoutant une assez grande quantité de matière calcaire; ces mi-

nes mélangées de terres *attachantes* qui demandent beaucoup plus de travail au lavoir et beaucoup plus de feu au fourneau, sont celles qui donnent le moins de produit relativement à la dépense. Cependant, en général, les mines en grains coûtent moins à exploiter et à fondre que la plupart des mines en roches, parce que celles-ci exigent de grands travaux pour être tirées de leur carrière, et qu'elles ont besoin d'être grillées pendant plusieurs jours avant d'être concassées et jetées au fourneau de fusion.

Nous devons ajouter à cet état du fer en grains, celui du fer en stalactites ou concrétions continues qui se sont formées, soit par l'agrégation des grains, soit par la dissolution et le flux de la matière dont ils sont composés, soit par des dépôts de toute autre matière ferrugineuse, entraînée par la stillation des eaux; ces concrétions ou stalactites ferrugineuses sont quelquefois très-riches en métal, et souvent aussi elles sont mêlées de substances étrangères et surtout de matières calcaires qui facilitent leur fusion, et rendent ces mines précieuses par le peu de dépense qu'elles exigent, et le bon produit qu'elles donnent.

On trouve aussi des mines de fer mêlées de bitume et de charbon de terre; mais il est rare qu'on puisse en faire usage, parce qu'elles sont presque aussi combustibles que ce charbon,<sup>1</sup> et que souvent

<sup>1</sup> M. Cronstedt, dans les *Mémoires de l'Académie de*

la matière ferrugineuse y est réduite en pyrites, et s'y trouve en trop petite quantité pour qu'on puisse l'extraire avec profit.

Enfin le fer disséminé sur la terre se trouve encore dans un état très-différent des trois états précédents; cet état est celui de pyrite, minéral ferrugineux, dont le fond n'est que du fer décomposé et intimement lié avec la substance du feu fixe qui a été saisie par l'acide; la quantité de ces pyrites ferrugineuses est peut-être aussi grande que celle des mines de fer en grains et en rouille; ainsi lorsque les détriments du fer primordial, n'ont été attaqués que par l'humidité de l'air ou l'impression de l'eau, ils se sont convertis en rouille, en ocre, ou formés en stalactites et en grains; et quand ces mêmes détriments ont subi une violente action du feu, soit dans les volcans, soit par d'autres incendies, ils ont été brûlés autant qu'ils pouvoient l'être, et se sont transformés en mâchefer, en sablons et paillettes attirables à l'aimant; mais lorsque ces mêmes détriments, au lieu d'être travaillés par les éléments humides ou par le feu, ont été saisis par l'acide chargé de la substance du feu fixe, ils ont, pour ainsi dire, perdu leur nature de fer, et ils ont pris la forme de pyrites que l'on ne doit pas compter au nombre des vraies mines de fer, quoiqu'el-

*Suède*, année 1751, tom. XII, pag. 230, a donné la description détaillée d'une de ces mines de fer combustible.

les contiennent une grande quantité de matière ferrugineuse, parce que le fer y étant dans un état de destruction et intimement uni ou combiné avec l'acide et le feu fixe, c'est-à-dire avec le soufre qui est le destructeur du fer, on ne peut ni séparer ce métal ni le rétablir par les procédés ordinaires; il se sublime et brûle au lieu de fondre, et même une assez petite quantité de pyrites, jetées dans un fourneau avec la mine de fer, suffit pour en gâter la fonte; on doit donc éviter avec soin l'emploi des mines mêlées de parties pyriteuses, qui ne peuvent donner que de fort mauvaise fonte et du fer très-cassant.

Mais ces mêmes pyrites, dont on ne peut guère tirer les parties ferrugineuses par le moyen du feu, reproduisent du fer en se décomposant par l'humidité; exposées à l'air, elles commencent par s'effleurir à la surface, et bientôt elles se réduisent en poudre; leurs parties ferrugineuses reprennent alors la forme de rouille, et dès-lors on doit compter ces pyrites décomposées au nombre des autres mines de fer ou des rouilles disséminées, dont se forment les mines en grains et en concrétions.<sup>1</sup> Ces

<sup>1</sup> Quelques minéralogistes ont même prétendu que toutes les mines de fer en grains et en concrétions, doivent leur origine à la décomposition des pyrites. « Toutes les mines de Champagne, dit M. de Grignon, sont produites par la décomposition des pyrites martiales..... Celles de Poisson, de Noncourt et de Montreuil, sont les plus abondantes,

concrétions se trouvent quelquefois mélangées avec de la terre limoneuse, et même avec de petits

» les plus riches et les meilleures de la province; on les ap-  
 » pelle, quoique improprement, *mines en roche*, parce qu'on  
 » les tire en assez grand volume, et qu'elles se trouvent dans  
 » les fentes des rochers calcaires..... Elles sont formées par  
 » le dépôt de la destruction des pyrites, et elles ont dans  
 » leur structure une infinité de formes différentes, par feuil-  
 » lets, par cases carrées ou oblongues, et ces mines en mas-  
 » ses sont encore mêlées avec d'autres mines en petits grains,  
 » semblables à toutes les autres mines en grains de ce can-  
 » ton, sur plus de vingt lieues d'étendue depuis Saint-Dizier,  
 » en remontant vers les sources de la Marne, de la Blaise  
 » et de l'Aube.» (*Mémoires de Physique*, etc., p. 22 et 25.)

Je dois observer que cette opinion seroit trop exclusive, la destruction des pyrites martiales n'est pas la seule cause de la production des mines en concrétions ou en grains, puisque tous les détriments des matières ferrugineuses doivent les produire également, et que d'ailleurs la décomposition et la dissémination universelle de la matière ferrugineuse par l'eau, a précédé nécessairement la formation des pyrites, qui ne sont en effet produites que dans les lieux où la matière ferrugineuse, l'acide et le feu fixe des détriments des végétaux et des animaux se sont trouvés réunis. Aussi M. de Grignon modifie-t-il son opinion dans sa préface, pag. 7. « Je prouve, dit-il, par des observations locales, que  
 » toutes les mines de fer de Champagne sont le produit de la  
 » décomposition des pyrites, qui sont abondantes dans cette  
 » province, *ou du ralliement des particules de fer, dissé-*  
 » *minées dans les corps détruits qui en contiennent, ou*  
 » *du fer même décomposé* : que ces mines ont été le jouet  
 » des eaux dont elles ont suivi l'impulsion, et qui les ont  
 » accumulées ou étendues entre des couches de terre de di-  
 » verses qualités, ou les ont ensachées entre des fentes de  
 » rochers. »

cailloux ou du sable vitreux; et lorsqu'elles sont mêlées de matières calcaires, elles prennent des formes semblables à celle du spath, et on les a dénommées *mines spathiques*; ces mines sont ordinairement très-fusibles et souvent fort riches en métal.<sup>1</sup> Quelques-unes, comme celle de Conflans en Lorraine, sont en assez grandes masses et en gros blocs, d'un grain serré et d'une couleur tannée; ce minéral est rempli de cristallisations de spath, de bélemnites, de cornes d'ammon, etc.; il est très-riche et donne du fer de bonne qualité.<sup>2</sup>

Il en est de même des mines de fer cristallisées, auxquelles on a donné le nom d'*hématites*,<sup>3</sup> parce qu'il s'en trouve souvent qui sont d'un rouge cou-

<sup>1</sup> La mine spathique, connue en Dauphiné sous le nom de *maillat*, donne plus de cinquante pour cent; et celle de Champagne, que M. de Grignon appelle *mine tuberculeuse, isabelle, spathique*, donne soixante-cinq pour cent. (Voyez *Mémoires de Physique*, pag. 29.)

<sup>2</sup> *Idem*, pag. 378.

<sup>3</sup> L'hématite peut être regardée comme une chaux de fer, mais toujours cristallisée; cette cristallisation est en aiguilles ou en rayons, souvent divergents, et qui paroissent tendre du centre à la circonférence. On distingue trois sortes de mines de fer en hématites, l'une cristallisée et striée comme le cinabre, une autre grenue et compacte, une troisième en masse homogène et lisse; c'est de cette dernière qu'on appelle *sanguine*, dont se servent les dessinateurs; celle qu'on nomme *brouillamini*, n'est qu'un bol ferrugineux durci par le desséchement à l'air. (*Note communiquée par M. de Grignon.*)

leur de sang; ces hématites cristallisées doivent être considérées comme des stalactites des mines de fer sous lesquelles elles se trouvent; elles sont quelquefois étendues en lits horizontaux d'une assez grande épaisseur, sous des couches beaucoup plus épaisses de mines en rouille ou en ocre;<sup>1</sup> et l'on voit évidemment que ces hématites sont produites par la stillation d'une eau chargée de molécules ferrugineuses qu'elle a détachées en passant à travers cette grande épaisseur d'ocre ou de rouille. Au reste, toutes les hématites ne sont pas rouges; il y en a de brunes et même de couleur plus

<sup>1</sup> Je crois qu'on doit rapporter à ces couches d'hématites en grandes masses, la mine de fer qui se tire à Rouez dans le Maine, et de laquelle M. de Burbure m'a envoyé la description suivante : « Cette mine, située à cinq quarts de » lieue de Sillé-le-Guillaume, est très-riche; elle est dans » une terre ocreuse qui a plus de trente pieds d'épaisseur; » il part de la partie inférieure de cette mine plusieurs fi- » lons qui, en s'enfonçant, vont aboutir à de gros blocs iso- » lés de mines de fer; ces blocs se rencontrent à vingt ou » vingt-six pieds de profondeur, et sont composés de parti- » cules ferrugineuses qui paroissent être sans mélange; ils » ont aussi des ramifications qui, en se prolongeant, vont » se joindre à d'autres masses de mines de fer, moins pures » que ces premiers blocs, parce qu'elles renferment dans » l'intérieur de petites pierres qui y sont incorporées et in- » timement unies; néanmoins les forgerons leur trouvent » une sorte de mérite qui les font préférer aux autres mas- » ses ferrugineuses plus homogènes, car si elles renferment » moins de fer, elles ont l'avantage de se fondre plus aisé- » ment, à cause des pierres qu'elles renferment et qui en faci-

foncée;<sup>1</sup> mais lorsqu'on les réduit en poudre, elles prennent toutes une couleur d'un rouge plus ou moins vif, et l'on peut les considérer en général comme l'un des derniers produits de la décomposition du fer par l'intermède de l'eau.

Les hématites, les mines spathiques et autres concrétions ferrugineuses de quelques substances qu'elles soient mêlées, ne doivent pas être confondues avec les mines du fer primordial; elles ne sont que de seconde ou de troisième formation : les pre-

» litent la fusion. » (*Note communiquée par M. de Burbure, lieutenant de la maréchaussée à Sillé-le-Guillaume.*) C'est à cette même sorte de mine que l'on peut rapporter celles auxquelles on donne le nom de *mines tapées*, qui sont des mines de concrétions en masses et couches, et qui gisent souvent sous les mines en ocre ou en rouille, et qui, quoiqu'en grands morceaux, sont ordinairement plus riches en métal; la plupart sont spathiques ou mélangées de matières calcaires. (*Note communiquée par M. de Grignon.*)

<sup>1</sup> « Entre les pierres ferrugineuses noires de ce canton, je » ne vis, dit M. Bowles, aucune hématite rouge; et ce qu'il » y a de singulier, c'est qu'à une demi-lieue de là on en trouve beaucoup de rouges et point de noires... On voit dans » les mines de fer de la Biscaye des hématites qui sont en- » châssées dans les creux des veines, et qui sont singulières » par leurs différentes formes et grosseurs : on en trouve qui » sont grosses comme la tête d'un homme.... D'autres sont » plates comme des rognons de bœuf... Il y en a qui sont jaunes et rouges en dedans.... Ces hématites sont très-pe- » santes et contiennent beaucoup de fer, mais souvent c'est » un fer aigre et intraitable. » (*Histoire Naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, pag. 69 et 334.)



nières roches de fer ont été produites par le feu primitif, et sont toutes intimement mélangées de matières vitreuses; les détriments de ces premières roches ont formé les rouilles et les ocre que le mouvement des eaux a transportées sur toutes les parties du globe; les particules plus tenues de ces rouilles ferrugineuses ont été pompées par les végétaux, et sont entrées dans leur composition et dans celle des animaux, qui les ont ensuite rendues à la terre par la pouriture et la destruction de leur corps. Ces mêmes molécules ferrugineuses ayant passé par le corps des êtres organisés, ont conservé une partie des éléments du feu dont elles étoient animées, pendant qu'ils étoient vivants; et c'est de la réunion de ces molécules de fer animées de feu, que se sont formées les pyrites qui ne contiennent en effet que du fer, du feu fixe et de l'acide, et qui d'ailleurs, se présentant toujours sous une forme régulière, n'ont pu la recevoir que par l'impression des molécules organiques, encore actives dans les derniers résidus des corps organisés. Et comme les végétaux produits et détruits dans les premiers âges de la Nature, étoient en nombre immense, la quantité des pyrites, produites par leurs résidus, est de même si considérable qu'elle surpasse en quelques endroits celle des mines de fer en rouille et en grains, et les pyrites se trouvent souvent enfouies à de plus grandes profondeurs que les unes et les autres.

C'est de la décomposition successive de ces pyrites et de tous les autres détriments du fer primordial ou secondaire, que se sont ensuite formées les concrétions spathiques et les mines en masses ou en grains, qui toutes sont de seconde et de troisième formation : car indépendamment des mines en rouille ou en grains, qui ont autrefois été transportées, lavées et déposées par les eaux de la mer; indépendamment de celles qui ont été produites par la destruction des pyrites et par celle de tout le fer dont nous faisons usage, on ne peut douter qu'il ne se forme encore tous les jours de la mine de fer en grains dans la terre végétale, et des pyrites dans toutes les terres imprégnées d'acide, et que par conséquent les mines secondaires de fer ne puissent se reproduire plusieurs fois de la même manière qu'elles ont d'abord été produites, c'est-à-dire avec les mêmes molécules ferrugineuses provenant originellement des détriments des roches primordiales de fer qui se sont mêlées dans toutes les matières brutes et dans tous les corps organisés, et qui ont successivement pris toutes les formes sous lesquelles nous venons de les présenter.

Ainsi ces différentes transformations du fer n'empêchent pas que ce métal ne soit un dans la Nature, comme tous les autres métaux; ses mines, à la vérité, sont plus sujettes à varier que toutes les autres mines métalliques, et comme elles sont en même temps les plus difficiles à traiter, et que les ex-

périences, surtout en grand, sont longues et très-coûteuses, et que les procédés, ainsi que les résultats des routines ou méthodes ordinaires, sont très-différents les uns des autres, bien des gens se sont persuadés que la Nature, qui produit partout le même or, le même argent, le même cuivre, le même plomb, le même étain, s'étoit prêtée à une exception pour le fer, et qu'elle en avoit formé de qualités très-différentes, non-seulement dans les divers pays, mais dans les mêmes lieux; cependant cette idée n'est point du tout fondée; l'expérience m'a démontré que l'essence du fer est toujours et partout la même,<sup>1</sup> en sorte que l'on peut, avec les plus mauvaises mines, venir à bout de faire des fers d'aussi bonne qualité qu'avec les meilleures; il ne faut pour cela que purifier ces mines en les purgeant de la trop grande quantité de matières étrangères qui s'y trouvent, le fer qu'on en tirera sera dès-lors aussi bon qu'aucun autre.

Mais pour arriver à ce point de perfection, il faut un traitement différent suivant la nature de la mine; il faut l'essayer en petit et la bien connoître avant d'en faire usage en grand, et nous ne pouvons donner sur cela que des conseils généraux, qui trouveront néanmoins leur application particulière dans un très-grand nombre de cas. Toute

<sup>1</sup> Voyez ce que j'ai dit à ce sujet, tom. III de cet ouvrage, *partie expérimentale*, IV<sup>e</sup> Mémoire et suiv.

roche primordiale de fer, ou mine en roche mélangée de matière vitreuse, doit être grillée pendant plusieurs jours, et ensuite concassée en très-petits morceaux avant d'être mise au fourneau; sans cette première préparation qui rend le minéral moins dur, on ne viendrait que très-difficilement à bout de le briser, et il refuseroit même d'entrer en fusion au feu du fourneau, ou n'y entreroit qu'avec beaucoup plus de temps; il faut toujours y mêler une bonne quantité de castine ou matière calcaire. Le traitement de ces mines exige donc une plus grande dépense que celui des mines en grains, par la consommation plus grande des combustibles employés à leur réduction; et à moins qu'elles ne soient, comme celles de Suède, très-riches en métal, ou que les combustibles ne soient à très-bas prix, le produit ne suffit pas pour payer les frais du travail.

Il n'en est pas de même des mines en concrétions et en masses spathiques ou mélangées de matières calcaires; il est rarement nécessaire de les griller; on les casse aisément au sortir de leur minière, et elles se fondent avec une grande facilité et sans ad-

Il y a cependant dans les Pyrénées et dans le Dauphiné, des mines spathiques où la matière calcaire est si intimement unie, et en si grande quantité, avec la substance ferrugineuse, qu'il est nécessaire de les griller, afin de réduire en chaux cette matière calcaire que l'on en sépare ensuite par le lavage; mais ces sortes de mines ne font qu'une légère exception à ce qui vient d'être dit.

dition, sinon d'un peu de terre limoneuse ou d'autre matière vitrifiable lorsqu'elles se trouvent trop chargées de substance calcaire; ces mines sont donc celles qui donnent le plus de produit relativement à la dépense.

Pour qu'on puisse se former quelque idée du gisement et de la qualité des mines primordiales ou roches de fer, nous croyons devoir rapporter ici les observations que M. Jars, de l'Académie des Sciences, a faites dans ses voyages. « En Suède, dit-il, la » mine de Nordmark, à trois lieues au nord de Philipstadt, est en filons perpendiculaires, dans une » montagne peu élevée au milieu d'un très-large » vallon; les filons suivent la direction de la montagne qui est du nord au sud; et ils sont presque » tous à très-peu près parallèles; ils ont en quelques » endroits sept ou huit toises de largeur. Les montagnes de ce district, et même de toute cette province, sont de granit; mais les filons de mine de » fer se trouvent aux environs, dans une espèce de » pierre bleuâtre et brunâtre : cette pierre est unie » aux filons de fer, comme le quartz l'est au plomb, » au cuivre, etc. Lorsque le granit s'approche du » filon, il le déränge et l'oblitére; ainsi les filons de » fer ne se trouvent point dans le granit : le meilleur indice est le mica blanc et noir à grandes facettes; on est presque toujours sûr de trouver au » dessous du minéral riche. Il y a aussi de la pierre » calcaire aux environs des granits; mais le fer ne

» s'y trouve qu'en rognons et non pas en filons, ce  
 » qui prouve qu'il est de seconde formation dans  
 » ces pierres calcaires. Le minéral est attirable à l'ai-  
 » mant; il est très-dur, très-compact et fort pesant;  
 » il donne plus de cinquante pour cent de bonne  
 » fonte; ces mines sont en masses, et on les travail-  
 » le comme nous exploitons nos carrières les plus  
 » dures avec de la poudre.

» Les mines de Presberg, à deux lieues à l'orient  
 » de Philipstadt, sont de même en filons et dans des  
 » rochers assez semblables à ceux de Nordmark;  
 » ces filons sont quelquefois accompagnés de gre-  
 » nats, de schorl et d'une pierre micacée assez sem-  
 » blable à la craie de Briançon : ils sont situés dans  
 » une presque île environnée d'un très-grand lac; ils  
 » sont parallèles et vont comme la presque île, du  
 » nord au sud.

» On dédaigne d'exploiter les filons qui n'ont pas  
 » au moins une toise d'épaisseur : le minéral rend  
 » en général cinquante pour cent de fonte. Les fi-  
 » lons sont presque perpendiculaires, et les diffé-  
 » rentes mines ont depuis douze jusqu'à quarante  
 » toises de profondeur.

» On fait griller le minéral avant de le jeter dans  
 » les hauts fourneaux qui ont environ vingt-cinq  
 » pieds de hauteur; on le fond à l'aide d'une casti-  
 » ne calcaire.

» Les mines de Danemora, dans la province d'U-  
 » pland, à une lieue d'Upsal, sont les meilleures de

» toute la Suède : le minéral est communément uni  
 » avec une matière fusible,<sup>1</sup> en sorte qu'il se fond  
 » seul et sans addition de matière calcaire. Ces mi-  
 » nes de Danemora sont au bord d'un grand lac,  
 » les filons en sont presque perpendiculaires et pa-  
 » rallèles dans une direction commune du nord-  
 » est au sud-ouest; quoique tous les rochers soient  
 » de granit, les filons de fer sont toujours, com-  
 » me ceux des mines précédentes, dans une pierre  
 » bleuâtre<sup>2</sup> : il y a actuellement dix mines en ex-  
 » ploitation sur trois filons bien distincts; la plus

<sup>1</sup> J'observerai que si cette mine est de première formation, la matière dont le minéral est mélangé et qui lui est intimement unie, ne doit pas être calcaire, mais que ce pourroit être du feld-spath ou du schorl, qui non-seulement sont très-fusibles par eux-mêmes, mais qui communiquent de la fusibilité aux substances dans lesquelles ils se trouvent incorporés.

<sup>2</sup> M. Jars ne dit pas si cette pierre bleue est vitreuse ou calcaire; sa couleur bleue provient certainement du fer qui fait partie de sa substance, et je présume que sa fusibilité peut provenir du feld-spath et du schorl qui s'y trouvent mêlés, et qu'elle ne contient point de substance calcaire à laquelle on pourroit attribuer sa fusibilité; ma présomption est fondée sur ce que cette mine descend jusqu'à quatre-vingts toises dans un terrain qui n'est environné que de granit, et où M. Jars ne dit pas avoir observé des bancs de pierre calcaire; il me paroît donc que cette mine de Danemora est de première formation, comme celles de Presberg et de Nordmark, et que quoiqu'elle soit plus fusible, elle ne contient que de la matière vitreuse, comme toutes les autres mines de fer primitives.

» profonde de ces mines est exploitée jusqu'à qua-  
 » tre-vingts toises de profondeur; elle est, comme  
 » toutes les autres, fort incommodée par les eaux :  
 » on les exploite comme des carrières de pierres  
 » dures, en faisant au jour de très-grandes ouver-  
 » tures. Le minéral est très-attirable à l'aimant; on  
 » lui donne sur tous les autres la préférence pour  
 » être converti en acier; on y trouve quelquefois de  
 » l'asbeste : on exploite ces mines tant avec la pou-  
 » dre à canon qu'avec de grands feux de bois al-  
 » lumés, et l'on jette ce bois depuis le dessus de la  
 » grande ouverture. Après l'extraction de ces pier-  
 » res de fer en quartiers, plus ou moins gros, on en  
 » impose de deux pieds de hauteur sur une cou-  
 » che de bois de sapin de deux pieds d'épaisseur,  
 » et l'on couvre le minéral d'un pied et demi de  
 » poudre de charbon, et ensuite on met le feu au  
 » bois : le minéral attendri par ce grillage<sup>1</sup> est broyé

<sup>1</sup> « Le but du rôtissage des mines est moins pour dissiper  
 » les parties volatiles, quoiqu'il remplisse cet objet lorsque  
 » le minéral en contient, que de rompre le gluten, et de  
 » désunir les parties terreuses d'avec les métalliques.... De  
 » dur et compact il devient, après le rôtissage, tendre, fria-  
 » ble et attirable par l'aimant, supposé qu'il ne le fût pas  
 » auparavant : l'air avec le temps peut produire le même ef-  
 » fet que le rôtissage, mais il ne rend pas le minerai attira-  
 » ble par l'aimant..... Si le rôtissage est trop fort, le mine-  
 » rai produit moins de métal..... En Norwège et en Suède,  
 » où les minerais sont attirables par l'aimant, et par con-  
 » séquent plus métallisés naturellement que ceux que nous



» sous un marteau ou bocard, après quoi on le jette  
 » au fourneau seul et sans addition de castine. »

Dans plusieurs endroits, les mines de fer en roche sont assez magnétiques pour qu'on puisse les trouver à la boussole; cet indice est l'un des plus certains pour distinguer les mines de première formation par le feu, de celles qui n'ont ensuite été formées que par l'intermède de l'eau; mais de quelque manière et par quelque agent que ces mines aient été travaillées, l'élément du fer est toujours le même,<sup>1</sup> et l'on peut, en y mettant tous les soins nécessaires, faire du bon fer avec les plus mauvaises mines; tout dépend du traitement de la mine et du régime du feu, tant au fourneau de fusion qu'à l'affinerie.

Comme l'on sait maintenant fabriquer le fer dans presque toutes les parties du monde, nous pouvons donner ici l'énumération des mines de fer qui se

» avons en France, on les rôtit toujours préalablement à la  
 » fonte qui se fait dans les hauts fourneaux....

» Si l'on prend les mêmes espèces de minerai de fer, que l'on  
 » en fasse rôtir la moitié, et qu'on les fonde séparément....,  
 » on obtiendra des fontes dont la différence sera sensible;  
 » la fonte qui proviendra du minerai rôti, sera plus pure que  
 » l'autre, le feu du grillage ayant commencé à désunir les  
 » parties terreuses d'avec les métalliques, et à dissiper l'a-  
 » cide sulfureux s'il y en avoit, ainsi que les parties volati-  
 » les.» (*Voyages métallurgiques*, par M. Jars, t. I, p. 8 et 12.)

<sup>1</sup> Le fer est un : ce qui en a fait douter, c'est la variété presque infinie qui se trouve dans les fers, telle qu'avec la

travaillent actuellement chez tous les peuples policés. On connoît en France celles d'Allevard en Dauphiné, qui sont en masses concrètes, et qui donnent de très-bon fer et d'assez bon acier par la fonte, que l'on appelle *acier de rive* : « J'ai vu, dit » M. de Grignon, environ vingt filons de mines spa-

même mine et dans la même forge, on a souvent de bon et de mauvais fer; mais ce n'est pas que l'élément du fer ne soit le même, et ces différences viennent d'abord des matières hétérogènes qu'on est obligé de fondre avec la mine, et ensuite du différent travail des ouvriers à l'affinerie. On fait en Suède le meilleur fer du monde avec les plus mauvaises mines, c'est-à-dire avec les mines les plus aigres et les plus réfractaires; mais, au moyen du grillage, avant de les jeter au fourneau, et ensuite en tenant plus longtemps la fonte en fusion, et enfin par l'emploi du charbon doux à l'affinerie, on donne au fer un grand degré de perfection : nous pouvons rendre bons tous nos mauvais fers en les forgeant une seconde fois, et repliant la barre sur elle-même; le marteau en fera sortir une matière vitrifiée; il y aura du déchet pour le volume et le poids, mais la qualité du fer en sera bien meilleure. Nous pouvons de même purifier nos fontes d'abord en les laissant plus long-temps au fourneau, et mieux encore en les faisant fondre une seconde fois.

Pour avoir du bon fer avec toute espèce de mine, en masse de pierre ou roche, il faut nécessairement les faire griller d'abord en les réduisant en très-petits morceaux avant de les jeter au fourneau : cette préparation, par le grillage, n'est pas nécessaire pour les mines en grains, qu'il suffira de bien laver pour en séparer, autant qu'il est possible, les terres et les sables. (*Mémoires de Physique de M. de Grignon*, pag. 39.)

» thiques dans les montagnes d'Alleverd; il y en a  
 » qui ont six pieds, et plus, de largeur, sur une hau-  
 » teur incommensurable; ils marchent régulière-  
 » ment, et sont presque tous perpendiculaires : on  
 » donne le nom de *maillat* à ceux des filons dont  
 » le minerai fond aisément et donne du fer doux,  
 » et l'on appelle *rive* les filons dont le minerai est  
 » bien moins fusible et produit du fer dur; c'est  
 » avec le mélange d'un tiers de maillat sur deux  
 » tiers de rives, qu'on fait fondre la mine de fer  
 » dont on fait ensuite de bon acier, connu sous le  
 » nom d'acier de rive.<sup>1</sup> »

Les mines du Berri,<sup>2</sup> de la Champagne, de la

<sup>1</sup> Note communiquée par M. le chevalier de Grignon, le 21 septembre 1778.

<sup>2</sup> Dans le Berri, le fer est si commun que je ne crois pas qu'on puisse assigner aucun endroit dont on n'en puisse tirer; aussi travaille-t-on beaucoup ce métal, et fait-il l'objet d'un commerce important. On ne le cherche pas bien profondément dans les entrailles de la terre, et il n'est pas distribué par filons comme les autres métaux, et il est répandu sur la surface, ou tout au plus à quelques pieds de profondeur... On creuse jusqu'à quatre ou cinq pieds, et on en tire une terre jaune mêlée de cailloux et de petites boules rougeâtres, grosses comme des pois, c'est la mine de fer : la meilleure est celle qui est la plus ronde, pesante, rouge et brillante en dedans, et non pas noire. On débarrasse cette mine de la terre jaune, qui est une espèce d'ocre, en la mettant dans des corbeilles que l'on promène dans les mares; l'eau délaie et emporte la terre, et ne laisse que la mine et les cailloux : par une autre opération, mais fort

Bourgogne, de la Franche-Comté, du Nivernais, du Languedoc<sup>1</sup> et de quelques autres provinces de France, sont pour la plupart en rouille et en grains, et fournissent la plus grande partie des fers qui se consomment dans le royaume. En général, on peut dire qu'il y a en France des mines de fer de presque toutes les sortes; celles qui sont en masses solides se trouvent non-seulement en Dauphiné, mais aussi dans le Roussillon, le comté de Foix, la Bre-

grossière, on sépare les cailloux d'avec la mine, en sorte qu'il en reste toujours une quantité considérable. Cette mine en grains donne un fer très-doux, mais fournit peu; on la mêle avec une autre qu'on tire en gros quartiers, dans des carrières au village de Sans près Sancerre; on casse celle-ci en petits morceaux d'un pouce cubique, etc. (*Observations d'Histoire naturelle*, par M. le Monier; Paris 1739, p. 117.)

<sup>1</sup> On trouve dans le vallon de Trépalon, diocèse d'Alais, une quantité de mines de fer à l'opposite de celles de charbon; elles sont d'une bonne qualité.... Leurs veines, après avoir traversé le Gardon, un peu au-dessous de la Blaquiè-re, se trouvent recouvertes d'un banc d'ocre naturelle qui est très-belle, et dont on pourroit tirer parti. Les veines de fer traversent celles du charbon qu'elles interceptent un peu au-dessus du Mas-des-Bois, après quoi celles de charbon reprennent leurs cours et se divisent en deux branches vers la Blaquiè-re. (*Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Gensanne, tom. I, pag. 216.) A un petit quart de lieue des mines de charbon, qui se trouvent entre Bize et le Pont-de-Cabessac, au diocèse de Narbonne, au lieu appelé *Saint-Aulaire*, sur le chemin de Montaulieu, on trouve de très-bonnes mines de fer; elles sont en général en grenailles rondes, semblables à de la dragée de plomb; et ces grenailles sont fort pesantes, et donnent ordinaire-

tagne et la Lorraine, et celles qui sont en grains ou en rouille se présentent en grand nombre dans presque toutes les autres provinces de ce royaume.

L'Espagne a aussi ses mines de fer, dont quelques-unes sont en masses concrètes, qui se sont formées de la dissolution et du détriment des masses primitives; d'autres qui fournissent beaucoup de vitriol ferrugineux, et qui paroissent être produites par l'intermède de l'eau chargée d'acide; il y en a

ment du fer de la première qualité; cette espèce de minéral est ici très-abondante.... Nous avons trouvé également de très-bonnes mines de fer au pied de la montagne du Tauch, même diocèse, et à Segure, auprès du ruisseau, une mine d'argent mêlée de mine de fer.... La montagne de Bergueiroles, dans la paroisse de Saint-Paul-de-la-Coste, au diocèse d'Alais....., est pénétrée de toutes parts par de grosses veines presque horizontales de mine de fer cristallisée, blanche et noire : ces veines, qui sont les unes au-dessus des autres, sont séparées par de fortes couches de pierre à chaux, en sorte que le minéral n'a pas la moindre communication avec les roches vitrifiables, et se trouve à plus de deux cents toises au-dessus de la base de la montagne, qui, comme presque toutes les montagnes calcaires, porte sur un fond schisteux.... Je puis dire la même chose des riches mines de fer des Corbières, telles que celles de Cascatel, d'Aveja, de Villerouge et autres..... J'ai trouvé dans les landes de Cérisy, au diocèse de Bayeux, quantité de coquillages bivalves, dont toute la substance de la coquille et du poisson, est changée en véritable mine de fer. J'ai aussi trouvé dans les Corbières, au diocèse de Narbonne, des morceaux de bois entièrement changés en mine de fer. (*Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Genesane, tom. II, pag. 12, 13, 14, 175, 176 et 183.)

d'autres en ocre et en grains dans plusieurs endroits de la Catalogne, de l'Aragon, etc.<sup>1</sup>

En Italie, les mines de fer les plus célèbres sont celles de l'île d'Elbe : on en a fait récemment de

<sup>1</sup> Entre Alcocer et Orellena, il y a une mine de fer dans une espèce de grès, où j'ai vu l'ocre la plus belle et la plus fine qu'il y ait au monde. On traverse une rude montagne pour arriver à Nabalvillar, où il y a des pierres hématites, et une espèce de terre noire qui reluit en la frottant dans les mains; c'est un minéral mort de fer réfractaire, dont on ne peut jamais rien tirer... En sortant d'Albaracin par l'est, on trouve à la distance de quelques milles, une mine de fer en terre calcaire, entourée d'un grès rougeâtre, et aussitôt après on trouve une autre mine noire de fer, où le métal est comme de gros grains de raisin. D'Albaracin nous fûmes à Molime d'Aragon, en traversant les montagnes où il y a deux mines de fer; l'une est dans la partie calcaire de la montagne, et donne du fer si doux qu'on peut le travailler à froid..... La seconde mine est à une lieue de la première..... Elle donne un fer aigre; elle est dans une roche de quartz, et est plus abondante que la première... Cette mine, qui donne quarante pour cent de métal, est un peu dure à fondre. (*Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, pag. 56, 107 et 274.) La mine de Saromostro provient de la dissolution et du dépôt du fer par l'eau.... C'est un composé de lames ou petites écailles très-minces, appliquées les unes sur les autres.... Il est si sûr que cette mine se forme journellement qu'on ne doit pas être étonné de ce qu'on y a trouvé des fragments de pics, de pioches, etc., dans des endroits que l'on a creusés il y a plusieurs siècles, et qui se sont ensuite remplis de minéral..... Le minéral forme un lit interrompu, qui varie dans son épaisseur depuis trois pieds jusqu'à dix : la couverture est une roche calcaire de deux à six pieds d'é-

longues descriptions, qui néanmoins sont assez peu exactes; ces mines sont ouvertes depuis plusieurs siècles, et fournissent du fer à toutes les provinces méridionales de l'Italie.<sup>1</sup>

paisseur... Aux environs de Bilbao, en Biscaye, on découvre le fer en quelques endroits sur la terre; et à un quart de lieue de la ville, est une montagne remplie d'une mine de fer qui contient du vitriol : c'est une vaste colline ou un monceau énorme de mine de fer, qui charrie et attire un acide vitriolique, lequel pénétrant dans la roche ferrugineuse, dissout le métal, et fait paroître à la superficie, des plaques de vitriol vertes, bleues et blanches. Vis-à-vis de cette montagne, de l'autre côté de la rivière, il y en a une autre semblable qui produit une grande quantité de vitriol, qui est de toute couleur, jaune-clair, etc.... A peu de distance de ce grand rocher ferrugineux, un ingénieur fit couper un morceau de la montagne pour aplanir la nouvelle promenade de la ville; et comme il la fit couper d'aplomb et de cinquante à quatre-vingts pieds de hauteur, on découvrit la mine de fer qui est en véritables veines, qui plongent, tantôt directement, tantôt obliquement, et représentent grossièrement les racines d'un arbre. Il y a des veines qui ont un pouce de diamètre, et d'autres qui sont plus grosses que le bras, variant à l'infini, selon le plus ou moins de résistance que la terre oppose au charriage de l'eau; car on ne peut douter que ce ne soit son ouvrage. (*Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, pag. 326, 331 et suiv.)

<sup>1</sup> Dans l'île d'Elbe, deux montagnes méritent principalement l'attention des minéralogistes; savoir, le mont Calamita et celui de Rio, où sont les célèbres mines de fer.... A la distance d'environ deux milles de l'endroit où se trouve la pierre d'aimant, dans ce mont Calamita, le terrain commence à être ferrugineux et parsemé de pierres héma-

Dans la Grande-Bretagne, il se trouve beaucoup de mines de fer; la disette de bois fait que depuis long-temps on se sert de charbon de terre pour les

tites noirâtres ou rougeâtres, et de pierres ferrugineuses micacées et écailleuses : on y trouve, surtout du côté de la mer, plusieurs morceaux d'aimant détachés des grandes masses de la montagne, et d'autres qui y sont enfoncés, et il semble que la montagne n'est elle-même qu'un amas de blocs ferrugineux et de morceaux d'aimant, car toute la superficie est couverte de ces morceaux écroulés.

On exploite la mine de Rio en plein air, comme une carrière de marbre.... Toute la superficie de la montagne est couverte d'une terre ferrugineuse rougeâtre et noirâtre, mêlée de quantité de petites écailles luisantes de minéral de fer.... L'intérieur de la montagne, suivant ce qu'on découvre dans les excavations, présente un amas irrégulier de diverses matières, 1<sup>o</sup> des masses de minéral de différentes qualités..... La première que les ouvriers appellent *ferrata*, et l'autre *luciola*. La ferrata a presque la couleur et le brillant du fer, même de l'acier lustré, et est très-dure, très-pesante; c'est l'hématite couleur de fer de Cronstedt; la luciola, qui est un minéral écailleux de fer micacé, est moins dure, moins pesante et moins riche que la ferrata.... Ces mines ne courent point par filons, elles sont en masses solitaires plus ou moins grosses, et quelquefois voisines les unes des autres; elles n'ont point de directions constantes, et l'on en trouve du haut en bas de la montagne, et jusqu'au niveau de la mer..... Le bon minéral de fer est le plus souvent accompagné d'une terre argileuse de différentes couleurs, qui paroît être de la même nature que le schiste argileux qui abonde dans cette montagne.

On trouve aussi dans la même montagne des pyrites, mais en médiocre quantité..., et quelques morceaux d'aimant... Cette mine de Rio est très-abondante, et fournit



fondre; il faut que ce charbon soit épuré lorsqu'on veut s'en servir, surtout à l'affinerie : sans cette préparation, il rendroit le fer très-cassant. Les prin-

du fer à Naples, au duché de Toscane, à la république de Gènes, à la Corse, à la Romagne, etc..... Et l'on voit par un passage d'Aristote que les Grecs de son temps tiroient déjà du fer de cette île; elle a été célébrée par Virgile, Strabon et d'autres auteurs anciens, à cause de l'abondance de son fer....

Le fer que produit cette mine de Rio est d'une très-bonne qualité; il égale en bonté celui de Suède.... On réduit la mine en fusion, sans addition d'aucun fondant....

La montagne de Rio n'est point disposée par couches horizontales, et il semble que les matières ferrugineuses, ocreuses et argileuses y aient été jetées confusément. (*Observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe; Journal de Physique*, mois de décembre 1778, pag. 416 et suiv.) Les montagnes de l'île d'Elbe, dit M. Ferber, sont de granit : il y en a du violet qui est très-beau, parce que le spath dur (feld-spath) qu'il renferme, est violet et à grands cubes, larges ou épais, oblongs et polygones....

La mine de fer n'est pas en veines ou filons, et cependant il y a une montagne entière qui n'est formée que de mine de fer environnée de granit.. La montagne ferrugineuse de l'île d'Elbe consiste pour la plupart en une mine compacte; c'est ou de l'hématite couleur de fer, ou de la mine de fer attirable par l'aimant sans être grillée. Il y a aussi du vrai aimant très-bon et très-fort : ces mines se cristallisent dans toutes les cavités en forme de crête de coq, en polygones et autres stalactites de différentes formes..... On trouve aussi dans ces mines de la pyrite cristallisée, ou des marcassites polygones et cubiques, un peu de pyrite cuivreuse, de l'amiante blanc, de la crème de loup (*spumalupi*) en longues aiguilles concentriques. Dans les fentes,

cipales mines de fer de l'Écosse sont près de la bourgade de Carron;<sup>1</sup> celles de l'Angleterre se trou-

qui souvent sont très-longues et larges, et qu'on peut appeler des *filons*, il y a beaucoup de bol blanc, rouge et couleur de foie : une partie de cette terre bolaire est quelquefois endurcie jusqu'à la consistance d'un vrai jaspe. (*Lettres sur la Minéralogie*, pag. 440 et suiv.) M. le baron de Dietrich ajoute qu'il ne paroît pas qu'on ait tiré du fer dans aucun autre endroit de l'île d'Elbe que dans cette montagne; la mine de fer n'est qu'à une portée de fusil de la mer. « Tous les rochers, dit-il, que l'on voit sur le rivage, sont ferrugineux; cent cinquante ouvriers y travaillent constamment; on se sert de poudre à canon pour l'exploiter : on assure qu'on trouvoit toujours la même qualité de mine jusqu'à six ou sept milles de distance.... Toutes les mines de fer de l'île d'Elbe, qui ont un aspect métallique, cristallisées ou micacées, sont attirables à l'aimant; celles, au contraire, qui sont simplement ocreuses ou sous la forme de chaux, ne le sont point sans avoir été grillées.... » La pierre d'aimant ne se trouve pas dans la mine de fer de Rio; c'est sur la montagne la plus haute de l'île d'Elbe, située à cinq milles de Capoliori, qu'il faut chercher cette pierre.... Environ à deux milles de la place où on la trouve, la terre est couverte de grands morceaux de pierres ferrugineuses, qui ressemblent à une mine de fer en roche, et paroissent avoir subi l'action du feu... « J'étois, dit M. de Dietrich, muni de limaille de fer et d'une boussole; à une certaine distance de l'endroit où je trouvai la véritable pierre d'aimant, l'aiguille se porta entièrement au midi, parce que la pierre d'aimant étoit en effet au midi de mon chemin et sur les bords escarpés de la mer.... La pierre d'aimant rougie au feu et ensuite refroidie, perd sa vertu magnétique. » (*Minéralogie de Ferber*, note, pag. 440.)

<sup>1</sup> A Carron en Écosse, on use de cinq espèces de mines de fer, qui ne rendent pas plus de trente pour cent de fer

vent dans le duché de Cumberland<sup>1</sup> et dans quelques autres provinces.

Dans le pays de Liège,<sup>2</sup> les mines de fer sont presque toutes mêlées d'argile, et dans le comté de Na-

en gueuse; les unes sont en pierre, d'autres en grains, et d'autres en hématite ou tête vitrée: on joint à ces mines, avant de les jeter au fourneau, un sixième de minerai plus riche, que l'on fait venir du duché de Cumberland, qui est aussi une espèce d'hématite ou tête vitrée..... L'ironstone ou pierre de fer, qui se trouve auprès de Carron en Écosse, se tire d'une terre molle et argileuse; elle se trouve en morceaux près de la superficie de la terre, et est très-pauvre; mais la bonne mine de fer est en rognons dans une espèce d'argile, et se trouve en couches presque horizontales, et cette mine en rognons surmonte un lit de schiste sous lequel se trouve une veine de charbon: la nature de ce minerai de fer est d'un gris noir et d'un grain serré. (*Voyages métallurgiques de M. Jars, pag. 270.*)

<sup>1</sup> Les mines qu'on trouve aux environs de la forge de Cliftonfurnace, dans le duché de Cumberland, sont à peu près semblables à celles que l'on tire aux environs de Carron en Écosse; mais elles sont en général plus riches en fer; quelques-unes sont en pierres roulées, et on les nomme *pierres de fer*. (*Idem, pag. 235.*) On trouve des ironstones ou pierres de fer en plusieurs endroits, et même dans le voisinage des mines de charbon près de Litchfield et de Dudley, et dans la province de Lancastre; et quelquefois ces pierres de fer forment des couches qui s'enfoncent à une assez grande profondeur. (*Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 1202.*)

<sup>2</sup> Selon M. Krenger, les mines de fer du pays de Liège sont toutes argileuses, et au contraire celles du comté de Namur sont toutes calcaires; il en est de même des mines d'Alsace. (*Journal de Physique, mois de septembre 1775, pag. 227.*)

mur,<sup>1</sup> elles sont, au contraire, mélangées de matière calcaire. La plupart des mines d'Alsace et de Suisse<sup>2</sup> gisent aussi sur des pierres calcaires : toute la partie du mont Jura qui commence aux confins du territoire de Schaffhouse, et qui s'étend jusqu'au comté de Neuchâtel, offre en plusieurs endroits des indices certains de mines de fer.

Toutes les provinces d'Allemagne ont de même leurs mines de fer, soit en roche, en grains, en ocre, en rouille ou en concrétions : celles de Styrie<sup>3</sup> et de

<sup>1</sup> Les mines du comté de Namur, sont des ocres plus ou moins dures, et dont quelques-unes sont d'un assez beau rouge.... Ces minerais produisent en général un fer cassant à froid, et par conséquent très-bon pour la fabrication des clous.... On ne grille point le minerai. (*Voyages métallurgiques de M. Jars*, tom. I, pag. 310.)

<sup>2</sup> Selon M. Guettard le fer est très-commun en Suisse ; le mont Jura offre de toutes parts des indices de mines de fer en grains, qui se trouvent aussi très-communément dans plusieurs autres cantons de la Suisse ; il y en a de fort abondantes dans le comté de Sargans, qui donnent au fourneau de fort bon acier. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, pag. 343 et 344.)

<sup>3</sup> La mine de fer de Styrie, qui est écailleuse, et que les Allemands appellent *stahlstein*, ou *Pierre d'acier*, donne en effet de l'acier par la fonte, et peut aussi donner du très-bon fer. M. le baron de Dietrich dit qu'on trouve des mines écailleuses, toutes semblables à celles de Styrie, dans le pays de Nassau-Siegen, dans la Saxe, le Tyrol, etc., et que partout on en fait de très-bon fer ou de l'excellent acier ; et il ajoute que la mine d'Allevard en Dauphiné, est de la même nature, et que l'on fait, dans le pays de Bergame et

Carinthie,<sup>1</sup> dont nous avons parlé, sont les plus fameuses; mais il y en a aussi de très-riches dans le Tyrol, la Bohême, la Saxe, le comté de Nassau-Siegen, le pays d'Hanovre,<sup>2</sup> etc.

de Brescia, de très-bon acier d'une mine à peu près pareille. (*Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, note, pag. 37 et 38.)

<sup>1</sup> Depuis douze cents ans, on exploite dans deux hautes montagnes de la Carinthie, à deux lieues de Frisach, soixante mines de fer..... Il y a des minerais bruns et d'autres rougeâtres...; et comme ils ne se fondent pas tous au fourneau avec la même facilité, on les fait griller séparément avant de les mélanger pour la fonte. (*Voyages métallurgiques*, par M. Jars, tom. I, pag. 53 et 54.)

<sup>2</sup> Dans le Tyrol, à Kleinboden, la plus grande partie du minerai est à petites facettes, et ressemble au phlintz de Styrie. Il y en a une autre espèce aussi à petites facettes, mais très-blanc; et une autre à très-grandes facettes, qui est la vraie mine de fer spathique; il y a de pareil minerai dans le Voigtland et dans le Dauphiné. (*Ibidem*, pag. 64.)

A trois quarts de lieue de Platen, en Bohême, on exploite deux filons perpendiculaires de mine de fer, larges chacun de deux à trois toises, et l'on y trouve un pied d'épaisseur en minerai tout pur, de l'espèce qu'on nomme *hématite* ou *tête vitrée*; on sait que l'hématite présente une infinité de rayons qui tendent tous au même centre. Les filons sont renfermés dans un grès, ou plutôt ils ont pour *toit* et pour *mur*, une pierre de grès à gros grains. Cette mine de fer avoit en 1757 cinquante-neuf toises de profondeur; à mesure que l'on a approfondi, le filon est devenu meilleur: elle fournit du minerai à treize forges, tant en Saxe qu'en Bohême. Pour fondre ce minerai on y joint de la pierre à chaux: l'hématite ou tête vitrée, donne du fer très-doux et d'une fusion très-facile lorsqu'on

M. Guettard fait mention des mines de fer de la Pologne, et il en a observé quelques-unes : elles sont pour la plupart en rouille, et se tirent presque toutes dans les marais ou dans les lieux bas; d'autres sont, dit-il, en petits morceaux ferrugineux, et celles qui se trouvent dans les collines sont aussi à peu près de même nature.<sup>1</sup>

la mêle avec une plus grande quantité d'une mine jaune d'ocre, qu'on trouve presque à la surface de la terre. (*Voyages métallurgiques*, par M. Jars, tom. I, pag. 70 et suiv.)

Il y a près de Konigs-hutte, au pays d'Hanovre, des mines de fer qui rendent jusqu'à soixante et quatre-vingts livres de fonte par cent, et d'autres qui n'en rendent que quinze ou vingt; on les mêle ensemble au fourneau, où elles rendent en commun trente ou quarante pour cent.... Il y a aussi d'autres minerais de fer qui sont plus durs et plus réfractaires, en sorte qu'on est obligé de les faire griller avant de les mêler avec les autres minerais pour les jeter au fourneau.... Les mines de fer des environs de Blanckenbourg, sont disposées par couches, et sont en masses à douze ou quinze toises de profondeur sur des roches de marbre. (*Idem, ibidem.*)

<sup>1</sup> En Pologne, il y a des mines de fer qui se tirent dans les marais; M. Guettard dit qu'elles sont d'un jaune d'ocre pâle, ou un peu brun, avec des veines plus foncées ou noirâtres.... Le fer qu'elles donnent est cassant, et semblable à celui que fournit en Normandie, la mine appelée *Cosse*, à laquelle elle ressemble beaucoup. Une autre mine de fer de Pologne est noirâtre avec des cavités entièrement vides; on la prendroit, au premier coup d'œil, pour une pierre de volcans.... De quelque nature que soient ces mines en Pologne, celles du moins que j'ai vues, elles se trouvent dans des marais ou dans des endroits qui ont toutes

Les pays du Nord sont les plus abondants en mines de fer : les voyageurs assurent que la plus grande partie des terres de la Laponie sont ferrugineuses ; on a aussi trouvé des mines de fer en Islande<sup>1</sup> et en Groënland.<sup>2</sup>

les marques d'avoir été autrefois marécageux. Rzaczynski dit qu'en général la Polésie polonaise a encore plus de mines de fer que la Volhinie, qu'elles se tirent aussi des marécages... , et qu'elles sont jaunâtres ou couleur de rouille de fer.....

Les marais de Cracovie, dit encore M. Guettard, renferment des mines de fer qu'on n'exploite point ; les morceaux de minéral y sont isolés, ils ont un pied au plus de longueur, sur quelques pouces d'épaisseur ; dans quelques endroits cependant ces morceaux peuvent avoir trois ou quatre pieds dans la première dimension, sur un peu plus d'épaisseur que les autres ; ils sont placés à deux ou trois pieds de profondeur au-dessous d'une terre qui tient de la nature de la tourbe, et l'on trouve en fouillant plus bas du pareil minéral de fer sous d'autres couches de terre... Comme les précédentes mines de marais, celles-ci sont poreuses, légères, terreuses, noirâtres avec des taches jaunâtres ; on découvre de temps en temps dans ces fouilles, et dans les autres qu'on peut faire dans les marais, de la terre bleue appelée *fleur-de-fer*..... Il y a des mines très-abondantes, mais qui ne sont pas de marais, dans le palatinat de Sandomir auprès de Suchedniow et de Samsonow.... Ces mines sont brunes, composées de plusieurs lames et recouvertes d'une terre jaune couleur d'ocre. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, pag. 246, 304 et 305.)

<sup>1</sup> Les Islandais font des ustensiles de ménage avec du fer, dont ils recueillent sans peine la mine en différents endroits. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XVIII, pag. 36.)

<sup>2</sup> *Idem*, tom. XIX, pag. 30.

En Moscovie, dans les Russies et en Sibérie, les mines de fer sont très-communes, et font aujourd'hui l'objet d'un commerce important; car on en transporte le fer en grande quantité dans plusieurs provinces de l'Asie et de l'Europe, et même jusque dans nos ports de France.<sup>1</sup>

En Asie, le fer n'est pas aussi commun dans les

<sup>1</sup> Dans la province de Dwime en Moscovie, on trouve plusieurs mines de fer. (*Voyages historiques de l'Europe*, tom. VII, pag. 26.) Et à vingt-six lieues de Moscou auprès de Tula, il y a d'autres mines fort abondantes. (*Voyages d'Oléarius*; Paris, 1656, tom. I.) Les Tartares qui habitent les bords des rivières de Kondoma et de Mrasa savent fondre la mine de fer dans de petits fourneaux creusés en terre et surmontés d'un chapiteau; ils pilent la mine et apportent alternativement dans le fourneau du minerai pilé et du charbon; ils se servent de deux soufflets, et ne font que deux ou trois livres de fonte à la fois. (Gmelin, *Histoire générale des Voyages*, tom. XVIII, pag. 153 et 154.) En Sibérie, à quinze werstes de la ville de Tomsk, il y a une montagne composée entièrement de mine de fer; on en fait griller le minerai avant de le jeter au fourneau; il se trouve aussi chez les Barsajakes des mines qui donnent de très-bon fer. (*Ibidem*, pag. 160 et 161.) Dans les terres voisines du Lena, il se trouve des mines de fer mêlées avec des terres ferrugineuses jaunes ou rouges, et l'on en tire de très-bon fer. (*Ibidem*, pag. 284 et 285.) On trouve chez les Ostiakes, à quelque distance des bords du Jenisca, du minerai de fer fort pesant et fort riche, rouge en dehors et brun en dedans. (*Ibidem*, pag. 361.) M. l'abbé Chappe a compté cinquante-deux mines de fer aux environs d'Ékaterinbourg en Sibérie; ces mines sont, dit-il, mêlées avec des terres vitrifiables ou argileuses, et jamais avec des ma-



parties méridionales que dans les contrées septentrionales : les voyageurs disent qu'il y a très-peu de mines de fer au Japon, et que ce métal y est presque aussi cher que le cuivre<sup>1</sup> : cependant à la Chine, le fer est à bien plus bas prix ; ce qui prouve que les mines de ce dernier métal y sont en plus grande abondance.

tières calcaires ; pas une de ces mines n'est disposée en filons ; elles sont toutes par dépôts, dispersées sans ordre, du moins en apparence. On trouve presque toujours ces mines dans les montagnes basses et sur les bords des ruisseaux ; elles sont à trois pieds sous terre ; elles ont vingt-quatre à trente pieds de profondeur.... On fait griller toutes ces mines à l'air libre avant de les mettre au fourneau, et on en fait du très-bon fer. (Gmelin, *Histoire générale des Voyages*, tom. XIX, pag. 472.) M. Pallas a trouvé en Russie, aux environs de la rivière de Geni, une masse de fer du poids de cent cinquante-deux livres, qu'il a envoyée à l'Académie de Pétersbourg. Cette masse a la forme d'une éponge, et est percée de trous ronds remplis de petits corps polis de couleur d'ambre : ce fer se plie aisément sans le secours du feu ; un feu médiocre suffit pour le travailler. On peut en faire toutes sortes de petits outils ; mais lorsqu'on l'expose à l'action d'un grand feu, il perd sa souplesse, se granule et se casse au lieu de plier. Cette masse ferrugineuse a été trouvée sous la croupe d'une montagne couverte de bois, peu éloignée du mont Rénur, près duquel est une mine d'aimant. (*Journal historique et politique*, 30 octobre 1773, article *Pétersbourg*.)

<sup>1</sup> On ne trouve du fer au Japon que dans quelques provinces, mais on l'y trouve en grande abondance, et cependant on l'y vend presque aussi cher que le cuivre. (*Histoire générale des Voyages*, tom. X, pag. 655.)

On en trouve dans les contrées de l'Inde, à Siam,<sup>1</sup> à Golconde<sup>2</sup> et dans l'île de Ceylan.<sup>3</sup> L'on connoît de même les fers de Perse, de l'Arabie,<sup>4</sup> et surtout

<sup>1</sup> A Siam, près de la ville de Campeng-peï, il y a une montagne au sommet de laquelle on trouve une mine de fer dont on tire même de l'acier par la fonte; cependant en général on connoît peu de mines de fer dans ce pays, et les Siamois ne sont pas habiles à le travailler; car ils n'ont pas d'épingles, d'aiguilles, de clous, de ciseaux ni de ferrures; chacun se fait des épingles de bambou, comme nos ancêtres en faisoient d'épines. (*Histoire générale des Voyages*, tom. IX, pag. 307 et 308.) Le village de Beausonin, au royaume de Siam, est composé de dix ou douze maisons, et est environné de mines de fer; il y a une forge où chaque habitant est obligé de fondre cent vingt-cinq livres de fer pour le roi: toute la forge consistoit en deux ou trois fourneaux que l'on remplit de charbon et de mine alternativement; le charbon venant à se consumer peu à peu, la mine se trouve au fond en une espèce de boulet. Les soufflets dont on se sert sont deux cylindres de bois creusés, dont le diamètre peut être de sept à huit pouces. Chaque cylindre a son piston avec de petites cordes, et un homme seul le fait agir. (*Second Voyage au royaume de Siam*; Paris, 1689, pag. 242 et 243.)

<sup>2</sup> A Golconde, on fabrique beaucoup de fer et d'acier qui se transportent en divers endroits des Indes. (*Histoire générale des Voyages*, tom. IX, pag. 517.)

<sup>3</sup> Le fer est commun dans l'île de Ceylan, et les habitants savent même en faire de l'acier. (*Idem*, tom. VIII, pag. 549.)

<sup>4</sup> On fait à Kom en Perse de très-bonnes lames d'épées et de sabres: l'acier dont ces lames sont faites vient de Niris proche Ispahan, où il y a plusieurs mines de ce métal. (*Voyages de Jean Struys*; Rouen, 1719, tom. I, pag. 272.)

les aciers fameux, connus sous le nom de *damas*, que ces peuples savoient travailler avant même que nous eussions, en Europe, trouvé l'art de faire de bon acier.

En Afrique, les fers de Barbarie<sup>1</sup> et ceux de Madagascar<sup>2</sup> sont cités par les voyageurs; il se trouve

Les principales mines de Perse sont dans l'Hyrcanie, la Médie septentrionale, au pays des Parthes et dans la Bactriane; mais le fer qu'on en tire n'est pas si doux que celui qu'on fait en Angleterre. (*Voyages de Chardin*; Amsterdam, 1711, tom. II, pag. 23.)

Les Grecs ont dit mal à propos que l'Arabie heureuse n'avoit point de fer, puisque aujourd'hui même on y exploite encore des mines dans le district de Saad... Mais ce fer de Saad est moins bon que celui qu'on apporte d'Europe, et leur revient plus cher, vu l'ignorance des Arabes et le manque de bois. (*Description de l'Arabie*, par M. Niebuhr, pag. 123.)

<sup>1</sup> Le plomb et le fer sont les seuls métaux qu'on ait découverts jusqu'ici en Barbarie. Le fer est fort bon, mais il n'est pas en grande quantité; ce sont les Kalybes des districts montagneux de Bon-jeirah, qui le tirent de la terre et qui le forgent; ils l'apportent ensuite en petites barres aux marchés de Bon-jeirah et d'Alger. La mine est assez abondante dans les montagnes de Dwée et de Zikkar; la dernière est la plus riche et fort pesante, et l'on y trouve quelquefois du cinabre. (*Voyages de Schaw*, tom. I, pag. 306.) Il y a aussi du fer dans le royaume de Maroc, dans les montagnes de Gesula. (*L'Afrique de Marmot*, tom. II, pag. 76.) Et les habitants de Beni-Besseri, au pied du mont Atlas, en font leur principal commerce. (*Idem*, tom. III, pag. 27.)

<sup>2</sup> On trouve du fer à Madagascar, et les habitants de quelques parties montagneuses de cette île sont assez industrieux

aussi des mines de fer dans plusieurs autres contrées de cette partie du monde, à Bambouc,<sup>1</sup> à Congo<sup>2</sup> et jusque chez les Hottentots.<sup>3</sup> Mais tous ces peuples, à l'exception des Barbaresques, ne savent travailler le fer que très-grossièrement, et il n'y a ni forges, ni fourneaux considérables dans toute l'étendue de l'Afrique, du moins les relateurs ne font mention que des fourneaux nouvellement établis par le roi de Maroc, pour fondre des canons de cuivre et de fonte de fer.

Il y a peut-être autant de mines de fer dans le

pour le fabriquer en barres; les mines sont très-fusibles et produisent un fer très-doux. (*Relation de Madagascar*, par François Cauche; Paris, 1651, pag. 68 et 69.)

<sup>1</sup> On trouve du fer non-seulement à Bambouc, dans le royaume de Galam, de Kayne et de Dramuret où il est en abondance, mais encore dans tous les autres pays en descendant le Sénégal, surtout à Joël et Donghel, dans les états du Siratik, où il est si commun que les nègres en font des pots et des marmites. (*Histoire générale des Voyages*, tom. II, pag. 644.)

On trouve beaucoup de fer, ainsi que plusieurs autres métaux, dans le royaume de Congo. (*Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes*; Amsterdam, 1702, tom. IV, pag. 321.)

<sup>3</sup> Les mines de fer sont fort communes dans le pays des Hottentots, et les habitants savent même les convertir en fer par la fonte. (*Histoire générale des Voyages*, tom. V, pag. 172; *Voyages de Kolbe*.) Au cap de Bonne-Espérance, il y a des indices certains de mines de fer. (*Description du cap de Bonne-Espérance*, par Kolbe; Amsterdam, 1741, part. II, pag. 174.)

vaste continent de l'Amérique que dans les autres parties du monde, et il paroît qu'elles sont aussi plus abondantes dans les contrées du Nord que dans celles du Midi; nous avons même formé, dès le siècle précédent, des établissemens considérables de fourneaux et de forges dans le Canada, où l'on fabriquoit de très-bon fer : il se trouve de

Au Canada, la ville des Trois-Rivières a dans son voisinage des mines d'excellent fer. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XIV, pag. 700.) Les mines de fer sont en Canada plus abondantes et plus communes que dans la plupart des provinces de l'Europe; celles des Trois-Rivières surtout surpassent celles d'Espagne par la quantité de fer qu'elles donnent. (*Histoire philosophique et politique*; Amsterdam, 1772, tom. II, pag. 65.) « Les mines des » Trois-Rivières, dit M. Guettard, donnent d'excellent fer; » cependant il ne faut pas croire que tout le fer du Canada » soit d'une égale qualité; il y en a de très-doux et de très- » malléable, et d'autre qui est aigre et fort aisé à casser; » cette différence peut venir, ou de la manière de le faire, » ou de celle qui se trouve entre les mines..... Suivant M. » Gautier, toutes les terres du Canada contiennent des mi- » nes de fer : il y en a dans un endroit appelé la *mine au* » *Raccourci*, et au cap Martin; ces mines sont mêlées avec » un peu de cuivre ou d'autre métal..... Les morceaux de » celle du cap Martin pèsent autant que le fer, à volume égal: » le fer y a paru presque tout pur à en juger par la cou- » leur..... Lorsqu'on prend un morceau de cette mine, et » que, sans l'avoir purifié ni fait passer par le feu, on le » présente à l'aiguille aimantée, il la fait varier et produit » sur elle presque les mêmes effets et les mêmes mouve- » ments qu'une lame de couteau ordinaire..... Quand on » pulvérise cette mine, et qu'on verse dessus un peu d'es-

même des mines de fer en Virginie,<sup>1</sup> où les Anglais ont établi depuis peu des forges; et, comme ces mines sont très-abondantes et se tirent aisément, et presque à la surface de la terre, dans toutes ces provinces qui sont actuellement sous leur domination, et que, d'ailleurs, le bois y est très-commun, ils peuvent fabriquer le fer à peu de frais, et ils ne désespèrent pas, dit-on, de fournir ce fer de l'Amérique au Portugal, à la Turquie, à l'Afrique, aux Indes orientales et à tous les pays où s'étend leur commerce.<sup>2</sup> Suivant les voyageurs, on a aussi trouvé des mines de fer dans les climats plus méridionaux de ce nouveau continent, comme à Saint-Domingue, au Mexique, au Pérou,<sup>3</sup>

» prit de vitriol, il fermente très-peu ou presque point; mais  
 » quand on la jette dans un mélange d'esprit de nitre et de  
 » sel marin, ce qui fait une eau régale, il paroît que ce qui  
 » est de couleur de cuivre s'y dissout. Ces expériences don-  
 » nent lieu de penser que le fer est presque partout pur dans  
 » cette mine du cap Martin; celle du Raccourci est plus mé-  
 » langée.» (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année  
 1752, pag. 207 et suiv.)

<sup>1</sup> Il y a des mines de fer à Falling-Croak, sur la rivière James, dans la Virginie. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XIV, pag. 474.) Et même tous les lieux élevés de cette presque île sont remplis de mines de fer. (*Ibidem*, pag. 492.)

<sup>2</sup> *Histoire philosophique et politique des établissements des Européens dans les deux Indes*; Amsterdam, 1772, tom. VI, pag. 556.

<sup>3</sup> L'île de Saint-Domingue a des mines de fer. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XII, pag. 218.)

Le canton de Mertitlan au Mexique renferme une quan-

au Chili,<sup>1</sup> à la Guyane<sup>2</sup> et au Brésil;<sup>3</sup> et cependant les Mexicains et les Péruviens, qui étoient les peuples les plus policés de ce continent, ne faisoient aucun usage du fer, quoiqu'ils eussent trouvé l'art de fondre les autres métaux; ce qui ne doit pas étonner, puisque, dans l'ancien continent, il existoit des peuples bien plus anciennement civilisés que ne pouvoient l'être les Américains, et que néanmoins il n'y a pas trois mille cinq cents ans que les Grecs ont, les premiers, trouvé les moyens de fondre la mine de fer, et de fabriquer ce métal dans l'île de Crète.

La matière du fer ne manque donc en aucun lieu du monde; mais l'art de la travailler est si difficile, qu'il n'est pas encore universellement répandu, parce qu'il ne peut être avantageusement pratiqué que chez les nations les plus policées, et où le gouvernement concourt à favoriser l'industrie : car, quoiqu'il soit physiquement très-possibilité de mines de fer. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XII, pag. 648.)

On trouve aussi au Pérou, dans le territoire de Cuença, plusieurs morceaux de mines de fer attirables à l'aimant. (*Idem*, tom. XIII, pag. 598.)

<sup>1</sup> Il y a aussi des mines de fer au Chili. (*Ibidem*, pag. 412.)

<sup>2</sup> La Guyane française est abondante en mines de fer. (*Idem*, tom. XIV, pag. 377.)

<sup>3</sup> Au Brésil, à trente lieues de Saint-Paul au sud, on rencontre les montagnes de Bera-Suéaba, abondantes en mines de fer. (*Ibidem*, pag. 225.)

ble de faire partout du fer de la meilleure qualité, comme je m'en suis assuré par ma propre expérience, il y a tant d'obstacles physiques et moraux qui s'opposent à cette perfection de l'art, que, dans l'état présent des choses, on ne peut guère l'espérer.

Pour en donner un exemple, supposons un homme qui, dans sa propre terre, ait des mines de fer et des charbons de terre, ou des bois en plus grande quantité que les habitants de son pays ne peuvent en consommer, il lui viendra tout naturellement dans l'esprit l'idée d'établir des forges pour consommer ces combustibles, et tirer avantage de ses mines. Cet établissement, qui exige toujours une grosse mise de fonds, et qui demande autant d'économie dans la dépense que d'intelligence dans les constructions, pourroit rapporter à ce propriétaire environ dix pour cent, si la manutention en étoit administrée par lui-même. La peine et les soins qu'exige la conduite d'une telle entreprise, à laquelle il faut se livrer tout entier et pour longtemps, le forceront bientôt à donner à ferme ses mines, ses bois et ses forges; ce qu'il ne pourra faire qu'en cédant moitié du produit : l'intérêt de sa mise se réduit dès-lors à cinq, au lieu de dix pour cent : mais le très-pesant impôt dont la fonte de fer est grevée au sortir du fourneau diminue si considérablement le bénéfice, que souvent le propriétaire de la forge ne tire pas trois pour cent de sa mise, à moins que des circonstances particulières



res et très-rares ne lui permettent de fabriquer ses fers à bon marché, et de les vendre cher.<sup>1</sup> Un autre obstacle moral tout aussi opposé, quoique indirectement, à la bonne fabrication de nos fers, c'est le peu de préférence qu'on donne aux bonnes manufactures, et le peu d'attention pour cette branche de commerce qui pourroit devenir l'une des plus importantes du royaume, et qui languit par la liberté de l'entrée des fers étrangers. Le mauvais fer se fait à bien meilleur compte que le bon, et cette différence est au moins du cinquième de son prix. Nous ne ferons donc jamais que du fer de qualité médiocre, tant que le bon et le mauvais fer seront également grevés d'impôts, et que les

<sup>1</sup> J'ai établi dans ma terre de Buffon un haut fourneau avec deux forges; l'une a deux feux et deux marteaux, et l'autre a un feu et un marteau; j'y ai joint une fonderie, une double batterie, deux martinets, deux bocards, etc.; toutes ces constructions faites sur mon propre terrain et à mes frais, m'ont coûté plus de trois cent mille livres; je les ai faites avec attention et économie; j'ai ensuite conduit pendant douze ans toute la manutention de ces usines; je n'ai jamais pu tirer les intérêts de ma mise au denier vingt; et après douze ans d'expérience, j'ai donné à ferme toutes ces usines pour six mille cinq cents livres; ainsi je n'ai pas deux et demi pour cent de mes fonds, tandis que l'impôt en produit à très-peu près autant et sans mise de fonds à la caisse du domaine: je ne cite ces faits que pour mettre en garde contre des spéculations illusoires les gens qui pensent à faire de semblables établissements, et pour faire voir en même temps que le gouvernement qui en tire le profit le plus net leur doit protection.

étrangers nous apporteront, sans un impôt proportionnel, la quantité de bons fers dont on ne peut se passer pour certains ouvrages.

D'ailleurs les architectes et autres gens chargés de régler les mémoires des ouvriers qui emploient le fer dans les bâtiments et dans la construction des vaisseaux, ne font pas assez d'attention à la différente qualité des fers; ils ont un tarif général et commun sur lequel ils règlent indistinctement le prix du fer, en sorte que les ouvriers qui l'emploient pour leur compte dédaignent le bon, et ne prennent que le plus mauvais et le moins cher : à Paris surtout, cette inattention fait que dans les bâtiments, on n'emploie que de mauvais fers, ce qui en cause ou précipite la ruine. On sentira toute l'étendue de ce préjudice si l'on veut se rappeler ce que j'ai prouvé par des expériences; c'est qu'une barre de bon fer a non-seulement plus de durée pour un long avenir, mais encore quatre ou cinq fois plus de force et de résistance actuelle qu'une pareille barre de mauvais fer.

Je pourrais m'étendre bien davantage sur les obstacles qui, par des règlements mal entendus, s'opposent à la perfection de l'art des forges en France; mais dans l'histoire naturelle du fer, nous devons nous borner à le considérer dans ses rap-

<sup>1</sup> Voyez, tom. III de cet ouvrage, pag. 206, le IV<sup>e</sup> Mémoire *sur la ténacité du fer*, etc.

ports physiques, en exposant non-seulement les différentes formes sous lesquelles il nous est présenté par la Nature, mais encore toutes les différentes manières de traiter les mines et les fontes de fer pour en obtenir du bon métal. Ce point de vue physique, aujourd'hui contrarié par les obstacles moraux dont nous venons de parler, est néanmoins la base réelle sur laquelle on doit se fonder pour la conduite des travaux de cet art, et pour changer ou modifier les règlements qui s'opposent à nos succès en ce genre.

Nous n'avons en France que peu de ces roches primordiales de fer, si communes dans les provinces du Nord, et dans lesquelles l'élément du fer est toujours mêlé et intimement uni avec une matière vitreuse. La plupart de nos mines de fer sont en petits grains ou en rouille, et elles se trouvent ordinairement à la profondeur de quelques pieds; elles sont souvent dilatées sur un assez grand espace de terrain, où elles ont été déposées par les anciennes alluvions des eaux avant qu'elles n'eussent abandonné la surface de nos continents : si ces mines ne sont mêlées que de sables calcaires, un seul lavage ou deux suffiront pour les en séparer, et les rendre propres à être mises au fourneau; la portion de sable calcaire que l'eau n'aura pas emportée servira de castine, il n'en faudra point ajouter, et la fusion de la mine sera facile et prompte : on observera seulement que quand la mine res-

te trop chargée de ce sable calcaire, et qu'on n'a pu l'en séparer assez en la lavant ou la criblant, il faut alors y ajouter au fourneau une petite quantité de terre limoneuse qui, se convertissant en verre, fait fondre en même temps cette matière calcaire superflue, et ne laisse à la mine que la quantité nécessaire à sa fusion, ce qui fait la bonne qualité de la fonte.

Si ces mines en grains se trouvent au contraire mêlées d'argile fortement attachée à leurs grains, et qu'on a peine d'en séparer par le lavage, il faut le réitérer plusieurs fois, et donner à cette mine au fourneau une assez grande quantité de castine; cette matière calcaire facilitera la fusion de la mine en s'emparant de l'argile qui enveloppe le grain, et qui se fondra par ce mélange : il en sera de même si la mine se trouve mêlée de petits cailloux; la matière calcaire accélérera leur fusion; seulement on doit laver, cribler et vanter ces mines afin d'en séparer, autant qu'il est possible, les petits cailloux qui souvent y sont en trop grande quantité.

J'ai suivi l'extraction et le traitement de ces trois sortes de mines; les deux premières étoient en *nappes*, c'est-à-dire dilatées dans une assez grande étendue de terrain; la dernière, mêlée de petits cailloux, étoit au contraire en *nids* ou en sacs, dans les fentes perpendiculaires des bancs de pierre calcaire : sur une vingtaine de ces mines *ensachées*

dans les rochers calcaires, j'ai constamment observé qu'elles n'étoient mêlées que de petits cailloux quartzeux, de calcédoines et de sables vitreux, mais point du tout de graviers ou de sable calcaire, quoique ces mines fussent environnées de tous côtés de bancs solides de pierres calcaires dont elles remplissoient les intervalles ou fentes perpendiculaires à d'assez grandes profondeurs, comme de cent, cent cinquante et jusqu'à deux cents pieds; ces fentes, toujours plus larges vers la superficie du terrain, vont toutes en se rétrécissant à mesure qu'on descend, et se terminent par la réunion des rochers calcaires dont les bancs deviennent continus au-dessous; ainsi quand ce sac de mine étoit vidé, on pouvoit examiner du haut en bas et de tous côtés les parois de la fente qui la contenoit; elles étoient de pierre purement calcaire, sans aucun mélange de mine de fer ni de petits cailloux : les bancs étoient horizontaux, et l'on voyoit évidemment que la fente perpendiculaire n'étoit qu'une disruption de ces bancs produite par la retraite et le dessèchement de la matière molle dont ils étoient d'abord composés; car la suite de chaque banc se trouvoit à la même hauteur de l'autre côté de la fente, et tous étoient de même parfaitement correspondants du haut jusqu'en bas de la fente.

J'ai de plus observé que toutes les parois de ces fentes étoient lisses et comme usées par le frottement des eaux, en sorte qu'on ne peut guère dou-

ter qu'après l'établissement de la matière des bancs calcaires par lits horizontaux, les fentes perpendiculaires ne se soient d'abord formées par la retraite de cette matière sur elle-même en se durcissant; après quoi ces mêmes fentes sont demeurées vides, et leur intérieur, d'abord battu par les eaux, n'a reçu que dans des temps postérieurs les mines de fer qui les remplissent.

Ces transports paroissent être les derniers ouvrages de la mer sur nos continents; elle a commencé par étendre les argiles et les sables vitreux sur la roche du globe, et sur toutes les matières solides et vitrifiées par le feu primitif : les schistes se sont formés par le dessèchement des argiles, et les grès par la réunion des sablons quartzeux; ensuite les poudres calcaires, produites par les débris des premiers coquillages, ont formé les bancs de pierre qui sont presque toujours posés au-dessus des schistes et des argiles, et en même temps les détriments des végétaux descendus des parties les plus élevées du globe, ont formé les veines de charbons et de bitumes;<sup>1</sup> enfin les derniers mouvements de la mer, peu de temps avant d'abandonner la surface de nos collines, ont amené dans les fentes perpendiculaires des bancs calcaires, ces mines de fer en grains qu'elle a lavés et séparés de la

<sup>1</sup> Voyez, tom. V de cet ouvrage, pag. 401, l'article qui a pour titre, *de la terre végétale*.

terre végétale, où ils s'étoient formés comme nous l'avons expliqué.

Nous observerons encore que ces mines qui se trouvent *ensaéhées* dans les rochers calcaires, sont communément en grains plus gros que celles qui sont dilatées par couches sur une grande étendue de terrain,<sup>1</sup> elles n'ont de plus aucune suite, aucune autre correspondance entre elles que la direction de ces mêmes fentes, qui, dans les masses calcaires, ne suivent pas la direction générale de la colline, du moins aussi régulièrement que dans les montagnes vitreuses; en sorte que quand on a épuisé un de ces sacs de mine, l'on n'a souvent nul indice pour en trouver un autre : la boussole ne peut servir ici, car ces mines en grains ne font aucun effet sur l'aiguille aimantée, et la direction de la fente n'est qu'un guide incertain; car, dans la même colline on trouve des fentes dont la plus grande dimension horizontale s'étend dans des directions très-différentes et quelquefois opposées, ce qui rend la recherche de ces mines très-équivoque, et leur produit si peu assuré, si contingent, qu'il seroit fort imprudent d'établir un fourneau dans un lieu où l'on n'auroit que de ces mines en sacs, parce que ces sacs étant une fois épuisés, on

<sup>1</sup> Ce n'est qu'en quelques endroits où l'on trouve de ces mines dilatées en gros grains sur une grande étendue de terrain. M. de Grignon en a reconnu quelques-unes de telles en Franche-Comté.

ne seroit nullement assuré d'en trouver d'autres; les plus considérables de ceux dont j'ai fait l'extraction, ne contenoient que deux ou trois mille muids de mine, quantité qui suffit à peine à la consommation du fourneau pendant huit ou dix mois : plusieurs de ces sacs ne contenoient que quatre ou cinq cents muids, et l'on est toujours dans la crainte de n'en pas trouver d'autres après les avoir épuisés; il faut donc s'assurer s'il n'y a pas à proximité, c'est-à-dire à deux ou trois lieues de distance du lieu où l'on veut établir un fourneau d'autres mines en couches assez étendues pour pouvoir être moralement sûr qu'une extraction continuée pendant un siècle ne les épuisera pas; sans cette prévoyance, la matière métallique venant à manquer, tout le travail cesseroit au bout d'un temps, la forge périroit faute d'aliment, et l'on seroit obligé de détruire tout ce que l'on auroit édifié.

Au reste, quoique le fer se reproduise en grains sous nos yeux dans la terre végétale, c'est en trop petite quantité pour que nous puissions en faire usage; car toutes les minières dont nous faisons l'extraction, ont été amenées, lavées et déposées par les eaux de la mer lorsqu'elle couvroit encore nos continents; quelque grande que soit la consommation qu'on a faite et qu'on fait tous les jours de ces mines, il paroît néanmoins que ces anciens dépôts ne sont pas à beaucoup près épuisés, et que



nous en avons en France pour un grand nombre de siècles, quand même la consommation doubleroit par les encouragements qu'on devroit donner à nos fabrications de fer; ce sera plutôt la matière combustible qui manquera si l'on ne donne pas un peu plus d'attention à l'épargne des bois, en favorisant l'exploitation des mines de charbon de terre.

Presque toutes nos forges et fourneaux ne sont entretenus que par du charbon de bois, et comme il faut dix-huit à vingt ans d'âge au bois pour être converti en bon charbon, on doit compter qu'avec deux cent cinquante arpents de bois bien économisés, l'on peut faire annuellement six cents ou six cent cinquante milliers de fer; il faut donc pour l'entretien d'un pareil établissement qu'il y ait

<sup>1</sup> Les charbons de chêne, charme, hêtre et autres bois durs, sont meilleurs pour le fourneau de fusion; et ceux de tremble, bouleau et autres bois mous, sont préférables pour l'affinerie; mais il faut laisser reposer pendant quelques mois les charbons de bois durs. Le charbon de chêne employé à l'affinerie rend le fer cassant; mais au fourneau de fusion, c'est de tous les charbons celui qui porte le plus de mine; ensuite c'est le charbon de hêtre, celui de sapin et celui de châtaignier, qui de tous en porte le moins, et doit être réservé, avec les bois blancs, pour l'affinerie. On doit tenir sèchement et à couvert tous les charbons, ceux de bois blanc surtout s'altèrent à l'air et à la pluie dans très-peu de temps; le charbon des jeunes chênes, depuis dix-huit jusqu'à trente ans d'âge, est celui qui brûle avec le plus d'ardeur.

au moins dix-huit fois deux cent cinquante ou quatre mille cinq cents arpents à portée, c'est-à-dire à deux ou trois lieues de distance, indépendamment d'une quantité égale ou plus grande pour la consommation du pays. Dans toute autre position, l'on ne pourra faire que trois ou quatre cents milliers de fer par la rareté des bois, et toute forge qui ne produiroit pas trois cents milliers de fer par an, ne vaudroit pas la peine d'être établie ni maintenue : or c'est le cas d'un grand nombre de ces établissements faits dans les temps où le bois étoit plus commun, où on ne le tiroit pas par le flottage des provinces éloignées de Paris, où enfin la population étant moins grande, la consommation du bois, comme de toutes les autres denrées, étoit moindre; mais maintenant que toutes ces causes, et notre plus grand luxe ont concouru à la disette du bois, on sera forcé de s'attacher à la recherche de ces anciennes forêts enfouies dans le sein de la terre, et qui, sous une forme de matière minérale, ont retenu tous les principes de la combustibilité des végétaux, et peuvent les suppléer non-seulement pour l'entretien des feux et des fourneaux nécessaires aux arts, mais encore pour l'usage des cheminées et des poêles de nos maisons, pourvu qu'on donne à ce charbon minéral les préparations convenables.

Les mines en rouille ou en ocre, celles en grains et les mines spathiques ou en concrétions sont les

seules qu'on puisse encore traiter avantageusement dans la plupart de nos provinces de France, où le bois n'est pas fort abondant; car, quand même on y découvreroit des mines de fer primitif, c'est-à-dire de ces roches primordiales, telles que celles des contrées du Nord, dans lesquelles la substance ferrugineuse est intimement mêlée avec la matière vitreuse, cette découverte nous seroit peu utile, attendu que le traitement de ces mines exige près du double de consommation de matière combustible, puisqu'on est obligé de les faire griller au feu pendant quinze jours ou trois semaines avant de pouvoir les concasser et les jeter au fourneau; d'ailleurs ces mines en roche qui sont en masses très-dures, et qu'il faut souvent tirer d'une grande profondeur, ne peuvent être exploitées qu'avec de la poudre et de grands feux qui les ramollissent ou les font éclater : nous aurions donc un grand avantage sur nos concurrents étrangers si nous avions autant de matières combustibles; car avec la même quantité nous ferions le double de ce qu'ils peuvent faire, puisque l'opération du grillage consomme presque autant de combustible que celle de la fusion, et comme je l'ai souvent dit, il ne tient qu'à nous d'avoir d'aussi bon fer que celui de Suède, dès qu'on ne sera pas forcé, comme on l'est aujourd'hui, de trop épargner le bois, ou que nous pourrons y suppléer par l'usage du charbon de terre épuré.

La bonne qualité du fer provient principalement du traitement de la mine avant et après sa mise au fourneau; si l'on obtient une très-bonne fonte, on sera déjà bien avancé pour faire d'excellent fer. Je vais indiquer le plus sommairement qu'il me sera possible les moyens d'y parvenir, et par lesquels j'y suis parvenu moi-même, quoique je n'eusse sous ma main que des mines d'une très-médiocre qualité.

Il faut s'attacher dans l'extraction des mines en grains aux endroits où elles sont les plus pures; si elles ne sont mêlées que d'un quart ou d'un tiers de matière étrangère, on doit encore les regarder comme bonnes; mais si ce mélange hétérogène est de deux tiers ou de trois quarts, il ne sera guère possible de les traiter avantageusement, et l'on fera mieux de les négliger et de chercher ailleurs; car, il arrive toujours que dans la même minière, dilatée sur une étendue de quelques lieues de terrain, il se trouve des endroits où la mine est beaucoup plus pure que dans d'autres, et de plus, la portion inférieure de la minière est communément la meilleure; au contraire, dans les minières qui sont en sacs perpendiculaires, la partie supérieure est toujours la plus pure, et on trouve la mine plus mélangée à mesure que l'on descend; il faut donc choisir, et dans les unes et dans les autres, ce qu'elles auront de mieux, et abandonner le reste si l'on peut s'en passer.

Cette mine, extraite avec choix, sera conduite

aux lavoirs pour en séparer toutes les matières terreuses que l'eau peut délayer, et qui entraînera aussi la plus grande partie des sables plus menus ou plus légers que les grains de la mine; seulement il faut être attentif à ne pas continuer le lavage, dès qu'on s'aperçoit qu'il passe beaucoup de mine avec le sable,<sup>1</sup> ou bien il faut recevoir ce sable, mêlé de mine, dans un dépôt d'où l'on puisse ensuite le tirer pour le cribler ou le vanner, afin de rendre la mine assez nette pour pouvoir la mêler avec l'autre. On doit de même cribler toute mine lavée qui reste encore chargée d'une trop grande quantité de sable ou de petits cailloux : en général, plus on épurera la mine par les lotions ou par le crible, et moins on consommera de combustible pour la fondre, et l'on sera plus que dédommagé de la dépense qu'on aura faite pour cette préparation de la mine par son produit au fourneau.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ce seroit entrer dans un trop grand détail, que de donner ici les proportions et les formes des différents lavoirs qu'on a imaginés pour nettoyer les mines de fer en grains, et les purger des matières étrangères, qui quelquefois sont tellement unies aux grains qu'on a grande peine à les en détacher. Le lavoir foncé de fer et percé de petits trous, inventé par M. Robert, sera très-utile pour les mines ainsi mêlées de terre grasse et attachante; mais pour toutes les autres mines qui ne sont mélangées que de sable calcaire ou de petits cailloux vitreux, les lavoirs les plus simples suffisent et même doivent être préférés.

<sup>2</sup> Les cribles cylindriques, longs de quatre à cinq pieds sur dix-huit ou vingt pouces de diamètre, montés en fil-de-

La mine épurée à ce point peut être confiée au fourneau avec certitude d'un bon produit en quantité et en qualité. Une livre et demie de charbon de bois suffira pour produire une livre de fonte, tandis qu'il faut une livre trois quarts, et quelquefois jusqu'à deux livres de charbon lorsque la mine est restée trop impure : si elle n'est mêlée que de petits cailloux ou de sables vitreux, on fera bien d'y ajouter une certaine quantité de matière calcaire, comme d'un sixième ou d'un huitième par chaque charge, pour en faciliter la fusion; si, au contraire, elle est trop mêlée de matière calcaire, on ajoutera une petite quantité, comme d'un quinzième ou d'un vingtième, de terre limoneuse; ce qui suffira pour en accélérer la fusion.

Il y a beaucoup de forges où l'on est dans l'usage de mêler les mines de différentes qualités avant de les jeter au fourneau; cependant on doit observer que cette pratique ne peut être utile que dans des cas particuliers. Il ne faut jamais mélanger une mine très-fusible avec une mine réfractaire, non

fer sur un axe à rayons, sont les plus expéditifs et les meilleurs; j'en ai fait construire plusieurs et je m'en suis servi avec avantage; un enfant de dix ans suffit pour tourner ce crible dans lequel le minerai coule par une trémie : le sable le plus fin tombe au-dessous de la tête du crible, les grains de mine tombent dans le milieu, et les plus gros sables et petits cailloux vont au-delà par l'effet de la force centrifuge; c'est de tous les moyens le plus sûr pour rendre la mine aussi nette qu'il est possible.

plus qu'une mine en gros morceaux avec une mine en très-petits grains, parce que, l'une se fondant en moins de temps que l'autre, il arrive qu'au moment de la coulée la mine réfractaire, ou celle qui est en gros morceaux, n'est qu'à demi fondue; ce qui donne une mauvaise fonte dont les parties sont mal liées; il vaut donc mieux fondre seules les mines de quelque nature qu'elles soient, que de les mêler avec d'autres qui seroient de qualités très-différentes; mais, comme les mines en grains sont à peu près de la même nature, la plus ou moins grande fusibilité de ces mines ne vient pas de la différente qualité des grains, et ne provient que de la nature des terres et des sables qui y sont mêlés : si ce sable est calcaire, la fonte sera facile; s'il est vitreux ou argileux, elle sera plus difficile : on doit corriger l'un par l'autre, lorsque l'on veut mélanger ces mines au fourneau. Quelques essais suffisent pour reconnoître la quantité qu'il faut ajouter de l'une pour rendre l'autre plus fusible; en général, le mélange de la matière calcaire à la matière vitreuse les rend bien plus fusibles qu'elles ne le seroient séparément.

Dans les mines en roche ou en masse, ces essais sont plus faciles; il ne s'agit que de trouver celles qui peuvent servir de fondant aux autres : il faut briser cette mine massive en morceaux d'autant plus petits, qu'elle est plus réfractaire. Au reste, les mines de fer qui contiennent du cuivre doivent

être rejetées, car elles ne donneroient que du fer très-cassant.

La conduite du fourneau demande tout autant et peut-être encore plus d'attention que la préparation de la mine : après avoir laissé le fourneau s'échauffer lentement pendant trois ou quatre jours, en imposant successivement sur le charbon une petite quantité de mine (environ cent livres pesant), on met en jeu les soufflets, en ne leur donnant d'abord qu'un mouvement assez lent (de quatre ou cinq foulées par minute); on commence alors à augmenter la quantité de la mine, et l'on en met, pendant les deux premiers jours, deux ou trois mesures (d'environ soixante livres chacune) sur six mesures de charbon (d'environ quarante livres pesant), à chaque charge que l'on impose au fourneau; ce qui ne se fait que quand les charbons enflammés, dont il est plein, ont baissé d'environ trois pieds et demi. Cette quantité de charbon qu'on impose à chaque charge étant toujours la même, on augmentera graduellement celle de la mine d'une demi-mesure le troisième jour, et d'autant chaque jour suivant; en sorte qu'au bout de huit ou neuf jours, on imposera la charge complète de six mesures de mine sur six mesures de charbon : mais il vaut mieux dans le commencement se tenir au-dessous de cette proportion que de se mettre au-dessus.

On doit avoir l'attention d'accélérer la vitesse



des soufflets en même proportion à peu près qu'on augmente la quantité de mine, et l'on pourra porter cette vitesse jusqu'à dix coups par minute, en leur supposant trente pouces de foulée, et jusqu'à douze coups, si la foulée n'est que de vingt-quatre ou vingt-cinq pouces. Le régime du feu dépend de la conduite du vent, et de tous deux dépendent la célérité du travail et la fusion plus ou moins parfaite de la mine : aussi, dans un fourneau bien construit, tout doit-il être en juste proportion ; la grandeur des soufflets, la largeur de l'orifice de leurs *buses*, doivent être réglées sur la capacité du fourneau : une trop petite quantité d'air feroit languir le feu, une trop grande le rendroit trop vif et dévorant ; la fusion de la mine ne se feroit, dans le premier cas, que très-lentement et imparfaitement, et, dans le second, la mine n'auroit pas le temps de se liquéfier, elle brûleroit en partie, au lieu de se fondre en entier.

On jugera du résultat de tous ces effets, combinés par la qualité de la *matte* ou fonte de fer que l'on obtiendra : on peut couler toutes les neuf à dix heures ; mais on fera mieux de mettre deux ou trois heures de plus entre chaque coulée. La mine en fusion tombe comme une pluie de feu dans le creuset où elle se tient en bain, et se purifie d'autant plus, qu'elle y séjourne plus de temps ; les scories vitrifiées des matières étrangères dont elle étoit mêlée surnagent le métal fondu, et le défendent

en même temps de la trop vive action du feu, qui ne manqueroit pas d'en calciner la surface; mais, comme la quantité de ces scories est toujours très-considérable, et que leur volume boursoufflé s'éleveroit à trop de hauteur dans le creuset, on a soin de laisser couler, et même de tirer cette matière superflue, qui n'est que du verre impur, auquel on a donné le nom de *laitier*, et qui ne contient aucune partie de métal lorsque la fusion de la mine se fait bien : on peut en juger par la nature même de ce laitier; car s'il est fort rouge, s'il coule difficilement, s'il est *poisseux* ou mêlé de mine mal fondue, il indiquera le mauvais travail du fourneau; il faut que ce laitier soit coulant et d'un rouge léger en sortant du fourneau : ce rouge, que le feu lui donne, s'évanouit au moment qu'il se refroidit, et il prend différentes couleurs suivant les matières étrangères qui dominoient dans le mélange de la mine.

On pourra donc, toutes les douze heures, obtenir une gueuse ou lingot d'environ deux milliers; et, si la fonte est bien liquide et d'une belle couleur de feu, sans être trop étincelante, on peut bien augurer de sa qualité; mais on en jugera mieux en l'examinant, après l'avoir couverte de poussière de charbon, et l'avoir laissée refroidir au moule pendant six ou sept heures : si le lingot est très-sonore, s'il se casse aisément sous la masse, si la matière en est blanche et composée de lames bril-

lantes et de gros grains à facettes, on prononcera, sans hésiter, que cette fonte est de mauvaise ou du moins de très-médiocre qualité, et que, pour la convertir en bon fer, le travail ordinaire de l'affinerie ne seroit pas suffisant : il faudra donc tâcher de corriger d'avance cette mauvaise qualité de la fonte par le traitement au fourneau; pour cela, on diminuera d'un huitième ou même d'un sixième la quantité de mine que l'on impose à chaque charge sur la même quantité de charbon; ce qui seul suffira pour changer la qualité de la fonte; car alors on obtiendra des lingots moins sonores, dont la matière, au lieu d'être blanche et à gros grains, sera grise et à petits grains serrés; et, si l'on compare la pesanteur spécifique de ces deux fontes, celle-ci pèsera plus de cinq cents livres le pied cube, tandis que la première n'en pesera guère que quatre cent soixante-dix ou quatre cent soixante-quinze, et cette fonte grise, à grains serrés, donnera du bon fer au travail ordinaire de l'affinerie, où elle demandera seulement un peu plus de temps et de feu pour se liquéfier.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> La fonte blanche, dit M. de Grignon, est la plus mauvaise; elle est blanche lorsqu'on surcharge le fourneau de trop de mine relativement au charbon; elle peut aussi devenir telle par la négligence du fondeur, lorsqu'il n'a pas attention de travailler son ouvrage pour faire descendre doucement les charges et qu'il les laisse former une voûte au-dessus de la tuyère, et toutes les fois que la fusion n'est

Il en coûte donc plus au fourneau et plus à l'affinerie pour obtenir du bon fer que pour en faire du mauvais, et j'estime qu'avec la même mine la différence peut aller à un quart en sus; si la fabrication du mauvais fer coûte cent francs par millier, celle du bon fer coûtera cent vingt-cinq livres, et malheureusement dans le commerce on ne paie guère que dix livres de plus le bon fer, et souvent même on le néglige pour n'acheter que le mauvais: cette différence seroit encore plus grande si l'on

pas exacte, et que la mine est précipitée dans le bain sans être assez préparée, et enfin lorsque par quelque cause que ce soit, la chaleur se trouve diminuée dans le fourneau. La fonte blanche est sonore, dure et fragile; elle est très-fusible au feu, mais elle donne un fer cassant, dur et *rouverain*.

La fonte qu'on appelle *truitée* est parsemée de taches grises; elle est moins mauvaise que la fonte purement blanche: cette fonte truitée est très-propre à faire de gros ouvrages, comme des enclumes; elle se travaille aisément et donne de meilleur fer que les fontes blanches.

Une fonte grise devient blanche, dure et cassante lorsqu'on la coule dans un moule humide et à une petite épaisseur: la partie la plus mince est plus blanche que le reste; celle qui suit est truitée, et il n'y a que les endroits les plus épais dont la fonte soit grise.

La fonte grise donne le meilleur fer: il y en a de deux espèces, l'une d'un gris cendré et l'autre d'un gris beaucoup plus foncé tirant sur le brun noir; la première est la meilleure; elle sort du fourneau aussi fluide que de l'eau: cette fonte grise, dans son état de perfection, donne une cristallisation régulière en la laissant refroidir lentement pendant plusieurs jours; elle fait une retraite très-considérable sur elle-même: sa cristallisation est en forme pyra-

ne regagnoit pas quelque chose dans la conversion de la bonne fonte en fer, il n'en faut qu'environ quatorze cents pesant, tandis qu'il faut au moins quinze, et souvent seize cents d'une mauvaise fonte pour faire un millier de fer. Tout le monde pourroit donc faire de la bonne fonte et fabriquer du bon fer; mais l'impôt dont il est grevé force la plupart de nos maîtres de forges à négliger leur art, et à ne rechercher que ce qui peut diminuer la dépense et augmenter la quantité, ce qui ne peut se

midale et se termine en une pointe très-aiguë; elle se forme principalement dans les petites cavités de la fonte.

La fonte grise est moins sonore que la blanche, parce qu'elle est plus douce et que ses parties sont plus souples.

La fonte brune ou noirâtre est telle, parce qu'on a donné trop peu de mine relativement au charbon, et que la chaleur du fourneau étoit trop grande; elle est moins pesante et plus poreuse que l'autre fonte, et plus douce à la lime; elle s'égrène plus facilement, mais se casse plus difficilement; elle est très-dure à fondre, mais elle donne un bon fer nerveux : ses cristaux sont de la même forme que ceux de la fonte grise, mais seulement plus courts. Cette fonte brune ou noire ne réussit pas pour mouler des pièces minces, parce qu'elle ne prend pas bien les impressions, mais elle est très-bonne pour de grosses pièces de résistance, comme tourillons, colliers d'arbres, etc. Il se forme beaucoup d'écaillés minces et de limaille sur cette fonte noire, poreuse et soufflée : cette limaille est assez semblable à du mica noir ou au sablon ferrugineux qui se trouve dans quelques mines, et qui ressemble aussi au sablon ferrugineux de la platine, ces petites lames sont autant de parcelles atténuées du régule de fer. (*Mémoires de Physique*, par M. de Grignon, pag. 60 et suiv.)

faire qu'en altérant la qualité. Quelques-uns d'entre eux, pour épargner la mine, s'étoient avisés de faire broyer les crasses ou scories qui sortent du foyer de l'affinerie, et qui contiennent une certaine quantité de fer intimement mêlé avec des matières vitrifiées; par cette addition ils trouvèrent d'abord un bénéfice considérable en apparence, le fourneau rendoit beaucoup plus de fonte, mais elle étoit si mauvaise qu'elle perdoit à l'affinerie ce qu'elle avoit gagné au fourneau, et qu'après cette perte qui compensoit le bénéfice, ou plutôt le réduisoit à rien, il y avoit encore tout à perdre sur la qualité du fer qui participoit de tous les vices de cette mauvaise fonte, ce fer étoit si cendreau, si cassant qu'il ne pouvoit être admis dans le commerce.

Au reste, le produit en fer que peut donner la fonte dépend aussi beaucoup de la manière de la traiter au feu de l'affinerie : « J'ai vu, dit M. de Grignon, dans des forges du Bas-Limousin, faire avec la même fonte deux sortes de fer; le premier doux, d'excellente qualité et fort supérieur à celui du Berri, on y emploie quatorze cents livres de fonte; le second est une combinaison de fer et d'acier pour les outils *aratoires*, et l'on n'emploie que douze cents livres de fonte pour obtenir un millier de fer; mais on consomme un sixième de plus de charbon que pour le premier; cette différence ne provient que de la manière de po-

» ser la tuyère, et de préserver le fer du contact  
 » immédiat du vent.<sup>1</sup> » Je pense qu'en effet, si l'on  
 pouvoit en affinant la fonte la tenir toujours hors  
 de la ligne du vent, et environnée de manière qu'elle  
 ne fût point exposée à l'action de l'air, il s'en brû-  
 leroit beaucoup moins, et qu'avec douze cents ou  
 tout au plus treize cents livres de fonte, on obtien-  
 droit un millier de fer.

La mine la plus pure, celle même dont on a trié  
 les grains un à un, est souvent intimement mêlée  
 de particules d'autres métaux ou demi-métaux, et  
 particulièrement de cuivre et de zinc; ce premier  
 métal qui est fixe reste dans la fonte, et le zinc qui  
 est volatil se sublime ou se brûle.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. le comte  
 de Buffon, datée de Paris, le 29 juillet 1782.*

Il s'élève beaucoup de vapeurs qui s'étendent à une  
 grande hauteur au-dessus du *gueulard* d'un fourneau où  
 l'on fond la mine de fer; cette vapeur prend feu au bord  
 de la surface de cette ouverture : les bords se revêtent d'une  
 poussière blanche ou jaune, qui est une matière métalli-  
 que décomposée et sublimée : outre cela il se forme sur les  
 parois dans l'intérieur du fourneau, à commencer aux deux  
 tiers environ de sa hauteur depuis la cuve, une matière  
 brune dont la couche est légère, mais fort adhérente aux  
 briques du fourneau; cette matière sublimée est ferrugi-  
 neuse : il y a souvent dans le brun des taches blanches et  
 jaunâtres, et l'on y trouve dans quelques cavités de belles  
 cristallisations en filets déliés..... Cette substance est la  
*cadmie des fourneaux*; on en retire du zinc, ainsi ce demi-  
 métal paroît être contenu dans la mine de fer; il reste mé-

La fonte blanche, sonore et cassante que je réprouve pour la fabrique du bon fer, n'est guère plus propre à être moulée; elle se boursouffle au lieu de se condenser par la retraite, et se casse au moindre choc; mais la fonte blanchâtre, et qui commence à tirer au gris, quoique très-dure et encore assez aigre, est très-propre à faire des colliers d'arbres de roues, des enclumes et d'autres grosses masses qui doivent résister au frottement ou à la percussion : on en fait aussi des boulets et des bombes; elle se moule aisément et ne prend que peu de retraite dans le moule. On peut d'ailleurs se pro-

me du zinc dans la fonte de fer après la fusion, quoique la plus grande partie de ce demi-métal, qui ne peut souffrir une violente action du feu sans se brûler et se volatiliser, soit réduite en *tutie* vers l'ouverture du fourneau, où elle forme une suie métallique qui s'attache aux parois du fourneau, et cette suie de zinc et ce fer est le *pompholix*; non-seulement toutes les mines de fer de Champagne, mais encore celles des autres provinces de France contiennent du zinc. (*Mémoires de Physique*, par M. Grignon, pag. 275 et suiv.) M. Granger dit que toutes les mines de fer brunes, opaques ou ocracées, contiennent de la chaux de zinc, et qu'il y a un passage comme insensible de ces mines à la pierre calaminaire, et réciproquement de la pierre calaminaire à ces mines de fer. On voit tous ces degrés dans le pays de Liège et dans le duché de Limbourg : « Nous » croyons, ajoute-t-il, que cette dose de zinc, contenue dans » les mines de fer, est ce qui leur donne la facilité de pro- » duire des fers de tant de qualités différentes, et qu'elle est » peut-être plus considérable qu'on ne pense. » (*Journal de Physique*, mois de septembre 1775, pag. 225 et suiv.)



curer à moindre frais cette espèce de fonte, au moyen de simples fourneaux à réverbère sans soufflets, et dans lesquels on emploie le charbon de terre plus ou moins épuré;<sup>1</sup> comme ce combustible donne une chaleur beaucoup plus forte que celle du charbon de bois, la mine se fond et coule dans ces fourneaux aussi promptement et en plus grande quantité que dans nos hauts fourneaux, et on a l'avantage de pouvoir placer ces fourneaux partout; au lieu qu'on ne peut établir que sur des courants d'eau nos grands fourneaux à soufflets; mais cette

<sup>1</sup> C'est la pratique commune en plusieurs provinces de la Grande-Bretagne où l'on fond et coule de cette manière les plus belles fontes moulées et des masses de plusieurs milliers en gros cylindres et autres formes. Nous pourrions de même faire usage de ces fourneaux dans les lieux où le charbon de terre est à portée. M. le marquis de Luchet m'a écrit qu'il avoit fait essai de cette méthode dans les provinces du comté de Nassau. « J'ai mis, dit-il, dans un fourneau construit selon la méthode anglaise, cinq quintaux de mine de fer, et au bout de huit heures la mine étoit fondue. » (*Lettre de M. le marquis de Luchet à M. le comte de Buffon*, datée de Ferney, le 4 mars 1775). Je suis convaincu de la vérité de ce fait, que M. de Luchet opposoit à un fait également vrai, et que j'ai rapporté. (Voyez, tom. II de cet ouvrage et dans les volumes suivants, *l'Introduction à l'Histoire des Minéraux*). C'est que la mine de fer ne se fond point dans nos fourneaux de réverbère, même les plus puissants, tels que ceux de nos verreries et glaceries; la différence vient de ce qu'on la chauffe avec du bois dont la chaleur n'est pas à beaucoup près aussi forte que celle du charbon de terre.

fonte faite au charbon de terre, dans ces fourneaux de réverbère, ne donne pas du bon fer, et les Anglais, tout industriels qu'ils sont, n'ont pu jusqu'ici parvenir à fabriquer des fers de qualité même médiocre avec ces fontes, qui vraisemblablement ne s'épurent pas assez dans ces fourneaux; et cependant j'ai vu et éprouvé moi-même qu'il étoit possible, quoique assez difficile, de faire du bon fer avec de la fonte fondue au charbon de terre, dans nos hauts fourneaux à soufflets, parce qu'elle s'y épure davantage que dans ceux de réverbère.

Cette fonte faite dans des fourneaux de réverbère peut utilement être employée aux ouvrages moulés; mais comme elle n'est pas assez épurée, on ne doit pas s'en servir pour les canons d'artillerie; il faut au contraire la fonte la plus pure, et j'ai dit ailleurs, qu'avec des précautions et une bonne conduite au fourneau, on pouvoit épurer la fonte, au point que les pièces de canon, au lieu de crever en éclats meurtriers, ne feroient que se fendre par l'effet d'une trop forte charge, et dès-lors résisteroient sans peine et sans altération à la force de la poudre aux charges ordinaires.

Cet objet étant de grande importance, mérite une attention particulière; il faut d'abord bannir le préjugé où l'on étoit, qu'il n'est pas possible de

<sup>1</sup> Tome III de cet ouvrage, pag. 507, X<sup>e</sup> Mémoire ayant pour titre : *Observations et expériences faites dans la vue d'améliorer les canons de la marine.*

tenir la fonte de fer en fusion pendant plus de quinze ou vingt heures, qu'en la gardant plus long-temps elle se brûle, qu'elle peut aussi faire explosion, qu'on ne peut donner au creuset du fourneau une assez grande capacité pour contenir dix ou douze milliers de fonte, que ces trop grandes dimensions du creuset et de la cuve du fourneau en altéreroient, ou même en empêcheroient le travail, etc.; toutes ces idées, quoique très-peu fondées et pour la plupart fausses, ont été adoptées; on a cru qu'il falloit deux et même trois hauts fourneaux pour pouvoir couler une pièce de trente-six et même de vingt-quatre, afin de partager en deux ou même en trois creusets la quantité de fonte nécessaire, et ne la tenir en fusion que dix-huit ou vingt heures; mais indépendamment des mauvais effets de cette méthode dispendieuse et mal conçue, je puis assurer que j'ai tenu pendant quarante-huit heures sept milliers de fonte en fusion dans mon fourneau, sans qu'il soit arrivé le moindre inconvénient, sans qu'elle ait bouillonné plus qu'à l'ordinaire, sans qu'elle se soit brûlée, etc.,<sup>1</sup> et que j'ai vu clairement que

Ayant fait part de mes observations à M. le vicomte de Morogues, et lui ayant demandé le résultat des expériences faites à la fonderie de Ruelle en Angoumois, voici l'extrait des réponses qu'il eut la bonté de me faire.

« On a fondu à Ruelle des canons de vingt-quatre à un seul fourneau; le creuset devoit contenir sept mille cinq cents ou huit mille de matière, la fusion de la fonte ne

si la capacité du creuset qui s'étoit fort augmentée par un feu de six mois, eût été plus grande, j'aurois pu y amasser encore autant de milliers de matière en fusion, qui n'auroit rien souffert en la lais-

» peut pas être égale dans deux fourneaux différents, et c'est  
 » ce qui doit déterminer à ne couler qu'à un seul fourneau.

» On emploie environ quarante-huit heures pour la fusion  
 » de sept mille cinq cents ou huit mille de matière pour un  
 » canon de vingt-quatre, et l'on emploie vingt-trois à vingt-  
 » quatre heures pour la fusion de trois mille cinq cents pour  
 » un canon de huit; ainsi la fonte du gros canon ayant été  
 » le double du temps dans le creuset, il est évident qu'elle  
 » a dû se purifier davantage.

» Il n'est pas à craindre que la fonte se brûle, lorsqu'elle  
 » est une fois en bain dans le creuset. A la vérité lorsqu'il  
 » y a trop de charbon, et par conséquent trop de feu et  
 » trop peu de mine dans le fourneau, elle se brûle en partie  
 » au lieu de fondre en entier; la fonte qui en résulte est bru-  
 » ne, poreuse et bourrue, et n'a pas la consistance ni la du-  
 » reté d'une bonne fonte; seulement il faut avoir attention  
 » que la fonte dans le bain soit toujours couverte d'une cer-  
 » taine quantité de laitier. Cette fonte bourrue, dont nous  
 » venons de parler, est douce et se fore aisément; mais com-  
 » me elle a peu de densité, et par conséquent de résistance,  
 » elle n'est pas bonne pour les canons.

» La fonte grise à petits grains doit être préférée à la fon-  
 » te trop brune qui est trop tendre, et à la fonte blanche à  
 » gros grains qui est trop dure et trop impure.

» Il faut laisser le canon refroidir lentement dans son mou-  
 » le pour éviter la sorte de trempe qui ne peut que donner  
 » de l'aigreur à la matière du canon : bien des gens croient  
 » néanmoins que cette surface extérieure, qui est la plus  
 » dure, donne beaucoup de force au canon.

» Il n'y a pas long-temps que l'on tourne les pièces de ca-

sant toujours surmontée du laitier nécessaire pour la défendre de la trop grande action du feu et du contact de l'air : cette fonte, au contraire, tenue pendant quarante-huit heures dans le creuset, n'en

» non, et qu'on les coule pleines pour les forer ensuite; l'a-  
 » vantage, en les coulant pleines, est d'éviter les chambres  
 » qui se forment dans tous les canons coulés à noyaux. L'a-  
 » vantage de les tourner consiste en ce qu'elles seront par-  
 » faitement centrées et d'une épaisseur égale dans toutes les  
 » parties correspondantes : le seul inconvénient du tour est  
 » que les pièces sont plus sujettes à la rouille que celles dont  
 » on n'a pas entamé la surface.

» La plus grande difficulté est d'empêcher le canon de s'ar-  
 » quer dans le moule; or, le tour remédie à ce défaut et à tous  
 » ceux qui proviennent des petites imperfections du moule.

» La première couche qui se durcit dans la fonte d'un ca-  
 » non est la plus extérieure; l'humidité et la fraîcheur du  
 » moule lui donnent une trempe qui pénètre à une ligne ou  
 » une ligne et demie dans les pièces de gros calibre, et da-  
 » vantage dans ceux de petit calibre, parce que leur surface  
 » est proportionnellement plus grande relativement à leur  
 » masse : or, cette enveloppe trempée est plus cassante,  
 » quoique plus dure que le reste de la matière; elle ne lui  
 » est pas aussi bien intimement unie, et semble faire un  
 » cercle concentrique, assez distinct du reste de la pièce;  
 » elle ne doit donc pas augmenter la résistance de la pièce.  
 » Mais si l'on craint encore de diminuer la résistance du ca-  
 » non, en enlevant l'écorce par le tour, il n'y aura qu'à com-  
 » penser cette diminution, en donnant deux ou trois lignes  
 » de plus d'épaisseur au canon.

» On a observé que la matière est meilleure dans la culas-  
 » se des pièces que dans les volées, et cette matière de la  
 » culasse est celle qui a coulé la première et qui est sortie  
 » du fond du creuset, et qui, par conséquent, a été tenue

étoit que meilleure et plus épurée, elle pesoit cinq cents douze livres le pied cube; tandis que les fontes grises ordinaires qu'on travailloit alors à mes forges ne pesoient que quatre cent quatre-vingt-quinze livres, et que les fontes blanches ne pesoient que quatre cent soixante-douze livres le pied cube.<sup>1</sup> Il peut donc y avoir une différence de plus de trente-cinq livres par pied cube, c'est-à-dire d'un douzième environ sur la pesanteur spécifique de la fonte de fer; et comme sa résistance est tout au

»le plus long-temps en fusion; au contraire, la masselotte  
 »du canon, qui est la matière qui coule la dernière, est  
 »d'une mauvaise qualité et remplie de scories.

»On doit observer que si l'on veut fondre du canon de  
 »vingt-quatre à un seul fourneau, il seroit mieux de com-  
 »mencer par ne donner au creuset que les dimensions né-  
 »cessaires pour couler du dix-huit; et laisser agrandir le  
 »creuset par l'action du feu, avant de couler du vingt-qua-  
 »tre, et par la même raison, on fera l'ouvrage pour couler  
 »du vingt-quatre, qu'on laissera ensuite agrandir pour cou-  
 »ler du trente-six.» (*Mémoire envoyé par M. le vicomte de Morogues à M. de Buffon; Versailles, le 1<sup>er</sup> février 1769.*)

<sup>1</sup> J'ai fait ces épreuves à une très-bonne et grande balance hydrostatique, sur des morceaux cubiques de fonte de quatre pouces, c'est-à-dire de soixante-quatre pouces cubes, tous également tirés du milieu des gueuses, et ensuite ajustés par la lime à ces dimensions. M. Brisson, dans sa *Table des pesanteurs spécifiques*, donne cinq cent quatre livres sept onces six gros de poids à un pied cube de fonte; cinq cent quarante-cinq livres deux onces quatre gros au fer forgé, et cinq cent quarante-sept livres quatre onces à l'acier.

moins proportionnelle à sa densité, il s'ensuit que les pièces de canon de cette fonte dense résisteront à la charge de douze livres de poudre, tandis que celles de fonte blanche et légère éclateront par l'effort d'une charge de dix à onze livres; il en est de même de la pureté de la fonte, elle est, comme sa résistance, plus que proportionnelle à sa densité; car, ayant comparé le produit en fer de ces fontes, j'ai vu qu'il falloit quinze cent cinquante des premières, et seulement treize cent vingt de la fonte épurée qui pesoit cinq cent douze livres le pied cube, pour faire un millier de fer.

Quelque grande que soit cette différence, je suis persuadé qu'elle pourroit l'être encore plus, et qu'avec un fourneau construit exprès pour couler du gros canon, dans lequel on ne verseroit que de la mine bien préparée, et à laquelle on donneroit en effet quarante-huit heures de séjour dans le creuset avec un feu toujours égal, on obtiendrait de la fonte encore plus dense, plus résistante, et qu'on pourroit parvenir au point de la rendre assez métallique pour que les pièces, au lieu de crever en éclats, ne fissent que se fendre, comme les canons de bronze, par une trop forte charge.

Car la fonte n'est dans le vrai qu'une *matte* de fer plus ou moins mélangée de matières vitreuses; il ne s'agiroit donc que de purger cette *matte* de toutes les parties hétérogènes, et l'on auroit du fer pur; mais comme cette séparation des parties hé-

térogènes ne peut se faire complètement par le feu du fourneau, et qu'elle exige de plus le travail de l'homme et la percussion du marteau, tout ce que l'on peut obtenir par le régime du feu le mieux conduit, le plus long-temps soutenu, est une fonte en régule encore plus épurée que celle dont je viens de parler; il faut pour cela briser en morceaux cette première fonte et la faire refondre; le produit de cette seconde fusion sera du régule, qui est une matière mitoyenne entre la fonte et le fer : ce régule approche de l'état de métallisation, il est un peu ductile, ou du moins il n'est ni cassant, ni aigre, ni poreux, comme la fonte ordinaire; il est au contraire très-dense, très-compact, très-résistant, et par conséquent très-propre à faire de bons canons.

C'est aussi le parti que l'on vient de prendre pour les canons de notre marine; on casse en morceaux les vieux canons ou les gueuses de fonte, on les refond dans des fourneaux d'aspiration à réverbère : la fonte s'épure et se convertit en régule par cette seconde fusion; on a confié la direction de ce travail à M. Wilkinson, habile artiste anglais, qui a très-bien réussi. Quelques autres artistes français ont suivi la même méthode avec succès, et je suis persuadé qu'on aura dorénavant d'excellents canons, pourvu qu'on ne s'obstine pas à les tourner; car je ne puis être ici de l'avis de M. le vicomte de Morogues (voyez ci-dessus la note de la page 405),



dont néanmoins je respecte les lumières, et je pense qu'en enlevant par le tour l'écorce du canon, on lui ôte sa cuirasse, c'est-à-dire la partie la plus dure et la plus résistante de toute sa masse.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voici ce que m'a écrit à ce sujet M. de la Belouze, conseiller au parlement de Paris, qui a fait des expériences et des travaux très-utiles dans ses forges du Nivernais. « Vous regardez, monsieur, comme fait certain que la fonte la plus dense est la meilleure pour faire des canons; j'ai hésité long-temps sur cette vérité, et j'avois pensé d'abord que la fonte première, comme étant plus légère et conséquemment plus élastique, cédant plus facilement à l'impulsion de la poudre, devoit être moins sujette à casser que la fonte seconde, c'est-à-dire la fonte refondue qui est beaucoup plus pesante.

» Je n'ai décidé le sieur Frerot à les faire de fonte refondue, que parce qu'en Angleterre on ne les fait que de cette façon; cependant en France on ne les fond que de fonte première... La fonte refondue est beaucoup plus pesante, car elle pèse cinq cent vingt à cinq cent trente livres, au lieu que l'autre ne pèse que cinq cents livres le pied cube...

» Vous avez grande raison, monsieur, de dire qu'il ne faut pas tourner les canons... La partie extérieure des canons, c'est-à-dire l'enveloppe, est toujours la plus dure, et ne se fond jamais au fourneau de réverbère, et sans le ringard on retireroit presque les pièces figurées comme elles étoient lorsqu'on les a mises au fourneau. Cette enveloppe se convertit presque toute en fer à l'affinerie, car avec onze cents ou onze cent cinquante livres de fonte, on fait un millier de très-bon fer., tandis qu'il faut quatorze cents ou quinze cents livres de notre fonte première, pour avoir un millier de fer...

» Vous désireriez, monsieur, qu'on pût couler les canons avec la fonte d'un seul fourneau; mais le poids en est trop

Cette fonte refondue, ou ce régule de fer, pèse plus de cinq cent trente livres le pied cube, et comme le fer forgé pèse cinq cent quarante-cinq ou cinq cent quarante-six livres, et que la meilleure fonte ne pèse que cinq cent douze, on voit que le régule est dans l'état intermédiaire et moyen entre la fonte et le fer : on peut donc être assuré que les canons faits avec ce régule, non-seulement résisteront à l'effort des charges ordinaires, mais qu'ayant en même temps un peu de ductilité, ils se fendront, au lieu d'éclater à de trop fortes charges.

On doit préférer ces nouveaux fourneaux d'aspiration à nos fourneaux ordinaires, parce qu'il ne seroit pas possible de refondre la fonte en gros morceaux dans ces derniers, et qu'il y a un grand avantage à se servir des premiers, que l'on peut placer où l'on veut, et sur des plans élevés où l'on a la facilité de creuser des fosses profondes, pour

» considérable, et je ne crois pas que le sieur Wilkinson les  
 » coule à Indret avec le jet d'un seul fourneau, surtout pour  
 » les canons de vingt-quatre. Le sieur Frerot ne coule que  
 » des canons de dix-huit avec le jet de deux fourneaux de pa-  
 » reille grandeur et dans la même exposition; il coule avec  
 » un seul fourneau les canons de douze; mais il a toujours  
 » un fourneau près de la fonte, duquel il peut se servir pour  
 » achever le canon, et le surplus de la fonte du second four-  
 » neau s'emploie à couler de petits canons; on ne fait pour  
 » cela que détourner le jet lorsque le plus gros canon est cou-  
 » lé. » (Extrait d'une *Lettre de M. de la Belouze à M. de Buf-  
 fon*, datée de Paris, le 31 juillet 1781.)

établir le moule du canon sans craindre l'humidité; d'ailleurs, il est plus court et plus facile de réduire la fonte en régule par une seconde fusion, que par un très-long séjour dans le creuset des hauts fourneaux; ainsi, l'on a très-bien fait d'adopter cette méthode pour fondre les pièces d'artillerie de notre marine.<sup>1</sup>

La fonte, épurée autant qu'elle peut l'être dans un creuset ou refondue une seconde fois, devient donc un régule qui fait la nuance ou l'état mitoyen entre la fonte et le fer; ce régule, dans sa première fusion, coule à peu près comme la fonte ordinaire; mais lorsqu'il est une fois refroidi, il devient presque aussi infusible que le fer : le feu des volcans a quelquefois formé de ces régules de fer, et c'est ce que les minéralogistes ont appelé mal à propos *fer natif*; car, comme nous l'avons dit, le fer de nature est toujours mêlé de matières vitreuses, et n'existe que dans les roches ferrugineuses produites par le feu primitif.

La fonte de fer, tenue très-long-temps dans le creuset, sans être agitée et remuée de temps en temps, forme quelquefois des boursofflures ou cavités dans son intérieur où la matière se cristal-

<sup>1</sup> La fonderie royale que le ministre de la marine vient de faire établir près de Nantes en Bretagne, démontre la supériorité de cette méthode sur toutes celles qui étoient en usage auparavant, et qui étoient sujettes aux inconvénients dont nous venons de faire mention.

lise.<sup>1</sup> M. de Grignon est le premier qui ait observé ces cristallisations du régule de fer, et l'on a reconnu depuis que tous les métaux et les régules des

<sup>1</sup> M. de Grignon rejette avec raison l'opinion de M. Romé Delisle, qui, dans sa *Cristallographie*, prétend, « Que l'eau » tenue dans son état de fluidité et aidée du secours de l'air, » est le principal et peut-être l'unique instrument de la Nature dans la formation des cristaux métalliques; qu'on ne » peut attribuer la génération des cristaux métalliques à des » fusions violentes qui s'opèrent dans le sein de la terre, au » moyen des feux souterrains que l'on y suppose; qu'inutilement on tenteroit d'imiter ces cristaux dans nos laboratoires *par le secours du feu ou par la voie sèche*, plutôt » que par la voie humide; qu'il ne faut pas confondre les figures ébauchées par l'art avec les vrais formes cristallines, » qui sont le produit d'une opération lente de la Nature par » l'intermède de l'eau. » (*Cristallographie*, p. 321 et 322.) M. de Grignon oppose à cela des faits évidents; il a trouvé un morceau de fonte de fer niché dans une masse de fonte et de laitier, qui est restée en fusion pendant plusieurs jours, et dont le refroidissement a été prolongé pendant plus de quinze dans son fourneau..... On voyoit dans ce morceau deux cristaux cubiques de régule de fer, et la partie du milieu étoit formée d'une multitude de petits cristaux de fonte de fer que l'on peut regarder comme les éléments des plus grands; ces petits cristaux étoient tous absolument semblables et fort réguliers dans toutes leurs parties.; ils ne différoient entre eux que par le volume...

Cet exemple fait voir, comme le dit M. de Grignon, que l'on peut parvenir à la génération des cristaux métalliques en employant des moyens convenables, c'est-à-dire un feu véhément et un refroidissement très-lent et sans trouble; cela est non-seulement vrai pour le fer, mais pour tous les autres métaux que l'on peut également faire cristalliser au

demi-métaux se cristallisoient de même à un feu bien dirigé et assez long-temps soutenu; en sorte qu'on ne peut plus douter que la cristallisation,

feu de nos fourneaux comme les derniers travaux de nos chimistes, et les régules cristallisés qu'ils ont obtenus de la plupart des métaux et demi-métaux, l'ont évidemment prouvé; ainsi l'opinion de M. Delisle étoit bien mal fondée : tout dissolvant qui rend la matière fluide, la dispose à la cristallisation, et elle s'opère dans les matières fondues par le feu comme dans celles qui sont liquéfiées par l'eau.

« Ces deux éléments, dit très-bien M. de Grignon, donnent à peu près les mêmes produits par des procédés différents avec des substances qui peuvent se modifier également par ces deux agents; mais l'eau qui peut dissoudre et cristalliser les sels, charrier et faciliter la condensation d'un métal minéralisé ou en état de décomposition, élever la charpente des corps organisés, ne peut concourir à donner à aucun métal, en son état de métallité parfaite, une forme régulière, c'est-à-dire le cristalliser..... » C'est au feu, l'agent le plus actif, le plus puissant de la Nature, que sont réservées ces importantes opérations; le feu achève en des instants très-courts le résultat de ces opérations, au lieu que l'eau y emploie une longue suite de siècles. » (*Mémoires de Physique*, pag. 476 et suiv.) J'ai fait moi-même un essai sur la cristallisation de la fonte de fer que je crois devoir rapporter ici. Cet essai a été fait dans un très-grand creuset de molybdène, sur une masse d'environ deux cent cinquante livres de fonte : on avoit pratiqué vers le bas de ce creuset un trou de huit à neuf lignes de diamètre que l'on avoit ensuite bouché avec de la terre de coupelle : ce creuset fut placé sur une grille et entouré au bas de charbons ardents, tandis que la partie supérieure étoit défendue de la chaleur par une table circulaire de briques; on remplit ensuite le creuset de fonte liquide, et

prise généralement, ne puisse s'opérer par l'élément du feu comme par celui de l'eau.

Le fer est de tous les métaux celui dont l'état varie le plus : tous les fluides, à l'exception du mercure, l'attaquent et le rongent; l'air sec produit à sa surface, une rouille légère qui, en se durcissant, fait l'effet d'un vernis impénétrable et assez ressemblant au vernis des bronzes antiques : l'air humide forme une rouille plus forte et plus profonde, de couleur d'ocre : l'eau produit avec le temps, sur le fer qu'on y laisse plongé, une rouille noire et légère. Toutes les substances salines font de grandes impressions sur ce métal et le convertissent en rouille : le soufre fait fondre en un instant le fer rouge de feu et le change en pyrite; enfin l'action du feu détruit le fer ou du moins l'altère, dès qu'il a pris

quand la surface supérieure de cette fonte, qui étoit exposée à l'air, eut pris de la consistance, on ouvrit promptement le bas du creuset, il coula d'un seul jet plus de la moitié de la fonte encore rouge, et qui laissa une grande cavité dans l'intérieur de toute la masse; cette cavité se trouva hérissée de très-petits cristaux, dans lesquels on distinguoit à la loupe des faces disposées en octaèdres, mais la plupart étoient comme des trémies creuses, puisque, avec une barbe de plume, elles se détachent et tomboient en petits feuillets comme les mines de fer micacées, ce qui néanmoins est éloigné des belles cristallisations de M. de Grignon, et annonce que dans cette opération le refroidissement fut encore trop prompt; car il est bon de le répéter, ce n'est que par un refroidissement très-lent que la fonte en fusion peut prendre une forme cristallisée.

sa parfaite métallisation; un feu très-véhément le vitrifie; un feu moins violent, mais long-temps continué, le réduit en colcotar pulvérulent, et lorsque le feu est à un moindre degré il ne laisse pas d'attaquer à la longue la substance du fer, et en réduit la surface en lames minces et en écailles. La fonte de fer est également susceptible de destruction par les mêmes éléments; cependant l'eau n'a pas autant d'action sur la fonte que sur le fer, et les plus mauvaises fontes, c'est-à-dire celles qui contiennent le plus de parties vitreuses, sont celles sur lesquelles l'air humide et l'eau font le moins d'impression.

Après avoir exposé les différentes qualités de la fonte de fer et les différentes altérations que la seule action du feu peut lui faire subir jusqu'à sa destruction, il faut reprendre cette fonte au point où notre art la convertit en une nouvelle matière que la Nature ne nous offre nulle part sous cette forme, c'est-à-dire en fer et en acier, qui de toutes les substances métalliques sont les plus difficiles à traiter, et doivent pour ainsi dire toutes leurs qualités à la main et au travail de l'homme; mais ce sont aussi les matières qui, comme par dédommagement, lui sont les plus utiles et plus nécessaires que tous les autres métaux, dont les plus précieux n'ont de valeur que par nos conventions, puisque les hommes qui ignorent cette valeur de convention, donnent volontiers un morceau d'or pour un clou; en effet, si l'on estime les matières par leur utilité

physique, le sauvage a raison, et si nous les estimons par le travail qu'elles coûtent, nous trouverons encore qu'il n'a pas moins raison : que de difficultés à vaincre ! que de problèmes à résoudre ! combien d'arts accumulés les uns sur les autres ne faut-il pas pour faire ce clou ou cette épingle dont nous faisons si peu de cas ! D'abord de toutes les substances métalliques la mine de fer est la plus difficile à fondre ;<sup>1</sup> il s'est passé bien des siècles avant qu'on en ait trouvé les moyens : on sait que les Péruviens et les Mexicains n'avoient en ouvrages travaillés que de l'or, de l'argent, du cuivre et point de fer ; on sait que les armes des anciens peuples de l'Asie n'étoient que de cuivre, et tous les auteurs s'accordent à donner l'importante découverte de la fusion de la mine de fer aux habitants de l'île de Crète, qui, les premiers, parvinrent aussi à forger le fer dans les cavernes du mont Ida,<sup>2</sup> quatorze cents ans

<sup>1</sup> Il y a quelques mines de cuivre pyriteuses qui sont encore plus longues à traiter que la mine de fer ; il faut neuf ou dix grillages préparatoires à ces mines de cuivre pyriteuses avant de les réduire en mattes, et faire subir à cette matte l'action successive de trois, quatre et cinq feux avant d'obtenir du cuivre noir ; enfin il faut encore fondre et purifier ce cuivre noir avant qu'il ne devienne cuivre rouge, et tel qu'on puisse le verser dans le commerce ; ainsi, certaines mines de cuivre exigent encore plus de travail que les mines de fer pour être réduites en métal ; mais ensuite le cuivre se prête bien plus aisément que le fer à toutes les formes qu'on veut lui donner.

Hésiode, cité par Pline, lib. VII, cap. 56 ; Strabon,



environ avant l'ère chrétienne. Il faut en effet un feu violent et en grand volume pour fondre la mine de fer et la faire couler en lingots, et il faut un second feu tout aussi violent pour ramollir cette fonte; il faut en même temps la travailler avec des ringards de fer avant de la porter sous le marteau pour la forger et en faire du fer, en sorte qu'on n'imagine pas trop comment ces Crétois, premiers inventeurs du fer forgé, ont pu travailler leurs fontes, puisqu'ils n'avoient pas encore d'outils de fer; il est à croire qu'après avoir ramolli les fontes au feu, il les ont de suite portées sous le marteau, où elles n'auront d'abord donné qu'un fer très-impur dont ils auront fabriqué leurs premiers instruments ou ringards, et qu'ayant ensuite travaillé la fonte avec ces instruments, ils seront parvenus peu à peu au point de fabriquer du vrai fer; je dis peu à peu, car, lorsqu'après ces difficultés vaincues on a forgé cette barre de fer, ne faut-il pas ensuite la ramollir encore au feu pour la couper sous des tranchants d'acier et la séparer en petites verges, ce qui suppose d'autres machines, d'autres fourneaux, puis enfin un art particulier pour réduire ces verges en clous, et un plus grand art si l'on veut en faire des épingles? que de temps, que de travaux successifs

lib. x; Diodore de Sicile, lib. xv, cap. 5; Clément d'Alexandrie, lib. 1, pag. 307; Eusèbe, *Préparation évangélique* Enfin, dans les marbres d'Oxford, l'invention du fer est rapportée à l'année 1432 avant l'ère chrétienne.

ce petit exposé ne nous offre-t-il pas ! Le cuivre qui, de tous les métaux après le fer, est le plus difficile à traiter, n'exige pas à beaucoup près autant de travaux et de machines combinées ; comme plus ductile et plus souple, il se prête à toutes les formes qu'on veut lui donner ; mais on sera toujours étonné que d'une terre métallique, dont on ne peut faire avec le feu le plus violent qu'une fonte aigre et cassante, on soit parvenu, à force d'autres feux et de machines appropriées, à tirer et réduire en fils déliés cette matière revêche, qui ne devient métal et ne prend de la ductilité que sous les efforts de nos mains.

Parcourons, sans trop nous arrêter, la suite des opérations qu'exigent ces travaux ; nous avons indiqué ceux de la fusion des mines : on coule la fonte en gros lingots ou gueuses dans un sillon de quinze à vingt pieds de longueur sur sept à huit pouces de profondeur, et ordinairement on les laisse se coaguler et se refroidir dans cette espèce de moule qu'on a soin d'humecter auparavant avec de l'eau ; les surfaces inférieures du lingot prennent une trempe par cette humidité, et sa surface supérieure se trempe aussi par l'impression de l'air ; la matière en fusion demeure donc encore liquide dans l'intérieur du lingot, tandis que ses faces extérieures ont déjà pris de la solidité par le refroidissement ; l'effort de cette chaleur, beaucoup plus forte en dedans et au centre qu'à la circonférence

du lingot, le force à se courber, surtout s'il est de fonte blanche, et cette courbure se fait dans le sens où il y a le moins de résistance, c'est-à-dire en haut, parce que la résistance est moindre qu'en bas et vers les côtés; on peut voir dans mes Mémoires,<sup>1</sup> combien de temps la matière reste liquide à l'intérieur après que les surfaces se sont consolidées.

D'ordinaire, on laisse la gueuse ou lingot se refroidir au moule pendant six ou sept heures, après quoi on l'enlève, et on est obligé de le faire peser pour payer un droit très-onéreux d'environ six livres quinze sous par millier de fonte, ce qui fait plus de dix livres par chaque millier de fer; c'est le double du salaire de l'ouvrier, auquel on ne paie que cinq livres pour la façon d'un millier de fer; et d'ailleurs ce droit que l'on perçoit sur les fontes cause encore une perte réelle, et une grande gêne, par la nécessité où l'on est de laisser refroidir le lingot pour le peser, ce que l'on ne peut faire tant qu'il est rouge de feu; au lieu qu'en le tirant du moule au moment qu'il est consolidé, et le mettant sur des rouleaux de pierre pour entrer encore rouge au feu de l'affinerie, on épargneroit tout le charbon que l'on consomme pour le réchauffer à ce point lorsqu'il est refroidi : or un impôt, qui non-seulement grève une propriété d'industrie qui

<sup>1</sup> Voyez le IX<sup>e</sup> Mémoire, ayant pour titre : *Expériences sur la fusion des mines de fer*, t. III de cet ouvrage, p. 459.

devrait être libre, telle que celle d'un fourneau, mais qui gêne encore le progrès de l'art, et force en même temps à consommer plus de matière combustible qu'il ne seroit nécessaire, cet impôt, dis-je, a-t-il été bien assis, et doit-il subsister sous une administration éclairée?

Après avoir tiré du moule le lingot refroidi, on le fait entrer, par l'une de ses extrémités, dans le feu de l'affinerie où il se ramollit peu à peu, et tombe ensuite par morceaux, que le forgeron réunit et pétrit avec des ringards pour en faire une loupe de soixante à quatre-vingts livres de poids; dans ce travail la matière s'épure et laisse couler des scories par le fond du foyer; enfin lorsqu'elle est assez pétrie, assez maniée et chauffée jusqu'au blanc, on la tire du feu de l'affinerie avec de grandes tenailles, et on la jette sur le sol pour la frapper de quelques coups de masse, et en séparer, par cette première percussion, les scories qui souvent s'attachent à sa surface, et en même temps pour en rapprocher toutes les parties intérieures, et les préparer à recevoir la percussion plus forte du gros marteau, sans se détacher ni se séparer, après quoi on porte avec les mêmes tenailles, cette loupe sous un marteau de sept à huit cents livres pesant, et qui peut frapper jusqu'à cent dix et cent vingt coups par minute, mais dont on ménage le mouvement pour cette première fois, où il ne faut que comprimer la masse de la loupe par des coups assez lents :

car dès qu'elle a perdu son feu vif et blanc, on la rapporte au foyer de l'affinerie pour lui donner une seconde chaude; elle s'y épure encore et laisse couler de nouveau quelques scories, et lorsqu'elle est une seconde fois chauffée à blanc, on la porte de même du foyer sur l'enclume, et on donne au marteau un mouvement de plus en plus accéléré, pour étendre cette pièce de fer en une barre ou bande qu'on ne peut achever que par une troisième, quatrième, et quelquefois une cinquième chaude; cette percussion du marteau purifie la fonte en faisant sortir au dehors les matières étrangères dont elle étoit encore mêlée, et elle rapproche en même temps, par une forte compression, toutes les parties du métal qui, quand il est pur et bien traité, se présente en fibres nerveuses toutes dirigées dans le sens de la longueur de la barre, mais qui n'offre au contraire que de gros grains ou des lames à facettes lorsqu'il n'a pas été assez épuré, soit au fourneau de fusion, soit au foyer de l'affinerie; et c'est par ces caractères très-simples, que l'on peut toujours distinguer les bons fers des mauvais en les faisant casser; ceux-ci se brisent au premier coup de masse, tandis qu'il en faut plus de cent pour casser une pareille bande de fer nerveux, et que souvent même il faut l'entamer avec un ciseau d'acier pour la rompre.

Le fer une fois forgé devient d'autant plus difficile à refondre, qu'il est plus pur et en plus gros

volume; car on peut assez aisément faire fondre les vieilles ferrailles réduites en plaques minces ou en petits morceaux : il en est de même de la limaille ou des écailles de fer; on peut en faire d'excellent

<sup>1</sup> On met dans le foyer de l'affinerie, un lit de charbon et de ferraille alternativement, et lorsque le creuset de l'affinerie est plein, on le recouvre d'une forte quantité de charbon : on met le feu au charbon et l'on donne une grande vitesse aux soufflets; on remet du nouveau charbon à mesure qu'il s'affaisse; on y mêle d'autres ferrailles, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le creuset contienne une loupe d'environ quatre-vingts livres; il n'est pas nécessaire de remuer et travailler cette loupe aussi souvent que celle qui provient de la gueuse; mais il faut jeter des scories dans le creuset et entretenir un bain pour empêcher le fer de brûler; il faut aussi modérer la vivacité de la flamme en jetant de l'eau dessus, ce qui concentre la chaleur dans le foyer; la loupe étant formée, on arrête le vent et on la tire du creuset; elle est d'un rouge-blanc très-vif; on la porte sous le marteau pour en faire d'abord un bloc de quelques pouces de longueur, après quoi on la remet au feu, et on fait une barre par une seconde ou troisième chauffe. Le déchet, tant au feu qu'au marteau, est d'un quart environ.

Il y a quelque choix à faire dans les vieilles ferrailles; les clous à latte ne sont pas bons à être refondus : toutes les ferrailles plates ou torsées sont bonnes; les fers qui résultent des ferrailles refondues sont très-ductiles et très-bons; on en fait des canons de fusil, tout l'art consiste à bien souder ce fer, en lui donnant le juste degré de feu nécessaire. Les écailles qui se lèvent et se séparent de ce fer, sont elles-mêmes du bon fer, qu'on peut encore refondre et souder ensemble et avec l'autre fer; il faut seulement les mêler avec une égale quantité de ferrailles plus solides, pour les empêcher de s'éparpiller dans le feu. La limaille de fer hu-

fer, soit pour le tirer en fil-d'archal, soit pour en faire des canons de fusil, ainsi qu'on le pratique depuis long-temps en Espagne. Comme c'est un des emplois du fer qui demande le plus de précaution,

mectée prend corps, et devient en peu de jours une masse dure qu'on brise en morceaux gros comme des noix, et en les mêlant avec d'autres vieilles ferrailles, elles donnent de très-bon fer.

Qu'on prenne une barre de fer large de deux à trois pouces, épaisse de deux à trois lignes, qu'on la chauffe au rouge, et qu'avec la panne du marteau on y pratique dans sa longueur une cannelure ou cavité, qu'on la plie sur elle-même pour la doubler ou corroyer, l'on remplira ensuite la cannelure des écailles ou paillettes en question; on lui donnera une chaude douce d'abord en rabattant les bords, pour empêcher qu'elles ne s'échappent, et on battra la barre, comme on le pratique pour corroyer le fer, avant de la chauffer à blanc; on la chauffera ensuite blanche et fondante, et la pièce soudera à merveille; on la cassera à froid, et l'on n'y verra rien qui annonce que la soudure n'ait pas été complète et parfaite, et que toutes les parties de fer ne se soient pas pénétrées réciproquement, sans laisser aucun espace vide. J'ai fait cette expérience aisée à répéter, qui doit rassurer sur les pailles, soit qu'elles soient plates ou qu'elles aient la forme d'aiguille, puisqu'elles ne sont autre chose que du fer, comme la barre avec laquelle on les incorpore et où elles ne forment plus qu'un même corps avec elle.

J'ai fait nettoyer avec soin le creuset d'une grosse forge, et l'ayant rempli de charbon de bois, et donné l'eau aux soufflets, j'ai, lorsque le feu a été vif, fait jeter par-dessus de ces paillettes ou exfoliations: après avoir successivement rechargé de charbon et de pailles de fer pendant une heure et demie, j'ai fait découvrir l'ouvrage. J'ai observé que ces

et que l'on n'est pas d'accord sur la qualité des fers qu'il faut préférer pour faire de bons canons de fusil, j'ai tâché de prendre sur cela des connoissances exactes, et j'ai prié M. de Montbeillard, lieute-

pailles qui sont aussi déliées que du talc, trempées par l'air, très-légères et très-cassantes, n'étant pas assez solides pour se fixer et s'unir ensemble, doivent être entièrement détruites pour la plupart; les autres formoient de petites masses éparpillées, qui n'ont pu se joindre et former une seule loupe, comme le font les ferrailles qui ont du corps et de la consistance. J'ai fait jeter dans l'eau froide une de ces petites masses, prise dans le creuset, et l'ayant mise au feu d'une petite forge au charbon de terre, et battue à petits coups lorsqu'elle a été couleur de cerise, toutes les parties s'en sont réunies. Je l'ai fait chauffer encore au même degré, et battre de même, après quoi on l'a chauffée blanc et étirée; on l'a cassée lorsqu'elle a été refroidie, et il s'est trouvé un fer parfait et tout de nerf.

Si l'on veut réunir ces pailles dans le creuset et en former une seule loupe, il faut les mêler avec un sixième ou plus de ferrailles, qui, tombant les premières, serviront de base sur laquelle elles se fixeront au lieu de s'éparpiller, et feront corps avec elles. Sans cette précaution, l'extrême légèreté de ces écailles ne leur permettant pas d'opposer à l'agitation violente de l'intérieur du creuset, une résistance suffisante, une partie sera entièrement détruite, et le reste se dispersera et ne pourra se réunir qu'en petites masses, comme cela est arrivé; mais il résulte toujours de ces deux expériences, que ces écailles, pailles ou lames, comme on voudra les appeler, sont de fer, et qu'elles ne peuvent en aucune manière et dans aucun cas, empêcher la soudure de deux parties de fer qu'on veut réunir. (*Note communiquée par M. de Montbeillard, lieutenant-colonel d'artillerie, au mois de mai 1770.*)



nant-colonel d'artillerie et inspecteur des armes à Charleville et Maubeuge, de me communiquer ce que sa longue expérience lui avoit appris à ce sujet; on verra dans la note ci-dessous,<sup>1</sup> que les ca-

<sup>1</sup> Le fer qui passe pour le plus excellent, c'est - à - dire d'une belle couleur blanche tirant sur le gris, entièrement composé de nerfs ou de couches horizontales, sans mélange de grains, est de tous les fers celui qui convient le moins: observons d'abord qu'on chauffe la barre à blanc pour en faire la macquette, qui est chauffée à son tour pour faire la lame à canons; cette lame est ensuite roulée dans sa longueur, et chauffée blanche à chaque pouce et demi deux ou trois fois, et souvent plus, pour souder le canon; que peut-il résulter de toutes ces chaudes ainsi multipliées sur chaque point, et qui sont indispensables? Nous avons supposé le fer parfait et tout de nerf; s'il est parfait, il n'a plus rien à gagner, et l'action d'un feu aussi violent ne peut que lui faire perdre de sa qualité, qu'il ne reprend jamais en entier, malgré le recuit qu'on lui donne. Je conçois donc que le feu, dirigé par le vent des soufflets, coupe les nerfs en travers, qui deviennent des grains d'une espèce d'autant plus mauvaise que le fer a été chauffé blanc plus souvent, et par conséquent plus desséché: j'ai fait quelques expériences qui confirment bien cette opinion. Ayant fait tirer plusieurs lames à canon du carré provenu de la loupe à l'affinerie et les ayant cassées à froid, je les trouvai toutes de nerf et de la plus belle couleur; je fis faire un morceau de barre à la suite du même lopin, duquel je fis faire des lames à canon, qui, cassées à froid, se trouvèrent mi-parties de nerfs et de grains; ayant fait tirer une barre du reste du carré, je la pliai à un bout et la corroyai, et en ayant fait faire des macquettes et ensuite des lames, elles ne présentèrent plus que des grains à leur fracture et d'une qualité médiocre....

Étant aux forges de Mouzon, je fis faire une macquette

nons de fusil ne doivent pas être faits, comme on pourroit l'imaginer, avec du fer qui auroit acquis toute sa perfection, mais seulement avec du fer qui puisse encore en acquérir par le feu qu'il doit subir pour prendre la forme d'un canon de fusil.

Mais revenons au fer qui vient d'être forgé, et qu'on veut préparer pour d'autres usages encore plus communs; si on le destine à être fendu dans

et une lame au bout d'une barre de fer, presque toutes d'un bon grain avec très-peu de nerf, l'extrémité de la lame cassée à froid, a paru mêlée de beaucoup de nerf, et le canon qui en a été fabriqué a plié comme de la baleine; on ne l'a cassé qu'à l'aide du ciselet et avec la plus grande difficulté : la fracture étoit tout de nerf.

Ayant vu un canon qui cassa comme du verre, en le frappant sur une enclume, et qui montrait en totalité de très-gros et vilains grains, sans aucune partie de nerf, on m'a présenté la barre avec laquelle la macquette et la lame qui avoient produit ce canon avoient été faites, laquelle étoit entièrement de très-beau nerf; on a tiré une macquette au bout de cette barre, sans la plier et corroyer, laquelle s'est trouvée de nerf avec un peu de grain; ayant plié et corroyé le reste de cette barre dont on fit une macquette, elle a montré moins de nerf et plus de grains que celle qui n'avoit pas été corroyée : suivons cette opération; la barre étoit tout de nerf; la macquette, tirée au bout sans la doubler, avoit déjà un peu de grains; celle tirée de la même barre pliée et corroyée, avoit encore plus de grains; et enfin un canon, provenant de cette barre pliée et corroyée, étoit tout de grains larges et brillants comme le mauvais fer, et elle a cassé comme du verre. Néanmoins je ne prétends pas conclure de ce que je viens d'avancer, qu'on doive préférer pour la fabrication des canons de fusil, le fer

sa longueur pour en faire des clous et autres menus ouvrages, il faut que les bandes n'aient que de cinq à huit lignes d'épaisseur sur vingt-cinq à trente de largeur; on met ces bandes de fer dans un fourneau de réverbère qu'on chauffe au feu de bois, et lorsqu'elles ont acquis un rouge vif de feu, on les tire du fourneau et on les fait passer, les unes après les autres, sous les *espatards* ou cylindres pour

aigre et cassant, je suis bien loin de le penser; mais je crois pouvoir assurer, d'après un usage journalier et constant, que le fer le plus propre à cette fabrication, est celui qui présente, en le cassant à froid, le tiers ou la moitié de nerf, et les deux autres tiers ou la moitié de grains d'une bonne espèce, petits, sans ressembler à ceux de l'acier, et blancs en tirant sur le gris; la partie nerveuse se détruit ou s'altère aux différents feux successifs que le fer essuie sur chaque point, et la partie de grain devient nerveuse en s'étendant sous le marteau, et remplace l'autre.

Les axes de fer, qui supportent nos meules de grès, pesant sept à huit milliers, étant faits de différentes mises rapportées et soudées les unes d'après les autres, on a grand soin de mélanger pour les fabriquer, des fers de grains et de nerf; si on n'employoit que celui de nerf, il n'y a point d'axe qui ne cassât.

Le canon de fusil qui résulte du fer ainsi mi-parti de grains et de nerf, est excellent et résistera à de très-vives épreuves.... Si on a des ouvrages à faire avec du fer préparé en échantillon, de manière que quelques chaudes douces suffisent pour fabriquer la pièce, le fer de nerf doit être préféré à tous les autres, parce qu'on ne risque pas de l'altérer par des chaudes vives et répétées, qui sont nécessaires pour souder. (Suite de la *Note communiquée par M. de Montbeillard*, lieutenant-colonel d'artillerie.)

les aplatir, et ensuite sous des taillants d'acier, pour les fendre en longues verges carrées de trois, cinq et six lignes de grosseur; il se fait une prodigieuse consommation de ce fer en verge, et il y a plusieurs forges en France où l'on en fait annuellement quelques centaines de milliers. On préfère pour le feu de ce fourneau ou four de fenderie, les bois blancs et mous aux bois de chêne et autres bois durs, parce que la flamme en est plus douce, et que le bois de chêne contient de l'acide qui ne laisse pas d'altérer un peu la qualité du fer : c'est par cette raison qu'on doit, autant qu'on le peut, n'employer le charbon de chêne qu'au fourneau de fusion, et garder les charbons de bois blanc pour les affineries et pour les fours de fenderie et de batteries; car la cuisson du bois de chêne en charbon, ne lui enlève pas l'acide dont il est chargé, et en général le feu du bois radoucit l'aigreur du fer, et lui donne plus de souplesse et un peu plus de ductilité qu'il n'en avoit au sortir de l'affinerie dont le feu n'est entretenu que par du charbon. L'on peut faire passer à la fenderie des fers de toute qualité; ceux qui sont les plus aigres servent à faire de petits clous à latte qui ne plient pas, et qui doivent être plutôt cassants que souples; les verges de fer doux sont pour les clous des maréchaux, et peuvent être passées par la filière pour faire du gros fil-de-fer, des anses de chaudières, etc.

Si l'on destine les bandes de fer forgé à faire de

la tôle, on les fait de même passer au feu de la fenderie, et au lieu de les fendre sur leur longueur, on les coupe en travers dès qu'elles sont ramollies par le feu, ensuite on porte ces morceaux coupés sous le martinet pour les élargir, après quoi on les met dans le fourneau de la batterie qui est aussi de réverbère, mais qui est plus large et moins long que celui de la fenderie, et que l'on chauffe de même avec du bois blanc : on y laisse chauffer ces morceaux de fer, et on les en tire en les mettant les uns sur les autres pour les élargir encore en les battant à plusieurs fois, sous un gros marteau, jusqu'à les réduire en feuillets d'une demi-ligne d'épaisseur; il faut pour cela du fer doux : j'ai fait de la très-bonne tôle avec de vieilles ferrailles; néanmoins le fer ordinaire, pourvu qu'il soit nerveux, bien *sué* et sans pailles, donnera aussi de la bonne tôle en la faisant au feu de bois, au lieu qu'au feu de charbon ce même fer ne donneroit que de la tôle cassante.

Il faut aussi du fer doux et nerveux pour faire au martinet du fer de cinq ou six lignes, bien carré, qu'on nomme du *carrillon*, et des verges ou tringles rondes du même diamètre : j'ai fait établir deux de ces martinets, dont l'un frappe trois cent douze coups par minute; cette grande rapidité est doublement avantageuse, tant par l'épargne du combustible et la célérité du travail, que par la perfection qu'elle donne à ces fers.

Enfin, il faut un fer de la meilleure qualité, et qui soit en même-temps très-ferme et très-ductile pour faire du fil-de-fer, et il y a quelques forges en Lorraine, en Franche-Comté, etc., où le fer est assez bon pour qu'il puisse passer successivement par toutes les filières, depuis deux lignes de diamètre jusqu'à la plus étroite, au sortir de laquelle le fil-de-fer est aussi fin que du crin : en général, le fer qu'on destine à la filière doit être tout de nerf et ductile dans toutes ses parties; il doit être bien *sué*, sans pailles, sans soufflures et sans grains apparents. J'ai fait venir des ouvriers de la Lorraine allemande, pour en faire à mes forges, afin de connoître la différence du travail et la pratique nécessaire pour forger ce fer de filerie; elle consiste principalement à purifier la loupe au feu de l'affinerie deux fois au lieu d'une, à donner à la pièce une chaude ou deux de plus qu'à l'ordinaire, et à n'employer dans tout le travail qu'une petite quantité de charbon à la fois, réitérée souvent, et enfin à ne forger des barreaux que de douze ou treize lignes en carré, en les faisant suer à blanc à chaque chaude; j'ai eu par ces procédés des fers que j'ai envoyés à différentes fileries où ils ont été tirés en fils-de-fer avec succès.

Il faut aussi du fer de très-bonne qualité pour faire la tôle mince dont on fait le fer-blanc; nous n'avons encore en France que quatre manufactures en ce genre, dont celle de Bains en Lorraine

est la plus considérable.<sup>1</sup> On sait que c'est en étamant la tôle, c'est-à-dire en la recouvrant d'étain que l'on fait le fer-blanc; il faut que l'étoffe de cette tôle soit homogène et très-souple pour qu'elle puisse se plier et se rouler, sans se fendre ni se gercer, quelque mince qu'elle soit: pour arriver à ce point, on commence par faire de la tôle à la manière ordinaire, et on la bat successivement sous le marteau, en mettant les feuilles en *doublons* les unes sur les autres jusqu'au nombre de soixante-quatre, et lorsqu'on est parvenu à rendre ces feuilles assez minces, on les coupe avec de grands ciseaux pour les séparer, les ébarber et les rendre carrées: ensuite on plonge ces feuilles, une à une, dans des eaux *sûres* ou aigres pour les *décaper*, c'est-à-dire pour leur enlever la petite couche noirâtre dont se couvre le fer chaque fois qu'il est soumis à l'action du feu, et qui empêcheroit l'étain de s'attacher au fer. Ces eaux aigres se font au moyen d'une certaine quantité de farine de seigle et d'un peu d'alun qu'on y mêle; elles enlèvent cette couche noire du fer, et lorsque les feuilles sont bien nettoyées, on les plonge verticalement dans un bain d'étain fondu et mêlé d'un peu de cuivre: il faut au-

<sup>1</sup> Il s'en étoit élevé une à Morambert en Franche-Comté, qui n'a pu se soutenir, parce que les fermiers généraux n'ont pas voulu se relâcher sur aucun des droits auxquels cette manufacture étoit assujettie, comme étant établie dans une province réputée étrangère.

paravant recouvrir le bain de cet étain fondu, avec une couche épaisse de suif ou de graisse, pour empêcher la surface de l'étain de se réduire en chaux: cette graisse prépare aussi les surfaces du fer à bien recevoir l'étain, et on en retire la feuille presque immédiatement après l'avoir plongée pour laisser égoutter l'étain superflu, après quoi on la frotte avec du son sec, afin de la dégraisser, et enfin il ne reste plus qu'à dresser ces feuilles de fer étamées avec des maillets de bois, parce qu'elles se sont courbées et voilées par la chaleur de l'étain fondu.

On ne croiroit pas que le fer le plus souple et le plus ductile fût en même temps celui qui se trouve le plus propre pour être converti en acier, qui, comme l'on sait, est d'autant plus cassant qu'il est plus parfait; néanmoins l'étoffe du fer, dont on veut faire de l'acier par cémentation, doit être la même que celle du fer de filerie, et l'opération par laquelle on le convertit en acier ne fait que hacher les fibres nerveuses de ce fer, et lui donner encore un plus grand degré de pureté, en même temps qu'il se pénètre et se charge de la matière du feu qui s'y fixe : je m'en suis assuré par ma propre expérience; j'ai fait établir pour cela un grand fourneau d'aspiration, et d'autres plus petits, afin de ménager la dépense de mes essais, et j'ai obtenu des aciers de bonne qualité, que quelques ouvriers de Paris ont pris pour de l'acier d'Angleterre; mais



j'ai constamment observé qu'on ne réussissoit qu'autant que le fer étoit pur, et que, pour être assuré d'un succès constant, il falloit n'employer que des fers de la plus excellente qualité, ou des fers rendus tels par un travail approprié; car les fers ordinaires, même les meilleurs de ceux qui sont dans le commerce, ne sont pas d'une qualité assez parfaite pour être convertis par la cémentation en bon acier; et si l'on veut ne faire que de l'acier commun, l'on n'a pas besoin de recourir à la cémentation; car, au lieu d'employer du fer forgé, on obtiendra de l'acier comme on obtient du fer avec la seule fonte, et seulement en variant les procédés du travail, et les multipliant à l'affinerie et au marteau.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pour obtenir de l'acier avec la fonte de fer, on met dans le foyer beaucoup de petits charbons et du poussier que l'on humecte, afin qu'il soit plus adhérent, et des scories légères et fluides.... On presse davantage la fusion.... Le bain est toujours couvert de scories, et on ne les fait point écouler.... De cette manière, la matière du fer reposant sur du charbon en a le contact immédiat par-dessous.... La force et la violence du feu achève de séparer les parties terreuses, qui, rencontrant les scories, font corps avec elles et s'y accrochent; mais le déchet est plus grand, car on n'obtient en acier que la moitié de la fonte, tandis qu'en fer on en obtient les deux tiers.

A mesure que l'acier est purgé de ses parties terreuses, il résiste davantage au feu et se durcit; lorsqu'il a acquis une consistance suffisante à pouvoir être coupé et à supporter les coups de marteau, l'opération est finie, on le retire; mais le fer et l'acier que l'on retire ainsi de ces deux

On doit donc distinguer des aciers de deux sortes; le premier qui se fait avec la fonte de fer ou avec le fer même, et sans cémentation, le second que l'on fait avec le fer, en employant un ciment : tous deux se détériorent également, et perdent leur qualité par des chaudes répétées, et la pratique par laquelle on a cru remédier à ce défaut, en donnant à chaque morceau de fer la forme de la pièce qu'on veut convertir en acier, a elle-même son inconvénient; car celles de ces pièces, comme sabres, couteaux, rasoirs, etc., qui sont plus minces dans le tranchant que dans le dos, seront trop acier dans la partie mince, et trop fer dans l'autre, et d'ailleurs les petites boursoufflures, qui s'élèvent à leur

opérations, sont rarement purs, et assez bons pour tous les usages du commerce.... Car l'acier que l'on retire du fer de fonte, peut être uni à quelques portions de fer qui le rendent inégal, de sorte qu'il n'aura pas la même dureté dans toutes les parties.... Cependant on n'en fait pas d'autre en Allemagne, et c'est pourquoi l'on préfère les limes d'Angleterre, qui sont d'acier de fonte.... Pour faire l'acier cimenté, il ne faut employer que du fer de bonne qualité, et tout fer qui est difficile à souder, qui se gerce ou qui est pailleux, doit être rejeté. (*Voyages Métallurgiques de M. Jars*, pag. 24 et suiv.) Le même M. Jars, après avoir donné ailleurs la méthode dont on se sert en Suède pour tirer de l'acier par la fonte, ajoute que les Anglais tirent de Danemora, le fer qu'ils convertissent en acier par cémentation, qu'ils le paient quinze livres par cent de plus que les autres fers, que ce fer de Danemora est marqué *OO*, et que les Suédois ne sont pas encore parvenus à faire d'aussi bon acier cimenté que les Anglais. (*Idem*, pag. 28 et suiv.)

surface, rendroient ces pièces défectueuses : il faut, de plus, que l'acier cimenté soit corroyé, sué et soudé pour avoir de la force et du corps; en sorte que ce procédé de forger les pièces avant de les mettre dans le ciment ne peut convenir que pour les morceaux épais, dont on ne veut convertir que la surface en acier.

Pour faire de l'acier avec la fonte de fer, il faut commencer par rendre cette fonte aussi pure qu'il est possible avant de la tirer du fourneau de fusion, et pour cela, si l'on met huit mesures de mine pour faire de la fonte ordinaire, il n'en faudra mettre que six par charge sur la même quantité de charbon, afin que la fonte en devienne meilleure : on pourra aussi la tenir plus long-temps en bain dans le creuset, c'est-à-dire quinze ou seize heures au lieu de douze; elle achevera pendant ce temps de s'épurer; ensuite on la coulera en petites gueuses ou lingots, et pour la dépurer encore davantage, on fera fondre une seconde fois ce lingot dans le feu de l'affinerie. Cette seconde fusion lui donnera la qualité nécessaire pour devenir du bon acier, au moyen du travail suivant.

On remettra au feu de l'affinerie cette fonte épurée pour en faire une loupe qu'on portera sous le marteau, lorsqu'elle sera rougie à blanc; on la traitera comme le fer ordinaire, mais seulement sous un plus petit marteau, parce qu'il faut aussi que la loupe soit assez petite, c'est-à-dire de vingt-cinq à

trente livres seulement; on en fera un barreau carré de dix ou onze lignes au plus, et lorsqu'il sera forgé et refroidi, on le cassera en morceaux longs d'environ un pied, que l'on remettra au feu de l'affinerie, en les arrangeant, en forme de grille, les uns sur les autres : ces petits barreaux se ramolliront par l'action du feu, et se souderont ensemble; l'on en fera une nouvelle loupe que l'on travaillera comme la première, et qu'on portera de même sous le marteau pour en faire un nouveau barreau qui sera peut-être déjà de bon acier; et même, si la fonte a été bien épurée, on aura de l'acier assez bon dès la première fois : mais supposé que cette seconde fois l'on n'ait encore que du fer, ou du fer mêlé d'acier, il faudra casser de nouveau le barreau en morceaux, et en former encore une loupe au feu de l'affinerie pour la porter ensuite au marteau, et obtenir enfin une barre de bon acier. On sent bien que le déchet doit être très-considérable, et d'ailleurs cette méthode de faire de l'acier ne réussit pas toujours; car il arrive assez souvent, qu'en chauffant plusieurs fois ces petites barres, on n'obtient pas de l'acier, mais seulement du fer nerveux : ainsi je ne conseillerois pas cette pratique, quoiqu'elle m'ait réussi, vu qu'elle doit être conduite fort délicatement, et qu'elle expose à des pertes. Celle que l'on suit en Carinthie, pour faire de même de l'acier par la seule dépuración de la fonte, est plus sûre et même plus simple : on ob-

serve d'abord de faire une première fonte, la meilleure et la plus pure qu'il se peut; cette fonte est coulée en *floss*, c'est-à-dire en gâteaux d'environ six pieds de long sur un pied de large, et trois à quatre pouces d'épaisseur : cette *floss* est portée et présentée, par le bout, à un feu animé par des soufflets, qui la fait fondre une seconde fois, et couler dans un creuset placé sous le foyer. Tout le fond de ce creuset est rempli de poudre de charbon bien battue; on en garnit de même les parois, et par-dessus la fonte l'on jette du charbon et du laitier pour la couvrir : après six heures de séjour dans le creuset, <sup>1</sup> la fonte étant bien épurée de son laitier, on en prend une loupe d'environ cent quarante à cent cinquante livres, que l'on porte sous le marteau pour être divisée en deux ou trois *massets*, qui sont ensuite chauffés et *étirés* en barres, qui, quoique brutes, sont de bon acier, et qu'il ne faut que porter à la batterie pour y recevoir des chaudes successives, et être mises sous le martinet qui leur donne la forme.<sup>2</sup> Il me paroît que le succès de cette opération tient essentiellement à ce que la fonte soit environnée d'une épaisseur de poudre de charbon, qui, de cette manière, pro-

<sup>1</sup> Six pour la première *loupe*, et seulement cinq ou quatre pour les suivantes, le creuset étant plus embrasé.

<sup>2</sup> Voyez les *Voyages Métallurgiques de M. Jars*, t. I, p. 61 et suiv., où ces procédés de la conversion de la fonte en acier, en Styrie et en Carinthie, sont détaillés très au long.

duit une sorte de cémentation de la fonte et la sature de feu fixe, tout comme les bandes de fer forgé en sont saturées dans la cémentation proprement dite, dont nous allons exposer les procédés.

Cette conversion du fer en acier, au moyen de la cémentation, a été tentée par nombre d'artistes, et réussit assez facilement dans de petits fourneaux de chimie; mais elle présente plusieurs difficultés lorsqu'on veut travailler en grand, et je ne sache pas que nous ayons en France d'autres fourneaux que celui de Néronville en Gâtinais, où l'on convertisse à la fois jusqu'à soixante-quinze et quatre-vingts milliers de fer en acier, et encore cet acier n'est peut-être pas aussi parfait que celui qu'on fait en Angleterre; c'est ce qui a déterminé le gouvernement à charger M. de Grignon, de faire, dans mes forges et au fourneau de Néronville, des essais en grand, afin de connoître quelles sont les provinces du royaume dont les fers sont les plus propres à être convertis en acier par la voie de la cémentation : les résultats de ces expériences ont été imprimés dans le *Journal de Physique* du mois de septembre 1782; on en peut voir l'extrait dans la note ci-dessous<sup>1</sup> : et voici ce que ma propre expé-

<sup>1</sup> En 1780, M. de Grignon fut chargé par le gouvernement de faire des expériences en grand, pour déterminer quelles sont les provinces du royaume qui produisent les fers les plus propres à être convertis en acier par la cémentation.

rience m'avoit fait connoître avant ces derniers essais.

M. le comte de Buffon offrit ses forges et le grand fourneau qu'il avoit fait construire pour les mêmes opérations, et on y fit arriver des fers du comté de Foix, du Roussillon, du Dauphiné, de l'Alsace, de la Franche-Comté, des Trois-Évêchés, de Champagne, de Berri, de Suède, de Russie et d'Espagne.

Tous ces fers furent réduits au même échantillon, et placés dans la caisse de cémentation; leur poids total étoit de quarante mille sept cent deux livres, et on les enveloppa de vingt-quatre pieds cubes de poudre de cémentation: on mit ensuite le feu au fourneau, et on le soutint pendant cent cinquante-sept heures consécutives, dont trente-sept heures de petit feu, vingt-quatre de feu médiocre, et quatre-vingt-seize heures d'un feu si actif, qu'il fondit les briques du revêtement du fourneau, du diaphragme, des arceaux, et de la voûte supérieure où sont les tuyaux aspiratoires....

Lorsque le fourneau fut refroidi, et que le fer fut retiré de la caisse, on en constata le poids qui se trouva augmenté de soixante-une livres, mais une partie de cette augmentation de poids provient de quelques parcelles de matières du ciment, qui restent attachées à la surface des barres. M. de Grignon, pour constater précisément l'accroissement du poids acquis par la cémentation, soumit dans une expérience subséquente, cinq cents livres de fer en barres, bien décapé, et il fit écurer de même les barres au sortir de la cémentation, pour enlever la matière charbonneuse qui s'y étoit attachée, et il se trouva six livres et demie d'excédant, qui ne peut être attribué qu'au principe qui convertit le fer en acier; principe qui augmente non-seulement le poids du fer, mais encore le volume de dix lignes et demie par cent pouces de longueur des barres, indépendamment du soulèvement de l'étoffe du fer qui for-

J'ai fait chauffer au feu de bois, dans le fourneau de la fenderie, plusieurs bandes de mon fer de la

me les ampoules que M. de Grignon attribue à l'air, et même à l'eau interposée dans le fer, et s'il étoit possible d'estimer le poids de cet air et de l'eau que la violente chaleur fait sortir du fer, le poids additionnel du principe qui se combine au fer dans sa conversion en acier, se trouveroit encore plus considérable.

Le fourneau de Buffon, quoique très-solidement construit, s'étant trouvé détruit par la violence du feu, M. de Grignon prit le parti d'aller à la manufacture de Néronville, faire une autre suite d'expériences qui lui donna les mêmes résultats qu'il avoit obtenus à Buffon.

Les différentes qualités de fers soumis à la cémentation, ont éprouvé des modifications différentes et dépendantes de leur caractère particulier.

Le premier effet que l'on aperçoit, est cette multitude d'ampoules qui s'élèvent sur les surfaces; cette quantité est d'autant plus grande que l'étoffe du fer est plus désunie par des pailles, des gerçures et des fentes.

Les fers les mieux étoffés, dont la pâte est pleine et homogène, sont moins sujets aux ampoules : ceux qui n'ont que l'apparence d'une belle fabrication, c'est-à-dire qui sont bien unis, bien sués au dehors, mais dont l'affinage primitif n'a pas bien lié la pâte, sont sujets à produire une très-grande quantité de bulles.

Les fers cémentés ne sont pas les seuls qui soient sujets aux ampoules; les tôles et les fers noirs préparés pour l'étamage, sont souvent défectueux pour les mêmes causes.

La couleur bleue, plus ou moins forte, dont se couvrent les surfaces des barres de fer soumises à la cémentation, est l'effet d'une légère décomposition superficielle; plus cette couleur est intense, plus on a lieu de soupçonner l'acier de vivacité, c'est-à-dire de supersaturation : ce défaut s'annonce aussi par un son aigu que rend l'acier *poule* lors-



meilleure qualité, et qui avoit été travaillé comme les barreaux qu'on envoyoit aux fileries pour y fai-

qu'on le frappe; le son grave, au contraire, annonce dans l'acier des parties ferreuses, et le bon acier se connoît par un son soutenu, ondulant et timbré.

Le fer cémenté en passant à l'état d'acier, devient sonore et devient aussi très-fragile, puisque l'acier poule ou bour-soufflé est plus fragile que l'acier corroyé et trempé, sans que le premier ait été refroidi par un passage subit du chaud au froid : le fer peut donc être rendu fragile par deux causes diamétralement opposées, qui sont le feu et l'eau; car le fer ne devient acier que par une supersaturation du feu fixe, qui, en s'incorporant avec les molécules du fer, en coupe et rompt la fibre, et la convertit en grains plus ou moins fins; et c'est ce feu fixe, introduit dans le fer cémenté, qui en augmente le poids et le volume.

M. de Grignon observe que tous les défauts dont le fer est taché, et qui proviennent de la fabrication même ou du caractère des mines, ne sont point détruits par la cémentation, qu'au contraire ils ne deviennent que plus apparents, que c'est pour cette raison que si l'on veut obtenir du bon acier par la cémentation, il faut nécessairement choisir les meilleurs fers, les plus parfaits, tant par leur essence que par leur fabrication, puisque la cémentation ne purifie pas le fer, et ne lui enlève pas les corps hétérogènes dont il peut être allié ou par amalgame ou par interposition : l'acier, selon lui, n'est point un fer plus pur, mais seulement un fer supersaturé de feu fixe, et il y a autant d'aciers défectueux que de mauvais fers.

M. de Grignon observe les degrés de perfection des différents fers convertis en acier dans l'ordre suivant.

Les fers d'Alsace sont ceux de France qui produisent les aciers les plus fins pour la pâte; mais ces aciers ne sont pas si nets que ceux des fers de roche de Champagne, qui sont mieux fabriqués que ceux d'Alsace : quoique les fers de

re du fil-de-fer, et j'ai fait chauffer au même feu et en même temps, d'autres bandes de fer moins épuré, et tel qu'il se vend dans mes forges pour le commerce; j'ai fait couper à chaud toutes ces bandes en morceaux longs de deux pieds, parce que la caisse de mon premier fourneau d'essais, où je voulois les placer pour les convertir en acier, n'avoit que deux pieds et demi de longueur sur dix-huit pouces de largeur, et autant de hauteur. On com-

Berri soient en général plus doux que ceux de Champagne et de Bourgogne, ils ont donné les aciers les moins nets, parce que leur étoffe n'est pas bien liée; et il a remarqué qu'en général, les fers les plus doux à la lime, tels que ceux de Berri et de Suède, donnent des aciers beaucoup plus vifs que les fers fermes à la lime et au marteau, et que les derniers exigent une cémentation plus continuée et plus active. Il a reconnu que les fers de Sibérie donnoient un acier très-difficile à traiter, et défectueux par la désunion de son étoffe; que ceux d'Espagne donnent un acier propre à des ouvrages qui exigent un beau poli; et il conclut qu'on peut faire de très-bon acier fin avec les fers de France, en soignant leur fabrication : il désigne en même temps les provinces qui fournissent les fers qui sont les plus susceptibles de meilleur acier dans l'ordre suivant : Alsace, Champagne, Dauphiné, Limousin, Roussillon, comté de Foix, Franche-Comté, Lorraine, Berri et Bourgogne.

Il seroit fort à désirer que le gouvernement donnât des encouragements pour élever des manufactures d'acier dans ces différentes provinces, non-seulement pour l'acier par la cémentation, mais aussi pour la fabrication des aciers naturels, qui sont à meilleur compte que les premiers, et d'un plus grand usage dans les arts, surtout dans les arts de première nécessité.

mença par mettre sur le fond de la caisse, une couche de charbon en poudre de deux pouces d'épaisseur, sur laquelle on plaça, une à une, les petites bandes de fer de deux pieds de longueur, de manière qu'elles ne se touchoient pas, et qu'elles étoient séparées les unes des autres par un intervalle de plus d'un demi-pouce; on mit ensuite sur ces bandes, une autre couche d'un pouce d'épaisseur de poudre de charbon, sur laquelle on posa de même d'autres bandes de fer, et ainsi alternativement des couches de charbon et des bandes de fer, jusqu'à ce que la caisse fût remplie à trois pouces près dans toute sa hauteur; on remplit ces trois derniers pouces vides, d'abord avec deux pouces de poudre de charbon, sur laquelle on amoncela en forme de dôme, autant de poudre de grès qu'il pouvoit en tenir sur la caisse sans s'ébouler; cette couverture de poudre de grès, sert à préserver la poudre de charbon de l'atteinte et de la communication du feu. Il faut aussi avoir soin que les bandes de fer ne touchent, ni par les côtés ni par les extrémités, aux parois de la caisse dont elles doivent être éloignées et séparées par une épaisseur de deux pouces de poudre de charbon : on a soin de pratiquer dans le milieu d'une des petites faces de la caisse, une ouverture où l'on passe, par le dehors, une bande de huit ou dix pouces de longueur et de même épaisseur que les autres, pour servir d'indice ou d'éprouvette, car en retirant cette bande

de fer au bout de quelques jours de feu, on juge par son état de celui des autres bandes renfermées dans la caisse, et l'on voit, en examinant cette bande d'épreuve, à quel point est avancée la conversion du fer en acier.

Le fond et les quatre côtés de la caisse doivent être de grès pur, ou de très-bonnes briques bien jointes et bien lutées avec de l'argile; cette caisse porte sur une voûte de briques, sous laquelle s'étend la flamme d'un feu qu'on entretient continuellement sur un *tisar* à l'ouverture de cette voûte, le long de laquelle on pratique des tuyaux aspiratoires, de six pouces en six pouces, pour attirer la flamme et la faire circuler également tout autour de la caisse, au-dessus de laquelle doit être une autre voûte où la flamme, après avoir circulé, est enfin emportée rapidement par d'autres tuyaux d'aspiration, aboutissant à une grande et haute cheminée. Après avoir réussi à ces premiers essais, j'ai fait construire un grand fourneau de même forme, et qui a quatorze pieds de longueur sur neuf de largeur et huit de hauteur, avec deux *tisars* en fonte de fer sur lesquels on met le bois qui doit être bien sec, pour ne donner que de la flamme sans fumée; la voûte inférieure communique à l'entour de la caisse par vingt-quatre tuyaux aspiratoires, et la voûte supérieure communique à la grande cheminée par cinq autres tuyaux : cette cheminée est élevée de trente pieds au-dessus du fourneau, et el-

le porte sur de grosses gueuses de fonte. Cette construction démontre assez que c'est un grand fourneau d'aspiration où l'air, puissamment attiré par le feu, anime la flamme et la fait circuler avec la plus grande rapidité; on entretient ce feu sans interruption pendant cinq ou six jours, et dès le quatrième on tire l'éprouvette pour s'assurer de l'effet qu'il a produit sur les bandes de fer qui sont dans la caisse de cémentation; on reconnoîtra, tant aux petites boursoufflures qu'à la cassure de cette bande d'épreuve, si le fer est près ou loin d'être converti en acier, et d'après cette connoissance l'on fera cesser ou continuer le feu; et lorsqu'on jugera que la conversion est achevée, on laissera refroidir le fourneau; après quoi on fera une ouverture vis-à-vis le dessus de la caisse, et on en tirera les bandes de fer qu'on y avoit mises, et qui dès-lors seront converties en acier.

En comparant ces bandes, les unes avec les autres, j'ai remarqué, 1° que celles qui étoient de bon fer épuré, avoient perdu toute apparence de nerf, et présentoient à leur cassure un grain très-fin d'acier, tandis que les bandes de fer commun conservoient encore de leur étoffe de fer, ou ne présentoient qu'un acier à gros grains; 2° qu'il y avoit à l'extérieur beaucoup plus, et de plus grandes boursoufflures sur les bandes de fer commun que sur celles de bon fer; 3° que les bandes voisines des parois de la caisse, n'étoient pas aussi bien converties

en acier que les bandes situées au milieu de la caisse, et que de même les extrémités de toutes les bandes étoient de moins bon acier que les parties du milieu.

Le fer, dans cet état, au sortir de la caisse de cémentation, s'appelle de l'*acier boursoufflé*; il faut ensuite le chauffer très-doucement, et ne lui donner qu'un rouge couleur de cerise, pour le porter sous le martinet et l'étendre en petits barreaux; car pour peu qu'on le chauffe un peu trop, il s'éparpille et l'on ne peut le forger : il y a aussi des précautions à prendre pour le tremper; mais j'excéderois les bornes que je me suis prescrites dans mes ouvrages sur l'histoire naturelle, si j'entrois dans de plus grands détails sur les différents arts du travail du fer; peut-être même trouvera-t-on que je me suis déjà trop étendu sur l'objet du fer en particulier; je me bornerai donc aux inductions que l'on peut tirer de ce qui vient d'être dit.

Il me semble qu'on pourroit juger de la bonne ou mauvaise qualité du fer par l'effet de la cémentation; on sait que le fer le plus pur est aussi le plus dense, et que le bon acier l'est encore plus que le meilleur fer; ainsi l'acier doit être regardé comme du fer encore plus pur que le meilleur fer, l'un et l'autre ne sont que le même métal dans deux états différents, et l'acier est pour ainsi dire, un fer plus métallique que le simple fer; il est certainement plus pesant, plus magnétique, d'une couleur

plus foncée, d'un grain beaucoup plus fin et plus serré, et il devient à la trempe bien plus dur que le fer trempé; il prend aussi le poli le plus vif et le plus beau : cependant malgré toutes ces différences, on peut ramener l'acier à son premier état de fer, par des ciments d'une qualité contraire à celle des ciments dont on s'est servi pour le convertir en acier, c'est-à-dire en se servant de matières absorbantes, telles que les substances calcaires, au lieu de matières inflammables, telles que la poudre de charbon dont on s'est servi pour le cémenter.

Mais dans cette conversion du fer en acier, quels sont les éléments qui causent ce changement, et quelles sont les substances qui peuvent le subir? indépendamment des matières vitreuses, qui sans doute restent dans le fer en petite quantité, ne contient-il pas aussi des particules de zinc et d'autres matières hétérogènes? le feu doit détruire ces molécules de zinc, ainsi que celles des matières vitreuses pendant la cémentation, et par conséquent, elle doit achever de purifier le fer; mais il y a quel-

<sup>1</sup> Le zinc contenu dans les mines de fer, ne se montre pas seulement dans la cadmie qui se sublime dans l'intérieur du foyer supérieur du fourneau de fonderie; mais encore la *châpelle*, la *poitrine*, les *maratres* et le *gueulard* du fourneau, sont enduits d'une poudre sous diverses couleurs, qui n'est que de la *tuthie* et du *pompholix*; tout le zinc ne se sépare pas du minéral dans la fusion; il en reste encore une partie considérable, combinée avec le fer dans la fonte, ce que j'ai prouvé en démontrant le zinc

que chose de plus, car si le fer, dans cette opération qui change sa qualité, ne faisoit que perdre sans rien acquérir, s'il se délivroit en effet de toutes ses impuretés, sans remplacement, sans acquisition d'autre matière, il deviendroit nécessairement plus léger; or je me suis assuré que ces bandes de fer, devenues acier par la cémentation, loin d'être plus légères, sont spécifiquement plus pesantes, et que par conséquent elles acquièrent plus de matière qu'elles n'en perdent; dès-lors quelle peut donc être cette matière, si ce n'est la substance même du feu qui se fixe dans l'intérieur du fer, et qui contribue encore plus que la bonne qualité ou la pureté du fer à l'essence de l'acier?

La trempe produit dans le fer et l'acier des changements qui n'ont pas encore été assez observés, et quoiqu'on puisse ôter à tous deux l'impression de la trempe en les recuisant au feu, et les rendre à peu près tels qu'ils étoient avant d'avoir été trempés, il est pourtant vrai qu'en les trempant et les chauffant plusieurs fois de suite, on altère leur

contenu dans les grappes qui se subliment et s'attachent à la *mérade* des affineries.... J'en ai aussi reconnu dans les travaux que j'ai visités en Champagne, Bourgogne, Franche-Comté, Alsace, Lorraine et Luxembourg, et j'ai appris depuis que l'on en trouve dans plusieurs autres provinces; d'où l'on peut inférer que le zinc est un demi-métal ami du fer, et qu'il entre peut-être dans sa composition. (*Mémoires de Physique*, par M. de Grignon, pag. 18 et 19 de la Préface.)



qualité. La trempe à l'eau froide rend le fer cassant; l'action du froid pénètre à l'intérieur, rompt et hache le nerf, et le convertit en grains; j'ai vu dans mes forges que les ouvriers accoutumés à tremper dans l'eau la partie de la barre qu'ils viennent de forger afin de la refroidir promptement, ayant dans un temps de forte gelée suivi leur habitude, et trempé toutes leurs barres dans l'eau presque glacée, elles se trouvèrent cassantes au point d'être rebutées des marchands; la moitié de la barre qui n'avoit point été trempée étoit de bon fer nerveux, tandis que l'autre moitié qui avoit été trempée à la glace n'avoit plus de nerf, et ne présentait qu'un mauvais grain. Cette expérience est très-certaine, et ne fut que trop répétée chez moi; car il y eut plus de deux cents barres dont la seconde moitié étoit la seule bonne, et l'on fut obligé de casser toutes ces barres par le milieu, et reforger toutes les parties qui avoient été trempées, afin de leur rendre le nerf qu'elles avoient perdu.

A l'égard des effets de la trempe sur l'acier, personne ne les a mieux observés que M. Perret, et voici les faits, ou plutôt les effets essentiels que cet habile artiste a reconnus. « La trempe change la forme des » pièces minces d'acier; elle les voile et les courbe » en différents sens; elle y produit des cassures et

<sup>1</sup> *Mémoire sur les effets des cassures que la trempe occasionne à l'acier*, par M. Perret, correspondant de l'académie de Béziers.

» des gerçures; ces derniers effets sont très-com-  
» muns, et néanmoins très-préjudiciables : ces dé-  
» fauts proviennent de ce que l'acier n'est pas for-  
» gé avec assez de régularité, ce qui fait que passant  
» rapidement du chaud au froid, toutes les parties  
» ne reçoivent pas avec égalité l'impression du froid.  
» Il en est de même, si l'acier n'est pas bien pur ou  
» contient quelques corps étrangers; ils produiront  
» nécessairement des cassures..... Le bon acier ne  
» casse à la première trempe que quand il est trop  
» écroui par le marteau; celui qu'on n'écrouit point  
» du tout, et qu'on ne forge que chaud, ne casse  
» point à la première trempe, et l'on doit remar-  
» quer que l'acier prend du gonflement à chaque  
» fois qu'on le chauffe.... Plus on donne de trempe  
» à l'acier, et plus il s'y forme de cassures; car la  
» matière de l'acier ne cesse de travailler à chaque  
» trempe. L'acier fondu d'Angleterre se gerce de  
» plusieurs cassures, et celui de Styrie, non-seule-  
» ment se casse, mais se crible par des trempes réi-  
» térées.... Pour prévenir l'effet des cassures, il faut  
» chauffer couleur de cerise la pièce d'acier, et la  
» tremper dans du suif en l'y laissant jusqu'à ce  
» qu'elle ait perdu son rouge; on peut au lieu de  
» suif employer toute autre graisse, elle produira le  
» même effet, et préservera l'acier des cassures que  
» la trempe à l'eau ne manque pas de produire. On  
» donnera si l'on veut ensuite une trempe à l'ordi-  
» naire à la pièce d'acier, ou l'on s'en tiendra à la

» seule trempe du suif : l'artiste doit tâcher de con-  
» duire son travail de manière qu'il ne soit obligé  
» de tremper qu'une fois ; car chaque trempe altère  
» de plus en plus la matière de l'acier : au reste  
» la trempe au suif ne durcit pas l'acier, et par consé-  
» séquent ne suffit pas pour les instruments tran-  
» chants qui doivent être durs ; ainsi il faudra les  
» tremper à l'eau après les avoir trempés au suif.  
» On a observé que la trempe à l'huile végétale don-  
» ne plus de dureté que la trempe au suif ou à toute  
» autre graisse animale ; et c'est sans doute parce  
» que l'huile contient plus d'eau que la graisse. »

L'écrouissement que l'on donne aux métaux les rend plus durs, et occasionne en particulier les cassures qui se font dans le fer et l'acier ; la trempe augmente ces cassures, et ne manque jamais d'en produire dans les parties qui ont été les plus *ré-*  
*croûies*, et qui sont par conséquent devenues les plus dures : l'or, l'argent, le cuivre battus à froid s'écrouissent, et deviennent plus durs et plus élastiques sous les coups réitérés du marteau ; il n'en est pas de même de l'étain et du plomb qui, quoique battus fortement et long-temps, ne prennent point de dureté ni d'élasticité ; on peut même faire fondre l'étain en le faisant frapper sous un martinet prompt, et on rend le plomb si mou et si chaud qu'il paroît aussi prêt à se fondre : mais je ne crois pas, avec M. Perret, qu'il existe une matière particulière que la percussion fait entrer dans le fer,

l'or, l'argent et le cuivre, et que l'étain ni le plomb ne peuvent recevoir; ne suffit-il pas que la substance de ces premiers métaux soit par elle-même plus dure que celle du plomb et de l'étain pour qu'elle le devienne encore plus par le rapprochement de ses parties? la percussion du marteau ne peut produire que ce rapprochement, et lorsque les parties intégrantes d'un métal sont elles-mêmes assez dures pour ne se point écraser, mais seulement se rapprocher par la percussion, le métal écroui deviendra plus dur et même élastique, tandis que les métaux, comme le plomb et l'étain, dont la substance est molle jusque dans ses plus petits atomes, ne prendront ni dureté ni ressort, parce que les parties intégrantes étant écrasées par la percussion, n'en seront que plus molles, ou plutôt ne changeront pas de nature ni de propriété, puisqu'elles s'étendront au lieu de se resserrer et de se rapprocher. Le marteau ne fait donc que comprimer le métal en détruisant les pores ou interstices qui étoient entre ses parties intégrantes, et c'est par cette raison, qu'en remettant le métal écroui dans le feu, dont le premier effet est de dilater toute substance, les interstices se rétablissent entre les parties du métal, et l'effet de l'écrouissement ne subsiste plus.

Mais pour en revenir à la trempe, il est certain qu'elle fait un effet prodigieux sur le fer et l'acier; la trempe dans l'eau froide rend, comme nous ve-

nons de le dire, le meilleur fer tout-à-fait cassant, et quoique cet effet soit beaucoup moins sensible lorsque l'eau est à la température ordinaire, il est cependant très-vrai qu'elle influe sur la qualité du fer, et qu'on doit empêcher le forgeron de tremper sa pièce encore rouge de feu pour la refroidir, et même il ne faut pas qu'il jette une grande quantité d'eau dessus en la forgeant, tant qu'elle est dans l'état d'incandescence; il en est de même de l'acier, et l'on fera bien de ne le tremper qu'une seule fois dans l'eau à la température ordinaire.

Dans certaines contrées<sup>1</sup> où le travail du fer est encore inconnu, les nègres, quoique les moins ingénieux de tous les hommes, ont néanmoins imaginé de tremper le bois dans l'huile ou dans des graisses dont ils le laissent s'imbiber; ensuite ils l'enveloppent avec de grandes feuilles, comme celles de bananier, et mettent sous de la cendre chaude les instruments de bois qu'ils veulent rendre tranchants; la chaleur fait ouvrir les pores du bois qui s'imbibe encore plus de cette graisse, et lorsqu'il est refroidi, il paroît lisse, sec, luisant, et il est devenu si dur qu'il tranche et perce comme une arme de fer : des zagaies de bois dur et trempé de cette façon, lancées contre des arbres à la distance de quarante pieds y entrent de trois ou

<sup>1</sup> *Note communiquée en 1774 par M. de Renne, ancien capitaine de vaisseau de la compagnie des Indes.*

quatre pouces, et pourroient traverser le corps d'un homme; leurs haches de bois trempées de même tranchent tous les autres bois. On sait d'ailleurs qu'on fait durcir le bois en le passant au feu, qui lui enlève l'humidité qui cause en partie sa mollesse; ainsi dans cette trempe à la graisse ou à l'huile sous la cendre chaude, on ne fait que substituer aux parties aqueuses du bois une substance qui lui est plus analogue, et qui en rapproche les fibres de plus près.

L'acier trempé très-dur, c'est-à-dire à l'eau froide, est en même temps très-cassant; on ne s'en sert que pour certains ouvrages, et en particulier pour faire des outils qu'on appelle *brunissoirs*, qui, étant d'un acier plus dur que tous les autres aciers, servent à lui donner le dernier poli.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> On sait que c'est avec de la potée ou chaux d'étain délayée dans de l'esprit-de-vin que l'on polit l'acier, mais les Anglais emploient un autre procédé pour lui donner le poli noir et brillant dont ils font un secret. M. Perret, dont nous venons de parler, paroît avoir découvert ce secret, du moins il est venu à bout de polir l'acier à peu près aussi bien qu'on le polit en Angleterre; il faut pour cela broyer la potée sur une plaque de fonte de fer bien unie et polie, on se sert d'un brunissoir de bois de noyer sur lequel on colle un morceau de peau de buffle qu'on a précédemment lissé avec la pierre ponce, et qu'on imprègne de potée délayée à l'eau-de-vie. Ce polissoir doit être monté sur une roue de cinq à six pieds de diamètre pour donner un mouvement plus vif. La matière que M. Perret a trouvée la meilleure pour polir parfaitement l'acier est l'acier lui-même

Au reste, on ne peut donner le poli vif, brillant et noir, qu'à l'espèce d'acier qu'on appelle *acier fondu*, et que nous tirons d'Angleterre; nos artistes ne connoissent pas les moyens de faire cet excellent acier; ce n'est pas qu'en général il ne soit assez facile de fondre l'acier; j'en ai fait couler à mes fourneaux d'aspiration plus de vingt livres en fusion très-parfaite, mais la difficulté consiste à traiter et à forger cet acier fondu, cela demande les plus grandes précautions, car ordinairement il s'éparpille en étincelles au seul contact de l'air, et se réduit en poudre sous le marteau.

Dans les fileries on fait les filières qui doivent être de la plus grande dureté, avec une sorte d'acier qu'on appelle *acier sauvage*; on le fait fondre, et au moment qu'il se coagule on le frappe légèrement avec un marteau à main, et à mesure qu'il prend du corps on le chauffe et on le forge en augmentant graduellement la force et la vitesse de la percussion, et on l'achève en le forgeant au mar-

fondu avec du soufre, et ensuite réduit en poudre. M. de Grignon assure que le colcotar retiré du vitriol après la distillation de l'eau-forte, est la matière qui donne le plus beau poli noir à l'acier, il faut laver ce colcotar encore chaud plusieurs fois, et le réduire au dernier degré de finesse par la décantation; il faut aussi qu'il soit entièrement dépouillé de ses parties salines qui formeroient des taches bleuâtres sur le poli; il paroît que M. Langlois est de nos artistes celui qui a le mieux réussi à donner ce beau poli noir à l'acier.

tinet. On prétend que c'est par ce procédé que les Anglais forgent leur acier fondu, et on assure que les Asiatiques travaillent de même leur acier en pain, qui est aussi d'excellente qualité. La fragilité de cet acier fondu est presque égale à celle du verre, c'est pourquoi il n'est bon que pour certains outils, tels que les rasoirs, les lancettes, etc., qui doivent être très-tranchants, et prendre le plus de dureté et le plus beau poli; mais il ne peut servir aux ouvrages qui, comme les lames d'épées, doivent avoir du ressort; et c'est par cette raison que dans le Levant,

Les mines d'acier de Perse produisent beaucoup, car l'acier n'y vaut que sept sous la livre.... Cet acier est fin, ayant le grain fort menu et délié, qualité qui naturellement et sans artifice le rend dur comme le diamant; mais d'autre côté il est cassant comme du verre. Et comme les artisans persans ne lui savent pas bien donner la trempe, il n'y a pas moyen d'en faire des ressorts ni des ouvrages déliés et délicats : il prend pourtant une fort bonne trempe dans l'eau froide, ce qu'on fait en l'enveloppant d'un linge mouillé au lieu de le jeter dans une auge d'eau, après quoi on le fait chauffer sans le rougir tout-à-fait. Cet acier ne se peut point non plus allier avec le fer, et si on lui donne le feu trop chaud, il se brûle et devient comme de l'écume de charbon; on le mêle avec l'acier des Indes qui est plus doux et qui est beaucoup plus estimé. Les Persans appellent l'une et l'autre sorte d'acier, *poulard*, *janherder* et *acier ondé*, pour le distinguer d'avec l'acier d'Europe. C'est de cet acier là qu'ils font leurs belles lames damasquinées; ils les fondent en pain rond comme le creux de la main et en petits bâtons carrés. (*Voyage de Chardin en Perse*, etc.; Amsterdam, 1711, tom. II, pag. 23.)



comme en Europe, les lames de sabres et d'épées se font avec un acier mélangé d'un peu d'étoffe de fer qui lui donne de la souplesse et de l'élasticité.

Les Orientaux ont mieux que nous le petit art de damasquiner l'acier;<sup>1</sup> cela ne se fait pas en y in-

<sup>1</sup> Les Persans savent parfaitement bien damasquiner avec le vitriol les ouvrages d'acier, comme sabres, couteaux, etc..., mais la nature de l'acier dont ils se servent y contribue beaucoup. Cet acier s'apporte de Golconde, et c'est le seul qui se puisse bien damasquiner, aussi est-il différent du nôtre; car, quand on le met au feu pour lui donner la trempe, il ne lui faut donner qu'une petite rougeur, comme couleur de cerise, et au lieu de le tremper dans l'eau comme nous faisons, on ne fait que l'envelopper dans un linge mouillé, parce que si on lui donnoit la même chaleur qu'aux nôtres, il deviendrait si dur que dès qu'on le voudrait manier, il se casseroit comme du verre. On met cet acier en pain gros comme nos pains d'un sou, et pour savoir s'il est bon et s'il n'y a point de fraude, on le coupe en deux, chaque morceau suffisant pour faire un sabre, car il s'en trouve qui n'a pas été bien préparé et qu'on ne sauroit damasquiner. Un de ces pains d'acier qui n'aura coûté à Golconde que la valeur de neuf ou dix sous, vaut quatre ou cinq *abassis* en Perse, et plus on le porte loin, plus il devient cher, car en Turquie on vend le pain jusqu'à trois piastres, et il en vient à Constantinople, à Smyrne, à Alep et à Damas, où anciennement on le transportoit; le plus grand négoce des Indes se rendoit au Caire par la mer Rouge, mais aujourd'hui, autant que le roi de Golconde apporte de difficulté à laisser sortir de l'acier de son pays, autant le roi de Perse tâche d'empêcher qu'on n'enlève de celui qui est entré dans son royaume. Je fais toutes ces remarques pour désabuser bien des gens qui croient que les sabres et couteaux qui nous viennent de Turquie se font

troduisant de l'or ou de l'argent, comme on le croit vulgairement, mais par le seul effet d'une percussion souvent réitérée; M. Gaü a fait sur cela plusieurs expériences dont il a eu la bonté de me communiquer le résultat;<sup>1</sup> cet habile artiste, qui a porté

d'acier de Damas, ce qui est une erreur; parce que, comme j'ai dit, il n'y a point d'acier au monde que celui de Golconde qu'on puisse damasquiner sans que l'acier s'altère comme le nôtre. (*Voyage de Tavernier*; Rouen, 1713, tom. II, pag. 330 et 331.)

<sup>1</sup> Monsieur, de retour à Klingenthal, j'ai fait, comme j'ai eu l'honneur de vous le promettre à Montbard, plusieurs épreuves sur l'acier, pour en fabriquer des lames de sabres et de couteaux de chasse de même étoffe et de même qualité que celles de Turquie, connues sous le nom de *damas*; les résultats de ces différentes épreuves ont toujours été les mêmes, et je profite de la permission que vous m'avez donnée de vous en rendre compte.

Après avoir fait travailler et préparer une certaine quantité d'acier propre à en faire du damas, j'en ai destiné un tiers à recevoir le double de l'argent que j'y emploie ordinairement; dans le second tiers, j'y ai mis la dose ordinaire, et point d'argent du tout dans le dernier tiers.

J'ai eu l'honneur de vous dire, monsieur, de quelle façon je fais ce mélange de l'argent avec de l'acier; j'ai augmenté de précautions pour mieux enfermer l'argent, et comme j'ai commencé mes épreuves par les petites barres ou plaques qui en tenoient le double, en donnant à celles du dessus et du dessous le double d'épaisseur des autres, je les ai fait chauffer au blanc bouillant, et ce n'a été qu'avec une peine infinie que l'ouvrier est venu à bout de les souder ensemble; elles paroissent à l'intérieur l'être parfaitement, et on ne voyoit point sur l'enclume qu'il en fût sorti de l'argent: la réunion de ces plaques m'a donné un

notre manufacture des armes blanches à un grand point de perfection, s'est convaincu avec moi que ce n'est que par le travail du marteau et par la réunion de différents aciers mêlés d'un peu d'étoffe de fer que l'on vient à bout de damasquiner les lames

lingot de neuf pouces de long sur un pouce d'épaisseur et autant de largeur.

J'ai ensuite fait remettre au feu ce lingot pour en former une lame de couteau de chasse; c'est dans cette opération, en aplatissant et en allongeant ce lingot, que les défauts de soudure qui étoient dans l'intérieur se sont découverts, et quelque soin que l'ouvrier y ait donné, il n'a pu forger cette lame sans beaucoup de pailles.

J'ai fait recommencer cette opération par quatre fois différentes, et toutes les lames ont été pailleuses sans qu'on ait pu y remédier, ce qui me persuade qu'il y est entré beaucoup d'argent.

Les barres dans lesquelles je n'ai mis que la dose ordinaire d'argent, et dont les plaques du dessus et du dessous n'avoient pas plus d'épaisseur que les autres, ont toutes bien soudé et ont donné des lames sans paille; il s'est trouvé sur l'enclume beaucoup d'argent fondu qui s'y étoit attaché.

A l'égard des barres forgées sans argent, elles ont été soudées sans aucune difficulté comme de l'acier ordinaire, et elles ont donné de très-belles lames. Pour connoître si ces lames sans argent avoient les mêmes qualités pour le tranchant et la solidité que celles fabriquées avec de l'argent, j'ai essayé le tranchant de toutes forces sur des nœuds de bois de chêne qu'elles ont coupés sans s'ébrécher; j'en ai ensuite mis une à plat entre deux barres de fer sur mon escalier, comme vous l'avez vu faire sur le vôtre, et ce n'a été qu'après l'avoir long-temps tourmentée dans tous les sens que je suis parvenu à la déchirer. J'ai donc trouvé à

de sabres, et de leur donner en même temps le tranchant, l'élasticité et la ténacité nécessaires; il a reconnu comme moi que ni l'or ni l'argent ne peuvent produire cet effet.

Il me resteroit encore beaucoup de choses à dire sur le travail et sur l'emploi du fer; je me suis contenté d'en indiquer les principaux objets; chacun demanderoit un traité particulier, et l'on pourroit compter plus de cent arts ou métiers tous relatifs au travail de ce métal, en le prenant depuis ses mi-

ces lames le même tranchant et la même ténacité. Il sembleroit d'après ces épreuves :

1°. Que s'il reste de l'argent dans l'acier, il est impossible de le souder dans les endroits où il se trouve :

2°. Que lorsqu'on réussit à souder parfaitement des barres où il y a de l'argent, il faut que cet argent qui est en fusion lorsque l'acier est rouge-blanc, s'en soit échappé aux premiers coups de marteau, soit par les jointures des barres posées les unes sur les autres, soit par les pores alors ouverts de l'acier; lorsque les plaques sont plus épaisses, l'argent fondu se répand en partie sur l'enclume, et il est impossible de souder les endroits où il en reste :

3°. L'argent ne communique aucune vertu à l'acier, soit pour le tranchant, soit pour la solidité, et l'opinion du public qui avoit décidé mes recherches, et qui attribue au mélange de l'acier et de l'argent la bonté des lames de Damas en Turquie, est sans fondement, puisqu'en décomposant un morceau vous-même, monsieur, vous n'y avez pas trouvé plus d'argent que dans la lame de même étoffe faite ici, dans laquelle il en étoit cependant entré :

4°. Le tranchant étonnant de ces lames et leur solidité ne proviennent, ainsi que les dessins qu'elles présentent,

nes jusqu'à sa conversion en acier et sa fabrication en canons de fusils, lames d'épées, ressorts de montre, etc. Je n'ai pu donner ici que la filiation de ces arts, en suivant les rapports naturels qui les font dépendre les uns des autres : le reste appartient moins à l'histoire de la Nature, qu'à celle des progrès de notre industrie.

Mais nous ne devons pas oublier de faire mention des principales propriétés du fer et de l'acier, relativement à celles des autres métaux; le fer, quoi-

que du mélange des différents aciers qu'on y emploie, et de la façon qu'on les travaille ensemble.

Pour que vous puissiez, monsieur, en juger par vous-même, et rectifier mes idées à ce sujet, j'envoie à mon dépôt de l'arsenal de Paris, pour vous être remises à leur arrivée :

1°. Une des lames forgées avec les lingots où il y avoit le double d'argent, dans laquelle je crois qu'il y en a encore, parce qu'elle n'a pu être bien sondée, et que vous voudrez bien faire décomposer après avoir fait éprouver son tranchant et sa solidité;

2°. Une lame forgée d'un lingot où j'avois mis moitié d'argent, bien soudée, et sur laquelle j'ai fait graver vos armoiries;

3°. Une lame fabriquée d'une barre d'acier travaillée pour damas, dans laquelle il n'est point entré d'argent; vous voudrez bien faire mettre cette lame aux plus fortes épreuves, tant pour le tranchant sur du bois, qu'en essayant sa résistance en la forçant entre deux barres de fer. (*Lettre de M. Gauü, entrepreneur général de la manufacture des armes blanches, à M. le comte de Buffon, datée de Klingenthal, le 29 avril 1775.*)

que très-dur, n'est pas fort dense, c'est après l'étain le plus léger de tous. Le fer commun, pesé dans l'eau, ne perd guère qu'un huitième de son poids, et ne pèse que cinq cent quarante-cinq ou cinq cent quarante-six livres le pied cube<sup>1</sup> : l'acier pèse cinq cent quarante-huit à cinq cent quarante-neuf livres, et il est toujours spécifiquement un peu plus pesant que le meilleur fer; je dis le meilleur fer, car, en général, ce métal est sujet à varier pour la densité, ainsi que pour la ténacité, la dureté, l'élasticité, et il paroît n'avoir aucune propriété absolue que celle d'être attirable à l'aimant, encore cette qualité magnétique est-elle beaucoup plus grande dans l'acier et dans certains fers que dans d'autres; elle augmente aussi dans certaines circonstances et diminue dans d'autres; et cependant cette propriété d'être attirable à l'aimant, paroît appartenir au fer, à l'exclusion de toute autre matière; car nous ne connoissons dans la Nature

<sup>1</sup> On a écrit et répété partout que le pied cube de fer pèse cinq cent quatre-vingts livres (voyez le *Dictionnaire de Chimie*, article *fer*); mais cette estimation est de beaucoup trop forte. M. Brisson s'est assuré par des épreuves à la balance hydrostatique, que le fer forgé, non écroui comme écroui, ne pèse également que cinq cent quarante-cinq livres deux ou trois onces le pied cube, et que le pied cube d'acier pèse cinq cent quarante-huit livres : on s'étoit donc trompé de trente-cinq livres, en estimant cinq cent quatre-vingts livres le poids d'un pied cube de fer. (Voyez la *Table des pesanteurs spécifiques de M. Brisson*.)

aucun métal, aucune autre substance pure qui ait cette qualité magnétique, et qui puisse même l'acquérir par notre art; rien au contraire ne peut la faire perdre au fer tant qu'il existe dans son état de métal. Et non-seulement il est toujours attirable par l'aimant, mais il peut lui-même devenir aimant, et lorsqu'il est une fois aimanté, il attire l'autre fer avec autant de force que l'aimant même.<sup>1</sup>

De tous les métaux, après l'or, le fer est celui dont la ténacité est la plus grande; selon Musschenbroeck un fil de fer d'un dixième de pouce de diamètre, peut soutenir un poids de quatre cent cinquante livres sans se rompre; mais j'ai reconnu par ma propre expérience, qu'il y a une énorme différence entre la ténacité du bon et du mauvais fer,<sup>2</sup> et quoiqu'on choisisse le meilleur pour le passer à la filière, on trouvera encore des différences dans la ténacité des différents fils de fer de même grosseur, et l'on observera généralement que plus le fil de fer sera fin, plus la ténacité sera grande à proportion.

Nous avons vu qu'il faut un feu très-violent pour fondre le fer forgé, et qu'en même temps qu'il se fond, il se brûle et se calcine en partie, et d'autant plus que la chaleur est plus forte; en le fondant au

<sup>1</sup> Voyez l'article *de l'aimant*.

<sup>2</sup> Voyez, tom. III de cet ouvrage, pag. 206, le IV<sup>e</sup> Mémoire.

foyer d'un miroir ardent on le voit bouillonner, brûler, jeter une flamme assez sensible, et se changer en mâchefer; cette scorie conserve la qualité magnétique du fer après avoir perdu toutes les autres propriétés de ce métal.

Tous les acides minéraux et végétaux agissent plus ou moins sur le fer et l'acier; l'air, qui dans son état ordinaire est toujours chargé d'humidité, les réduit en rouille; l'air sec ne les attaque pas de même et ne fait qu'en ternir la surface; l'eau la ternit davantage et la noircit à la longue; elle en divise et sépare les parties constituantes, et l'on peut avec de l'eau pure réduire ce métal en une poudre très-fine,<sup>1</sup> laquelle néanmoins est encore du fer dans son état de métal, car elle est attirable à l'aimant et se dissout comme le fer dans tous les acides; ainsi, ni l'eau ni l'air seuls n'ôtent au fer sa qualité magnétique, il faut le concours de ces deux éléments, ou plutôt l'action de l'acide aérien pour le réduire en rouille qui n'est plus attirable à l'aimant.

L'acide nitreux dévore le fer autant qu'il le dissout, il le saisit d'abord avec la plus grande vio-

<sup>1</sup> Prenez de la limaille de fer nette et brillante; mettez-la dans un vase; versez assez d'eau dessus pour la couvrir d'un pouce ou deux, faites-la remuer avec une spatule de fer jusqu'à ce qu'elle soit réduite en poudre si fine qu'elle reste suspendue à la surface de l'eau, cette poudre est encore du vrai fer très-attirable à l'aimant.



lence; et lors même que cet acide en est pleinement saturé, son activité ne se ralentit pas, il dissout le nouveau fer qu'on lui présente en laissant précipiter le premier.

L'acide vitriolique, même affoibli, dissout aussi le fer avec effervescence et chaleur, et les vapeurs qui s'élèvent de cette dissolution sont très-inflammables. En la faisant évaporer et la laissant refroidir, on obtient des cristaux vitrioliques verts qui sont connus sous le nom de *couperose*.<sup>1</sup>

L'acide marin dissout très-bien le fer, et l'eau régale encore mieux : ces acides nitreux et marins, soit séparément, soit conjointement, forment avec le fer des sels qui, quoique métalliques, sont déliquescents; mais dans quelque acide que le fer soit dissous, on peut toujours l'en séparer par le moyen des alcalis ou des terres calcaires; on peut aussi le précipiter par le zinc, etc.

Le soufre qui fait fondre le fer rouge en un instant est plutôt le destructeur que le dissolvant de ce métal, il en change la nature et le réduit en pyrite; la force d'affinité entre le soufre et le fer est si grande, qu'ils agissent violemment l'un sur l'autre même sans le secours du feu, car dans cet état de pyrite ils produisent eux-mêmes de la chaleur et du feu, à l'aide seulement d'un peu d'humidité.

De quelque manière que le fer soit dissous ou

<sup>1</sup> Voyez, dans ce volume, l'article *des vitriols*, etc., p. 134.

décomposé, il paroît que ses précipités et ses chaux en safran, en ocre, en rouille, etc., sont tous colorés de jaune, de rougeâtre ou de brun, aussi emploie-t-on ces chaux de fer pour la peinture à l'huile et pour les émaux.

Enfin le fer peut s'allier avec tous les autres métaux, à l'exception du plomb et du mercure; suivant M. Geller, les affinités du fer sont dans l'ordre suivant : l'or, l'argent, le cuivre; et suivant M. Geoffroi, le régule d'antimoine, l'argent, le cuivre et le plomb; mais ce dernier chimiste devoit exclure le plomb et ne pas oublier l'or, avec lequel le fer a plus d'affinité qu'avec aucun autre métal. Nous verrons même que ces deux métaux, le fer et l'or, se trouvent quelquefois si intimement unis par des accidents de nature, que notre art ne peut les séparer l'un de l'autre.<sup>1</sup>

---

## DE L'OR.

AUTANT nous avons vu le fer subir de transformations et prendre d'états différents, soit par les causes naturelles, soit par les effets de notre art, autant l'or nous paroîtra fixe, immuable et constamment le même sous notre main comme sous celle de la Nature : c'est de toutes les matières du

<sup>1</sup> Voyez l'article *de la platine*.

globe la plus pesante, la plus inaltérable, la plus tenace, la plus extensible, et c'est par la réunion de ces caractères prééminents que dans tous les temps l'or a été regardé comme le métal le plus parfait et le plus précieux; il est devenu le signe universel et constant de la valeur de toute autre matière par un consentement unanime et tacite de tous les peuples policés. Comme il peut se diviser à l'infini sans rien perdre de son essence, et même sans subir la moindre altération, il se trouve disséminé sur la surface entière du globe, mais en molécules si ténues, que sa présence n'est pas sensible; toute la couche de la terre qui recouvre le globe en contient, mais c'est en si petite quantité qu'on ne l'aperçoit pas et qu'on ne peut le recueillir; il est plus apparent, quoique encore en très-petite quantité, dans les sables entraînés par les eaux et détachés de la masse des rochers qui le recèlent; on le voit quelquefois briller dans ces sables dont il est aisé de le séparer par des lotions réitérées : ces paillettes charriées par les eaux, ainsi que toutes les autres particules de l'or qui sont disséminées sur la terre, proviennent également des mines primordiales de ce métal. Ces mines gisent dans les fentes du quartz où elles se sont établies peu de temps après la consolidation du globe : souvent l'or y est mêlé avec d'autres métaux sans en être altéré; presque toujours il est allié d'argent, et néanmoins il conserve sa nature dans le mélange, tandis que les autres

métaux, corrompus et minéralisés, ont perdu leur première forme avant de voir le jour, et ne peuvent ensuite la reprendre que par le travail de nos mains : l'or au contraire, vrai métal de nature, a été formé tel qu'il est; il a été fondu ou sublimé par l'action du feu primitif, et s'est établi sous la forme qu'il conserve encore aujourd'hui; il n'a subi d'autre altération que celle d'une division presque infinie; car il ne se présente nulle part sous une forme minéralisée; on peut même dire que pour minéraliser l'or, il faudroit un concours de circonstances qui ne se trouvent peut-être pas dans la Nature, et qui lui feroient perdre ses qualités les plus essentielles; car il ne pourroit prendre cette forme minéralisée qu'en passant auparavant par l'état de précipité, ce qui suppose précédemment sa dissolution par la réunion des acides nitreux et marin: et ces précipités de l'or ne conservent pas les grandes propriétés de ce métal; ils ne sont plus inaltérables et ils peuvent être dissous par les acides simples; ce n'est donc que sous cette forme de précipité que l'or pourroit être minéralisé; et comme il faut la réunion de l'acide nitreux et de l'acide marin pour en faire la dissolution, et ensuite un alcali ou une matière métallique pour opérer le précipité, ce seroit par le plus grand des hasards que ces combinaisons se trouveroient réunies dans le sein de la terre, et que ce métal pourroit être dans un état de minéralisation naturelle.

L'or ne s'est établi sur le globe que quelque temps après sa consolidation, et même après l'établissement du fer, parce qu'il ne peut pas supporter un aussi grand degré de feu, sans se sublimer ou se fondre; aussi ne s'est-il point incorporé dans la matière vitreuse; il a seulement rempli les fentes du quartz, qui toujours lui sert de gangue; l'or s'y trouve dans son état de nature et sans autre caractère que celui d'un métal fondu; ensuite il s'est sublimé par la continuité de cette première chaleur du globe, et il s'est répandu sur la superficie de la terre en atomes impalpables et presque imperceptibles.

Les premiers dépôts ou mines primitives de cette matière précieuse ont donc dû perdre de leur masse et diminuer de quantité, tant que le globe a conservé assez de chaleur pour en opérer la sublimation; et cette perte continuelle pendant les premiers siècles de la grande chaleur du globe a peut-être contribué plus qu'aucune autre cause à la rareté de ce métal et à sa dissémination universelle en atomes infiniment petits; je dis universelle, parce qu'il y a peu de matières à la surface de la terre qui n'en contiennent une petite quantité; les chimistes en ont trouvé dans la terre végétale et dans toutes les autres terres qu'ils ont mises à l'épreuve.

L'or trouvé par nos chimistes récents, dans la terre végétale, est une preuve de la dissémination universelle de

Au reste, ce métal, le plus dense de tous, est en même temps celui que la Nature a produit en plus petite quantité; tout ce qui est extrême est rare par la raison même qu'il est extrême; l'or pour la densité, le diamant pour la dureté, le mercure pour la volatilité, étant extrêmes en qualité, sont rares en quantité. Mais pour ne parler ici que de l'or, nous observerons d'abord que, quoique la Nature paroisse nous le présenter sous différentes formes, toutes néanmoins ne diffèrent les unes des autres que par la quantité et jamais par la qualité, parce que ni le feu, ni l'eau, ni l'air, ni même tous ces éléments combinés n'altèrent pas son essence, et que les acides simples qui détruisent les autres métaux ne peuvent l'entamer.<sup>1</sup>

En général, on trouve l'or dans quatre états dif-

ce métal, et ce fait paroît avoir été connu précédemment; car Boërhaave parle d'un programme présenté aux États-Généraux, sous ce titre : *De arte extrahendi aurum e qualibet terrâ arvensi.*

<sup>1</sup> M. Tillet, savant physicien de l'Académie des Sciences, s'est assuré que l'acide nitreux, rectifié autant qu'il est possible, ne dissout pas un seul atome de l'or qu'on lui présente : à la vérité, l'eau-forte ordinaire semble attaquer un peu les feuilles d'or par une opération forcée, en faisant bouillir, par exemple, quatre ou cinq onces de cet acide sur un demi-gros d'or pur réduit en une lame très-mince, jusqu'à ce que toute la liqueur soit réduite au poids de quelques gros; alors la petite quantité d'acide qui reste, se trouve chargée de quelques particules d'or, mais le métal

férents, tous relatifs à sa seule divisibilité : savoir, en poudre, en paillettes, en grains et en filets séparés ou conglomérés. Les mines primordiales de ce métal sont dans les hautes montagnes, et forment des filons dans le quartz jusqu'à d'assez grandes profondeurs; elles se sont établies dans les fentes perpendiculaires de cette roche quartzeuse, et l'or y est toujours allié d'une plus ou moins grande quantité d'argent; ces deux métaux y sont simplement mélangés et font masse commune; ils sont ordinairement incrustés en filets ou en lames dans la pierre vitreuse, et quelquefois ils s'y trouvent en masses et en faisceaux conglomérés; c'est à quelque distance de ces mines primordiales que se trouve l'or en petites masses, en grains, en pépites, etc., et c'est dans les ravines des montagnes

y est dans l'état de suspension, et non pas véritablement dissous, puisqu'au bout de quelque temps, il se précipite au fond du flacon, quoique bien bouché, ou bien il surnage à la surface de la liqueur avec son brillant métallique, au lieu que dans une véritable dissolution, telle qu'on l'opère par l'eau régale, la combinaison du métal est si parfaite avec les deux acides réunis, qu'il ne les quitte jamais de lui-même.\* D'après ce rapport de M. Tillet, il est aisé de concevoir que l'acide nitreux, forcé d'agir par la chaleur, n'agit ici que comme un corps qui en froteroit un autre, et en détacherait par conséquent quelques particules; et dès-lors on peut assurer que cet acide ne peut dissoudre, ni même attaquer l'or par ses propres forces.

\* Remarque communiquée à M. de Buffon par M. Tillet, avril 1781.

qui en recèlent les mines, qu'on le recueille en plus grande quantité : on le trouve aussi en paillettes et en poudre dans les sables que roulent les torrents et les rivières qui descendent de ces mêmes montagnes, et souvent cette poudre d'or est dispersée et disséminée sur les bords de ces ruisseaux et dans les terres adjacentes ;<sup>1</sup> mais soit en poudre, en paillettes, en grains, en filets ou en masses, l'or de chaque lieu est toujours de la même essence, et ne diffère que par le degré de pureté ; plus il est divisé plus il est pur ; en sorte que s'il est à vingt karats dans sa mine en montagne, les poudres et les paillettes qui en proviennent sont souvent à vingt-deux et vingt-trois karats, parce qu'en se divisant, ce métal s'est épuré et purgé d'une partie de son alliage naturel : au reste, ces paillettes et ces grains qui ne sont que des débris des mines primordiales, et qui ont subi tant de mouvements, de chocs et de rencontres d'autres matières, n'en ont rien souffert qu'une plus grande division ; elles ne sont jamais intérieurement altérées, quoique souvent recouvertes à l'extérieur de matières étrangères.

L'or le plus fin, c'est-à-dire le plus épuré par notre art, est, comme l'on sait, à vingt-quatre karats ;

<sup>1</sup> Wallerius compte douze sortes d'or dans les sables ; mais ces douze sortes doivent se réduire à une seule, parce qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par la couleur, la grosseur ou la figure, et qu'au fond c'est toujours le même or.



mais l'on n'a jamais trouvé d'or à ce titre dans le sein de la terre, et dans plusieurs mines il n'est qu'à vingt, et même à seize et quatorze karats, en sorte qu'il contient souvent un quart et même un tiers de mélange; et cette matière étrangère qui se trouve originairement alliée avec l'or, est une portion d'argent, lequel, quoique beaucoup moins dense, et par conséquent moins divisible que l'or, se réduit néanmoins en molécules très-ténues; l'argent est comme l'or, inaltérable, inaccessible aux efforts des éléments humides, dont l'action détruit tous les autres métaux; et c'est par cette prérogative de l'or et de l'argent qu'on les a toujours regardés comme des métaux parfaits, et que le cuivre, le plomb, l'étain et le fer qui sont tous sujets à plus ou moins d'altération par l'impression des agents extérieurs, sont des métaux imparfaits en comparaison des deux premiers : l'or se trouve donc allié d'argent, même dans sa mine la plus riche et sur sa gangue quartzeuse; ces deux métaux presque aussi parfaits, aussi purs l'un que l'autre, n'en sont que plus intimement unis; le haut ou bas aloi de l'or natif dépend donc principalement de la petite ou grande quantité d'argent qu'il contient; ce n'est pas que l'or ne soit aussi quelquefois mêlé de cuivre et d'autres substances métalliques;<sup>1</sup> mais ces

<sup>1</sup> Par exemple, l'or de Guinée, de Sofala, de Malaca, contient du cuivre et très-peu d'argent, et le cuivre des mines

mélanges ne sont pour ainsi dire qu'extérieurs, et à l'exception de l'argent, l'or n'est point allié, mais seulement contenu et disséminé dans toutes les autres matières métalliques ou terreuses.

On seroit porté à croire, vu l'affinité apparente de l'or avec le mercure et leur forte attraction mutuelle, qu'ils devroient se trouver assez souvent amalgamés ensemble; cependant rien n'est plus rare, et à peine y a-t-il un exemple d'une mine où l'on ait trouvé l'or pénétré de ce minéral fluide : il me semble qu'on peut en donner la raison d'après ma théorie; car quelque affinité qu'il y ait entre l'or et le mercure, il est certain que la fixité de l'un et la grande volatilité de l'autre, ne leur ont guère permis de s'établir en même temps ni dans les mêmes lieux, et que ce n'est que par des hasards postérieurs à leur établissement primitif, et par des circonstances très-particulières qu'ils ont pu se trouver mélangés.

L'or répandu dans les sables, soit en poudre, en paillettes ou en grains plus ou moins gros, et qui provient du débris des mines primitives, loin d'avoir rien perdu de son essence, a donc encore acquis de la pureté : les sels acides, alcalins et arsenicaux, qui rongent toutes les substances métalliques, ne peuvent entamer celle de l'or; ainsi dès

de Coquimbo au Pérou, contient, à ce qu'on dit, de l'or sans aucun mélange d'argent.

que les eaux ont commencé de détacher et d'entraîner les minerais des différents métaux, tous auront été altérés, dissous, détruits par l'action de ces sels; l'or seul a conservé son essence intacte, et il a même défendu celle de l'argent, lorsqu'il s'y est trouvé mêlé en suffisante quantité.

L'argent, quoique aussi parfait que l'or à plusieurs égards, ne se trouve pas aussi communément en poudre ou en paillettes dans les sables et les terres : d'où peut provenir cette différence à laquelle il me semble qu'on n'a pas fait assez d'attention? Pourquoi les terrains au pied des montagnes à mines sont-ils semés de poudre d'or? Pourquoi les torrents qui s'en écoulent roulent-ils des paillettes et des grains de ce métal, et que l'on trouve si peu de poudre, de paillettes ou de grains d'argent dans ces mêmes sables, quoique les mines d'où découlent ces eaux contiennent souvent beaucoup plus d'argent que d'or? N'est-ce pas une preuve que l'argent a été détruit avant de pouvoir se réduire en paillettes, et que les sels de l'air, de la terre et des eaux l'ont saisi, dissous dès qu'il s'est trouvé réduit en petites parcelles, au lieu que ces mêmes sels ne pouvant attaquer l'or, sa substance est demeurée intacte lors même qu'il s'est réduit en poudre ou en atomes impalpables?

En considérant les propriétés générales et particulières de l'or, on a d'abord vu qu'il étoit le plus pesant, et par conséquent le plus dense des mé-

taux,<sup>1</sup> qui sont eux-mêmes les substances les plus pesantes de toutes les matières terrestres : rien ne peut altérer ou changer dans l'or cette qualité prééminente. On peut dire qu'en général la densité con-

<sup>1</sup> La densité de l'or a été bien déterminée par M. Brisson, de l'Académie des Sciences. L'eau distillée étant supposée peser 10,000 livres, il a vu que l'or à vingt-quatre karats, fondu et non battu, pèse 192,581 livres 12 onces 3 gros 62 grains, et que, par conséquent, un pied cube de cet or pur pèseroit 1348 livres 1 once 0 gros 61 grains; et que ce même or à vingt-quatre karats, fondu et battu, pèse relativement à l'eau 193,617 livres 12 onces 4 gros 28 grains, en sorte que le pied cube de cet or pèseroit 1355 livres 5 onces 0 gros 60 grains. L'or des ducats de Hollande approche de très-près ce degré de pureté; car la pesanteur spécifique de ces ducats est de 193,519 livres 12 onces 4 gros 25 grains, ce qui donne 1354 livres 10 onces 1 gros 2 grains pour le poids d'un pied cube de cet or. (Voyez la *Table des pesanteurs spécifiques*, par M. Brisson.) J'observerai que, pour avoir au juste les pesanteurs spécifiques de toutes les matières, il faut non-seulement se servir d'eau distillée; mais que, pour connoître exactement le poids de cette eau, il faudroit en faire distiller une assez grande quantité, par exemple, assez pour remplir un vaisseau cubique d'un pied de capacité, peser ensuite le tout, et déduire la tare du vaisseau; cela seroit plus juste que si l'on n'employoit qu'un vaisseau de quelques pouces cubiques de capacité : il faudroit aussi que le métal fût absolument pur, ce qui n'est peut-être pas possible, mais au moins le plus pur qu'il se pourra; je me suis beaucoup servi d'un globe d'or, raffiné avec soin, d'un pouce de diamètre, pour mes *Expériences sur le progrès de la chaleur dans les corps*, et en le pesant dans l'eau commune, j'ai vu qu'il ne perdoit pas  $\frac{1}{15}$  de son poids; mais probablement cette eau étoit bien plus pesante

stitue l'essence réelle de toute matière brute, et que cette première propriété fixe en même temps nos idées sur la proportion de la quantité de l'espace à celle de la matière sous un volume donné. L'or

que l'eau distillée. Je suis donc très-satisfait qu'un de nos habiles physiciens ait déterminé plus précisément cette densité de l'or à vingt-quatre karats, qui, comme l'on voit, augmente de poids par la percussion : mais étoit-il bien assuré que cet or fût absolument pur ? il est presque impossible d'en séparer en entier l'argent que la Nature y a mêlé ; et d'ailleurs la pesanteur de l'eau, même distillée, varie avec la température de l'atmosphère, et cela laisse encore quelque incertitude sur la mesure exacte de la densité de ce métal précieux. Ayant sur cela communiqué mes doutes à M. de Morveau, il a pris la peine de s'assurer qu'un pied cube d'eau distillée pèse 71 livres 7 onces 5 gros 8 grains et  $\frac{1}{24}$  de grain, l'air étant à la température de 12 degrés. L'eau, comme l'on sait, pèse plus ou moins, suivant qu'il fait plus froid ou plus chaud, et les différences qu'on a trouvées dans la densité des différentes matières soumises à l'épreuve de la balance hydrostatique, viennent non-seulement du poids absolu de l'eau à laquelle on les compare, mais encore du degré de la chaleur actuelle de ce liquide, et c'est par cette raison qu'il faut un degré fixe, tel que la température de 12 degrés, pour que le résultat de la comparaison soit juste. Un pied cube d'eau distillée, pesant donc toujours, à la température de 12 degrés 71 livres 7 onces 5 gros 8  $\frac{1}{24}$  grains, il est certain que si l'or perd dans l'eau  $\frac{1}{12}$  de son poids, le pied cube de ce métal pèse 1358 livres 1 once 1 gros 8  $\frac{1}{29}$  grains, et je crois cette estimation trop forte ; car, comme je viens de le dire, le globe d'or très-fin, d'un pouce de diamètre, dont je me suis servi, ne perdoit pas  $\frac{1}{12}$  de son poids dans de l'eau qui n'étoit pas distillée, et par conséquent, il se pourroit que dans l'eau distillée il n'eût perdu que  $\frac{1}{18}$   $\frac{1}{2}$ , et dans

est le terme extrême de cette proportion, toute autre substance occupant plus d'espace; il est donc la matière par excellence, c'est-à-dire la substance qui, de toutes, est la plus matière, et néanmoins ce corps si dense et si compact, cette matière dont les parties sont si rapprochées, si serrées, contient peut-être encore plus de vide que de plein, et par conséquent nous démontre qu'il n'y a point de matière sans pores, que le contact des atomes matériels n'est jamais absolu ni complet, qu'enfin il n'existe aucune substance qui soit pleinement matérielle, et dans laquelle le vide ou l'espace ne soit interposé, et n'occupe autant et plus de place que la matière même.

Mais, dans toute matière solide, ces atomes matériels sont assez voisins pour se trouver dans la sphère de leur attraction mutuelle, et c'est en quoi consiste la ténacité de toute matière solide : les atomes de même nature sont ceux qui se réunissent de plus près; ainsi la ténacité dépend en partie de l'homogénéité. Cette vérité peut se démontrer par

ce cas ( $\frac{1}{18} \frac{3}{4}$ ) le pied cube d'or ne pèseroit réellement que 1340 livres 9 onces 2 gros 25 grains; il me paroît donc qu'on a exagéré la densité de l'or, en assurant qu'il perd dans l'eau plus de  $\frac{1}{19}$  de son poids, et que c'est tout au plus s'il perd  $\frac{1}{19}$ , auquel cas le pied cube pèseroit 1358 livres; ceux qui assurent qu'il n'en pèse que 1348, et qui disent en même temps qu'il perd dans l'eau entre  $\frac{1}{19}$  et  $\frac{1}{20}$  de son poids, ne se sont pas aperçus que ces deux résultats sont démentis l'un par l'autre.

l'expérience; car tout alliage diminue ou détruit la ténacité des métaux : celle de l'or est si forte qu'un fil de ce métal, d'un dixième de ligne de diamètre, peut porter, avant de se rompre, cinq cents livres de poids : aucune autre matière métallique ou terreuse ne peut en supporter autant.

La divisibilité et la ductilité ne sont que des qualités secondaires, qui dépendent en partie de la densité et en partie de la ténacité, ou de la liaison des parties constituantes : l'or qui, sous un même volume, contient plus du double de matière que le cuivre, sera par cela seul une fois plus divisible; et, comme les parties intégrantes de l'or sont plus voisines les unes des autres que dans toute autre substance, sa ductilité est aussi la plus grande, et surpasse celle des autres métaux dans une proportion bien plus grande que celle de la densité ou de la ténacité, parce que la ductilité, qui est le produit de ces deux causes, n'est pas en rap-

« La ductilité de l'or est telle qu'une once de ce métal, » qui ne fait qu'un très-petit volume, peut couvrir et dorer » très-exactement un fil d'argent long de quatre cent quarante-quatre lieues. » (*Dictionnaire de Chimie*, article *or*.) « Une once d'or passée à la filière peut s'étendre en un » fil de soixante-treize lieues de longueur. » (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1713.) Les batteurs d'or réduisent une once de ce métal en seize cents feuilles, chacune de trente-sept lignes de longueur et autant de largeur, ce qui fait à peu près cent six pieds carrés d'étendue pour les seize cents feuilles.

port simple à l'une ou à l'autre de ces qualités, mais en raison composée des deux : la ductilité sera donc relative à la densité multipliée par la ténacité, et c'est ce qui, dans l'or, rend cette ductilité encore plus grande à proportion que dans tout autre métal.

Cependant la forte ténacité de l'or et sa ductilité encore plus grande, ne sont pas des propriétés aussi essentielles que sa densité; elles en dérivent, et ont leur plein effet, tant que rien n'intercepte la liaison des parties constituantes, tant que l'homogénéité subsiste, et qu'aucune force ou matière étrangère ne change la position de ces mêmes parties; mais ces deux qualités, qu'on croiroit essentielles à l'or, se perdent, dès que sa substance subit quelque dérangement dans son intérieur; un grain d'arsenic ou d'étain, jeté sur un marc d'or en fonte ou même leur vapeur, suffit pour altérer toute cette quantité d'or, et le rend aussi fragile qu'il étoit auparavant tenace et ductile : quelques chimistes ont prétendu qu'il perd de même sa ductilité par les matières inflammables; par exemple, lorsque étant en fusion, il est immédiatement exposé à la vapeur du charbon;<sup>1</sup> mais je ne crois pas que cette opinion soit fondée.

<sup>1</sup> « J'ignore, m'écrit à ce sujet M. Tillet, si l'on a fait des expériences bien décidées, pour prouver que l'or en fusion perd sa ductilité étant exposé à la vapeur du charbon; mais je sais certainement qu'on est dans l'usage, pour les tra-



L'or perd aussi sa ductilité par la percussion, il s'écrout, devient cassant, sans addition ni mélange d'aucune matière, ni vapeur, mais par le seul dérangement de ses parties intégrantes : ainsi ce métal, qui, de tous, est le plus ductile, n'en perd pas moins aisément sa ductilité; ce qui prouve que ce n'est point une propriété essentielle et constante à la matière métallique, mais seulement une qualité relative aux différents états où elle se trouve, puisqu'on peut lui ôter par l'écroutissement, et lui rendre par le recuit au feu cette qualité ductile alternativement, et autant de fois qu'on le juge à propos. Au reste, M. Brisson, de l'Académie des Sciences, a reconnu par des expériences très-bien faites, qu'en même temps que l'écroutissement diminue la ductilité des métaux, il augmente leur densité, qu'ils deviennent par conséquent d'une plus grande pesanteur spécifique, et que cet excédant de densité s'évanouit par le recuit.<sup>1</sup>

La fixité au feu, qu'on regarde encore comme une des propriétés essentielles de l'or, n'est pas aussi absolue, ni même aussi grande qu'on le croit

« vaux des monnoies, lorsque l'or est en fusion dans les creu-  
» sets, de les couvrir de charbon afin qu'il s'y conserve une  
» grande chaleur, et souvent on brasse l'or dans le creuset,  
» en employant un charbon long et à demi embrasé, sans  
» que le métal perde rien de sa ductilité. »

<sup>1</sup> *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1772, seconde partie.

vulgairement, d'après les expériences de Boyle et de Kunckel : ils ont, disent-ils, tenu pendant quelques semaines de l'or en fusion, sans aucune perte sur son poids; cependant je suis assuré, par des expériences faites dès l'année 1747,<sup>1</sup> à mon miroir de réflexion, que l'or fume et se sublime en vapeurs, même avant de se fondre; on sait d'ailleurs qu'au moment que ce métal devient rouge, et qu'il est sur le point d'entrer en fusion, il s'élève à sa surface une petite flamme d'un vert léger, et M. Macquer, notre savant professeur de chimie, a suivi les progrès de l'or en fonte au foyer d'un miroir réfringent, et a reconnu de même qu'il continuoit de fumer et de s'exhaler en vapeur; il a démontré que cette vapeur étoit métallique; qu'elle saisissoit et doroit l'argent ou les autres matières qu'on tenoit au-dessus de cet or fumant.<sup>2</sup> Il n'est donc pas douteux que l'or ne se sublime en vapeurs métalliques, non-seulement après, mais même avant sa fonte au foyer des miroirs ardents : ainsi ce n'est pas la très-grande violence de ce feu du soleil qui produit cet effet, puisque la sublimation s'opère à un degré de chaleur assez médiocre, et avant que ce métal entre en fusion : dès-lors si les expériences de Boyle et de Kunckel sont exactes, l'on sera

<sup>1</sup> Voyez, tom. III de cet ouvrage, pag. 270, le VI<sup>e</sup> Mémoire sur les miroirs ardents.

<sup>2</sup> *Dictionnaire de Chimie*, article *or*.

forcé de convenir que l'effet de notre feu sur l'or n'est pas le même que celui du feu solaire, et que, s'il ne perd rien au premier, il peut perdre beaucoup, et peut-être tout au second; mais je ne puis m'empêcher de douter de la réalité de cette différence d'effet du feu solaire et de nos feux, et je présume que ces expériences de Boyle et de Kunkel n'ont pas été suivies avec assez de précision, pour en conclure que l'or est absolument fixe au feu de nos fourneaux.

L'opacité est encore une de ces qualités qu'on donne à l'or par excellence au-dessus de toute autre matière; elle dépend, dit-on, de la *grande densité de ce métal; la feuille d'or la plus mince, ne laisse passer de la lumière que par les gerçures accidentelles qui s'y trouvent*<sup>1</sup> : si cela étoit, les matières les plus denses seroient toujours les plus opaques; mais souvent on observe le contraire, et l'on connoît des matières très-légères qui sont entièrement opaques, et des matières pesantes qui sont transparentes. D'ailleurs, les feuilles de l'or battu laissent non-seulement passer de la lumière par leurs gerçures accidentelles, mais à travers leurs pores; et Boyle a, ce me semble, observé le premier que cette lumière qui traverse l'or est bleue : or, les rayons bleus sont les plus petits atomes de la lumière solaire; ceux des rayons rouges et jaunes

<sup>1</sup> *Dictionnaire de Chimie, article or.*

sont les plus gros, et c'est peut-être par cette raison que les bleus peuvent passer à travers l'or réduit en feuilles, tandis que les autres, qui sont plus gros, ne sont point admis ou sont tous réfléchis; et cette lumière bleue étant uniformément apparente sur toute l'étendue de la feuille, on ne peut douter qu'elle n'ait passé par ses pores et non par les gerçures. Ceci n'a rapport qu'à l'effet; mais pour la cause, si l'opacité, qui est le contraire de la transparence, ne dépendoit que de la densité, l'or seroit certainement le corps le plus opaque, comme l'air est le plus transparent; mais combien n'y a-t-il pas d'exemples du contraire! Le cristal de roche, si transparent, n'est-il pas plus dense que la plupart des terres ou pierres opaques? Et si l'on attribue la transparence à l'homogénéité, l'or, dont les parties paroissent être homogènes, ne devoit-il pas être très-transparent? Il me semble donc que l'opacité ne dépend ni de la densité de la matière, ni de l'homogénéité de ses parties, et que la première cause de la transparence est la disposition régulière des parties constituantes et des pores; que, quand ces mêmes parties se trouvent disposées en formes régulières, et posées de manière à laisser entre elles des vides situés dans la même direction, alors la matière doit être transparente; et qu'elle est, au contraire, nécessairement opaque dès que les pores ne sont pas situés dans des directions correspondantes.

Et cette disposition qui fait la transparence s'oppose à la ténacité; aussi les corps transparents sont en général plus friables que les corps opaques, et l'or, dont les parties sont fort homogènes et la ténacité très-grande, n'a pas ses parties ainsi disposées; on voit en le rompant qu'elles sont pour ainsi dire engrenées les unes dans les autres; elles présentent au microscope de petits angles prismatiques, saillants et rentrants; c'est donc de cette disposition de ses parties constituantes que l'or tient sa grande opacité, qui du reste ne paroît en effet si grande, que parce que sa densité permet d'étendre en une surface immense, une très-petite masse, et que la feuille d'or, quelque mince qu'elle soit, est toujours plus dense que toute autre matière: cependant cette disposition des vides ou pores dans les corps, n'est pas la seule cause qui puisse produire la transparence; le corps transparent n'est dans ce premier cas qu'un crible par lequel peut passer la lumière; mais lorsque les vides sont très-petits, la lumière est quelquefois repoussée au lieu d'être admise; il faut qu'il y ait attraction entre les parties de la matière et les atomes de la lumière pour qu'ils la pénètrent; car l'on ne doit pas considérer ici les pores comme des gerçures ou des trous, mais comme des interstices, d'autant plus petits et plus serrés que la matière est plus dense; or, si les rayons de lumière n'ont point d'affinité avec le corps sur lequel ils tombent, ils seront ré-

fléchis et ne le pénétreront pas; l'huile dont on humecte le papier pour le rendre transparent en remplit et bouche en même temps les pores; elle ne produit donc la transparence que parce qu'elle donne au papier plus d'affinité qu'il n'en avoit avec la lumière, et l'on pourroit démontrer par plusieurs autres exemples l'effet de cette attraction de transmission de la lumière, ou des autres fluides dans les corps solides; et peut-être l'or, dont la feuille mince laisse passer les rayons bleus de la lumière à l'exclusion de tous les autres rayons, a-t-il plus d'affinité avec ces rayons bleus, qui dès-lors sont admis, tandis que les autres sont tous repoussés.

Toutes les restrictions que nous venons de faire sur la fixité, la ductilité et l'opacité de l'or, qu'on a regardées comme des propriétés trop absolues, n'empêchent pas qu'il n'ait au plus haut degré toutes les qualités qui caractérisent la noble substance du plus parfait métal; car il faut encore ajouter à sa prééminence en densité et en ténacité celle d'une essence indestructible et d'une durée presque éternelle; il est inaltérable, ou du moins plus durable, plus impassible qu'aucune autre substance; il oppose une résistance invincible à l'action des éléments humides, à celle du soufre et des acides les plus puissants, et des sels les plus corrosifs; néanmoins nous avons trouvé par notre art, non-seulement les moyens de le dissoudre, mais encore

ceux de le dépouiller de la plupart de ses qualités, et si la Nature n'en a pas fait autant, c'est que la main de l'homme, conduite par l'esprit, a souvent plus fait qu'elle : et sans sortir de notre sujet, nous verrons que l'or dissous, l'or précipité, l'or fulminant, etc., ne se trouvant pas dans la Nature, ce sont autant de combinaisons nouvelles toutes résultantes de notre intelligence. Ce n'est pas qu'il soit physiquement impossible qu'il y ait dans le sein de la terre de l'or dissous, précipité et minéralisé, puisque nous pouvons le dissoudre et le précipiter de sa dissolution, et puisque dans cet état de précipité il peut être saisi par les acides simples comme les autres métaux, et se montrer par conséquent sous une forme minéralisée; mais comme cette dissolution suppose la réunion de deux acides, et que ce précipité ne peut s'opérer que par une troisième combinaison, il n'est pas étonnant qu'on ne trouve que peu ou point d'or minéralisé dans le sein de la terre,<sup>1</sup> tandis que tous les autres métaux se présentent presque toujours sous cette forme, qu'ils reçoivent d'autant plus aisément qu'ils sont plus susceptibles d'être attaqués par les sels de la terre et par les impressions des éléments humides.

<sup>1</sup> L'or est minéralisé, dit-on, dans la mine de Nagiach; on prétend aussi que le zinopel ou sinople provient de la décomposition de l'or faite par la Nature, sous la forme d'une terre ou chaux couleur de pourpre; mais je doute que ces faits soient bien constatés.

On n'a jamais trouvé de précipités d'or, ni d'or fulminant dans le sein de la terre; la raison en deviendra sensible si l'on considère en particulier chacune des combinaisons nécessaires pour produire ces précipités; d'abord on ne peut dissoudre l'or que par deux puissances réunies et combinées, l'acide nitreux avec l'acide marin, ou le soufre avec l'alcali, et la réunion de ces deux substances actives, doit être très-rare dans la Nature, puisque les acides et les alcalis, tels que nous les employons, sont eux-mêmes des produits de notre art, et que le soufre natif n'est aussi qu'un produit des volcans; ces raisons sont les mêmes, et encore plus fortes pour les précipités d'or; car il faut une troisième combinaison pour le tirer de sa dissolution, au moyen du mélange de quelque autre matière avec laquelle le dissolvant ait plus d'affinité qu'avec l'or; et ensuite pour que ce précipité puisse acquérir la propriété fulminante, il faut encore choisir une matière entre toutes les autres qui peuvent également précipiter l'or de sa dissolution: cette matière est l'alcali volatil, sans lequel il ne peut devenir fulminant; cet alcali volatil est le seul intermède qui dégage subitement l'air et cause la fulmination; car s'il n'est point entré d'alcali volatil dans la dissolution de l'or, et qu'on le précipite avec l'alcali fixe ou toute autre matière, il ne sera pas fulminant; enfin il faut encore lui communiquer une assez forte chaleur pour qu'il exerce cet-



te action fulminante; or toutes ces conditions réunies, ne peuvent se rencontrer dans le sein de la terre, et dès-lors il est sûr qu'on n'y trouvera jamais de l'or fulminant. On sait que l'explosion de cet or fulminant, est beaucoup plus violente que celle de la poudre à canon, et qu'elle pourroit produire des effets encore plus terribles, et même s'exercer d'une manière plus insidieuse, parce qu'il ne faut ni feu, ni même une étincelle, et que la chaleur seule, produite par un frottement assez léger, suffit pour causer une explosion subite et foudroyante.

On a, ce me semble, vainement tenté l'explication de ce phénomène prodigieux; cependant en faisant attention à toutes les circonstances, et en comparant leurs rapports, il me semble qu'on peut au moins en tirer des raisons satisfaisantes et très-plausibles sur la cause de cet effet: si dans l'eau régale, dont on se sert pour la dissolution de l'or, il n'est point entré d'alcali volatil, soit sous sa forme propre, soit sous celle du sel ammoniac, de quelque manière et avec quelque intermède qu'on précipite ce métal, il ne sera ni ne deviendra fulminant; à moins qu'on ne se serve de l'alcali volatil pour cette précipitation: lorsqu'au contraire la dissolution sera faite avec le sel ammoniac, qui toujours contient de l'alcali volatil, de quelque manière et avec quelque intermède que l'on fasse la précipitation, l'or deviendra toujours fulminant; il

est donc assez clair que cette qualité fulminante, ne lui vient que de l'action ou du mélange de l'alcali volatil, et l'on ne doit pas être incertain sur ce point, puisque ce précipité fulminant pèse un quart de plus que l'or dont il est le produit; dès-lors ce quart en sus de matière étrangère, qui s'est alliée avec l'or dans ce précipité, n'est autre chose, du moins en grande partie, que de l'alcali volatil; mais cet alcali contient, indépendamment de son sel, une grande quantité d'air inflammable, c'est-à-dire d'air élastique mêlé de feu; dès-lors il n'est pas surprenant que ce feu ou cet air inflammable, contenu dans l'alcali volatil, qui se trouve pour un quart incorporé avec l'or, ne s'enflamme en effet par la chaleur, et ne produise une explosion d'autant plus violente, que les molécules de l'or dans lesquelles il est engagé, sont plus massives et plus résistantes à l'action de cet élément incoërcible, et dont les effets sont d'autant plus violents que les résistances sont plus grandes. C'est par cette même raison de l'air inflammable contenu dans l'or fulminant, que cette qualité fulminante est détruite par le soufre mêlé avec ce précipité; car le soufre, qui n'est que la matière du feu, fixée par l'acide, a la plus grande affinité avec cette même matière du feu contenue dans l'alcali volatil; il doit donc lui enlever ce feu, et dès-lors la cause de l'explosion est ou diminuée ou même anéantie par ce mélange du soufre avec l'or fulminant.

Au reste, l'or fulmine avant d'être chauffé jusqu'au rouge, dans les vaisseaux clos comme en plein air; mais, quoique cette chaleur nécessaire pour produire la fulmination ne soit pas très-grande, il est certain qu'il n'y a nulle part, dans le sein de la terre, un tel degré de chaleur, à l'exception des lieux voisins des feux souterrains, et que par conséquent il ne peut se trouver d'or fulminant, que dans des volcans dont il est possible qu'il ait quelquefois augmenté les terribles effets; mais par son explosion même cet or fulminant se trouve tout à coup anéanti, ou du moins perdu et dispersé en atomes infiniment petits.<sup>1</sup> Il n'est donc pas étonnant qu'on n'ait jamais trouvé d'or fulminant dans la Nature, puisque d'une part le feu ou la chaleur le détruit en le faisant fulminer, et que d'au-

<sup>1</sup> M. Macquer, après avoir cité quelques exemples funestes des accidents arrivés par la fulmination de l'or à des chimistes peu attentifs ou trop courageux, dit qu'ayant fait fulminer dans une grande cloche de verre, une quantité de ce précipité, assez petite pour n'en avoir rien à craindre, on a trouvé, après la détonation, sur les parois de la cloche, l'or en nature que cette détonation n'avoit point altéré. Comme cela pourroit induire en erreur, je crois devoir observer que cette matière qui avoit frappé contre les parois du vaisseau et s'y étoit attachée, n'étoit pas, comme il le dit, *de l'or en nature*, mais de l'or précipité, ce qui est fort différent, puisque celui-ci a perdu la principale propriété de sa nature, qui est d'être inaltérable, indissoluble par les acides simples, et que tous les acides peuvent au contraire altérer et même dissoudre ce précipité.

tre part, il ne pourroit exercer cette action fulminante dans l'intérieur de la terre, au degré de sa température actuelle; au reste, on ne doit pas oublier qu'en général les précipités d'or lorsqu'ils sont réduits, sont à la vérité toujours de l'or; mais que dans leur état de précipité, et avant la réduction, ils ne sont pas, comme l'or même, inaltérables; indestructibles, etc.; leur essence n'est donc plus la même que celle de l'or de nature; tous les acides minéraux ou végétaux,<sup>1</sup> et même les simples acerbés, tels que la noix de galle,<sup>2</sup> agissent sur ces précipités et peuvent les dissoudre, tandis que l'or en métal n'en éprouve aucune altération; les précipités de l'or ressemblent donc à cet égard aux mé-

<sup>1</sup> « Le vinaigre n'attaque point l'or tant qu'il est en masse; mais si, après avoir dissous ce métal dans l'eau régale, on le précipite par l'alcali fixe, le vinaigre dissout ce précipité; cette dissolution par le vinaigre est de même précipitée par l'alcali fixe et par l'alcali volatil, et le précipité formé par cette dernière substance est fulminant. » (*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tom. III, pag. 18.)

<sup>2</sup> La dissolution d'or est précipitée avec le temps par l'infusion de noix de galle; il se forme insensiblement des nuages de couleur pourpre, qui se répandent dans toute la liqueur; l'or ne se dépose au fond du vase qu'en très-petite quantité; il se ramasse presque entièrement à la surface de la liqueur où il paroît avec son éclat métallique. M. Monnet (*Dissolution des Métaux*, pag. 127), assure que l'or précipité par l'extrait acerbé est soluble dans l'acide nitreux, et que cette dissolution est très-stable, de couleur bleuâtre, et qu'elle n'est pas précipitée par l'alcali fixe.

taux imparfaits, et peuvent par conséquent être altérés de même et minéralisés : mais nous venons de prouver que les combinaisons nécessaires pour faire des précipités d'or, n'ont guère pu se trouver dans la Nature, et c'est sans doute par cette raison qu'il n'existe réellement que peu ou point d'or minéralisé dans le sein de la terre, et s'il en existoit, cet or minéralisé seroit en effet très-différent de l'autre, on pourroit le dissoudre avec tous les acides, puisqu'ils dissolvent les précipités dont se seroit formé cet or minéralisé.

Il ne faut qu'une petite quantité d'acide marin, mêlé à l'acide nitreux, pour dissoudre l'or, mais la meilleure proportion est de quatre parties d'acide nitreux et une partie de sel ammoniac. Cette dissolution est d'une belle couleur jaune, et lorsque ces dissolvants sont pleinement saturés, elle devient claire et transparente; dans tout état elle teint en violet plus ou moins foncé toutes les substances animales : si on la fait évaporer, elle donne en se refroidissant, des cristaux d'un beau jaune transparent; et si l'on pousse plus loin l'évaporation au moyen de la chaleur, les cristaux disparaissent, et il ne reste qu'une poudre jaune et très-fine qui n'a pas le brillant métallique.

Quoiqu'on puisse précipiter l'or dissous dans l'eau régale avec tous les autres métaux, avec les alcalis, les terres calcaires, etc., c'est l'alcali volatil qui, de toutes les matières connues, est la plus

propre à cet effet, il réduit l'or plus promptement que les alcalis fixes ou les métaux; ceux-ci changent la couleur du précipité; par exemple, l'étain lui donne la belle couleur pourpre qu'on emploie sur nos porcelaines.

L'or pur a peu d'éclat, et sa couleur jaune est assez mate; le mélange de l'argent le blanchit, celui du cuivre le rougit; le fer lui communique sa couleur, une partie d'acier fondue avec cinq parties d'or pur, lui donne la couleur du fer poli; les bijoutiers se servent avec avantage de ces mélanges pour les ouvrages où ils ont besoin d'or de différentes couleurs. L'on connoît en chimie,<sup>1</sup> des pro-

<sup>1</sup> « Les précipités que l'on obtient lorsqu'on décompose la  
 » dissolution de l'or dans l'eau régale, au moyen de l'argent,  
 » du cuivre, du fer et des régules de cobalt et de zinc, sont  
 » des molécules d'or révivifiées par la voie humide; au lieu  
 » que si on emploie l'étain, le plomb, l'antimoine, le bis-  
 » muth et l'arsenic, les résultats de ces opérations sont des  
 » chaux d'or, susceptibles de se vitrifier au moyen des sub-  
 » stances vitreuses qu'on y ajoute et qui en reçoivent une  
 » couleur pourpre... Les précipités que l'on obtient par l'in-  
 » termède du plomb sont d'un gris-noirâtre; celui de l'étain  
 » est pourpre.... Lorsqu'on fait fulminer de l'or sur de l'é-  
 » tain, du plomb, de l'antimoine, du bismuth et de l'arse-  
 » nic, on obtient une chaux pourpre analogue au précipité  
 » de Cassius; au lieu que l'or en fulminant sur l'argent, le  
 » cuivre, le fer, le cobalt et le zinc, se révivifie et s'incruste  
 » sur ces régules métalliques. » (*Lettres du docteur Desmes-  
 te*, tom. II, pag. 459 et 461.) L'or est aussi calciné et réduit  
 en chaux pourpre par une forte décharge électrique.....  
 Mais la même décharge révivifie l'or en chaux, comme elle

cédés par lesquels on peut donner aux précipités de l'or les plus belles couleurs, pourpre, rouge, verte, etc.; ces couleurs sont fixes et peuvent s'employer dans les émaux; le borax blanchit l'or plus que tout autre mélange, et le nitre lui rend la couleur jaune que le borax avoit fait disparaître.

Quoique l'or soit le plus compact et le plus tenace des métaux, il n'est néanmoins que peu élastique et peu sonore : il est très-flexible et plus mou que l'argent, le cuivre, et le fer, qui de tous est le plus dur; il n'y a que le plomb et l'étain qui aient plus de mollesse que l'or, et qui soient moins élastiques; mais quelque flexible qu'il soit, on a beaucoup de peine à le rompre. Les voyageurs disent que l'or de Malaca, qu'on croit venir de Madagascar, et qui est presque tout blanc, se fond aussi promptement que du plomb. On assure aussi qu'on trouve dans les sables de quelques rivières de ces contrées, des grains d'or que l'on peut couper au couteau, et que même cet or est si mou qu'il peut recevoir aisément l'empreinte d'un cachet;<sup>1</sup> il se

réduit la chaux de plomb. (*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tom. II, pag. 85.)

<sup>1</sup> Quelques chimistes ont assuré qu'on peut donner par l'art, cette mollesse à l'or que quelquefois il tient de la Nature; Bécher, dans le second supplément à sa *Physique souterraine*, indique un procédé par lequel il prétend qu'on peut donner à l'or la mollesse du plomb, et ce procédé consiste à jeter un grand nombre de fois le même or fondu dans une liqueur composée d'esprit de sel ammoniac et d'es-

fond à peu près comme du plomb, et l'on prétend que cet or est le plus pur de tous : ce qu'il y a de certain, c'est que plus ce métal est pur et moins il est dur; il n'a dans cet état de pureté, ni odeur, ni saveur sensible, même après avoir été fortement frotté ou chauffé. Malgré sa mollesse, il est cependant susceptible d'un assez grand degré de dureté par l'écrasement, c'est-à-dire par la percussion souvent répétée du marteau, ou par la compression successive et forcée de la filière; il perd même alors une grande partie de sa ductilité et devient assez cassant. Tous les métaux acquièrent de même un excès de dureté par l'écrasement: mais on peut toujours détruire cet effet en les faisant recuire au feu, et l'or qui est le plus doux, le plus ductile de tous, ne laisse pas de perdre cette ductilité par une forte et longue percussion; il devient non-seulement plus dur, plus élastique, plus sonore, mais même il se gerce sur ses bords lorsqu'on lui fait subir une extension forcée sous les rouleaux du laminoir : néanmoins il perd par le recuit ce fort écrasement plus aisément qu'au-

prit-de-vin rectifié. Je doute de ce résultat du procédé de Bécher, et il seroit bon de le vérifier en répétant l'expérience.... Brandt dit avoir obtenu un or blanc et fragile par une longue digestion avec le mercure; il ajoute que dans cet état, il n'est plus possible de séparer entièrement le mercure de l'or, ni par la calcination la plus forte avec le soufre, ni par la fonte répétée plusieurs fois au feu le plus violent. (*Lettres du docteur Desmeste*, tom. II, pag. 458.)



cun autre métal; il ne faut pour cela que le chauffer, pas même jusqu'au rouge, au lieu que le cuivre et le fer doivent être pénétrés de feu pour perdre leur écrouissement.

Après avoir exposé les principales propriétés de l'or, nous devons indiquer aussi les moyens dont on se sert pour le séparer des autres métaux, ou des matières hétérogènes avec lesquelles il se trouve souvent mêlé. Dans les travaux en grand, on ne se sert que du plomb qui, par la fusion, sépare de l'or toutes ces matières étrangères en les scorifiant: on emploie aussi le mercure qui, par amalgame, en fait pour ainsi dire l'extrait en s'y attachant de préférence. Dans les travaux chimiques, on fait plus souvent usage des acides. « Pour séparer l'or » de toute autre matière métallique, on le traite, » dit mon savant ami, M. de Morveau,<sup>1</sup> soit avec des » sels qui attaquent les métaux imparfaits à l'aide » d'une chaleur violente, et qui s'approprient même l'argent qui pourroit lui être allié, tels que le » vitriol, le nitre et le sel marin; soit par le soufre, » ou par l'antimoine qui en contient abondamment; » soit enfin par la coupellation, qui consiste à mêler » l'or avec le double de son poids environ de plomb, » qui, en se vitrifiant, entraîne avec lui et scorifie » tous les autres métaux imparfaits; de sorte que » le bouton de fin reste seul sur la coupelle, qui

<sup>1</sup> *Éléments de Chimie*, article or.

» absorbe dans ses pores la litharge de plomb et les autres matières qu'elle a scorifiées. » La coupellation laisse donc l'or encore allié d'argent; mais on peut les séparer par le moyen des acides qui n'attaquent que l'un ou l'autre de ces métaux : et comme l'or ne se laisse dissoudre par aucun acide simple, ni par le soufre, et que tous peuvent dissoudre l'argent, on a, comme l'on voit, plusieurs moyens pour faire la séparation ou le départ de ces deux métaux : on emploie ordinairement l'acide nitreux, il faut qu'il soit pur; mais non pas trop fort ou concentré; c'est de tous les acides celui qui dissout l'argent avec plus d'énergie, et sans aide de la chaleur, ou tout au plus avec une petite chaleur pour commencer la dissolution.

En général, pour que toute dissolution s'opère, il faut non-seulement qu'il y ait une grande affinité entre le dissolvant et la matière à dissoudre, mais encore que l'une de ces deux matières soit fluide pour pouvoir pénétrer l'autre, en remplir tous les pores, et détruire par la force d'affinité celle de la cohérence des parties de la matière solide. Le mercure, par sa fluidité et par sa très-grande affinité avec l'or, doit être regardé comme l'un de ses dissolvants; car il le pénètre et semble le diviser dans toutes ses parties; cependant ce n'est qu'une union, une espèce d'alliage et non pas une dissolution, et l'on a eu raison de donner à cet alliage le nom d'*amalgame*, parce que l'amalgame se

détruit par la seule évaporation du mercure, et que d'ailleurs tous les vrais alliages ne peuvent se faire que par le feu, tandis que l'amalgame peut se faire à froid, et qu'il ne produit qu'une union particulière, qui est moins intime que celle des alliages naturels ou faits par la fusion; et en effet, cet amalgame ne prend jamais d'autre solidité que celle d'une pâte assez molle, toujours participante de la fluidité du mercure, avec quelque métal qu'on puisse l'unir ou le mêler. Cependant l'amalgame se fait encore mieux à chaud qu'à froid : le mercure, quoique du nombre des liquides, n'a pas la propriété de mouiller les matières terreuses, ni même les chaux métalliques, il ne contracte d'union qu'avec les métaux qui sont sous leur forme de métal : une assez petite quantité de mercure suffit pour les rendre friables, en sorte qu'on peut dans cet état, les réduire en poudre par une simple trituration, et avec une plus grande quantité de mercure on en fait une pâte, mais qui n'a ni cohérence ni ductilité; c'est de cette manière très-simple qu'on peut amalgamer l'or, qui, de tous les métaux, a la plus grande affinité avec le mercure; elle est si puissante qu'on la prendroit pour une espèce de magnétisme; l'or blanchit dès qu'il est touché par le mercure, pour peu même qu'il en reçoive les émanations; mais dans les métaux qui ne s'unissent avec lui que difficilement, il faut pour le succès de l'amalgame employer le secours du feu, en réduisant

d'abord le métal en poudre très-fine, et faisant ensuite chauffer le mercure à peu près au point où il commence à se volatiliser; on fait en même temps et séparément rougir la poudre du métal, et tout de suite on la triture avec le mercure chaud; c'est de cette manière qu'on l'amalgame avec le cuivre; mais l'on ne connoît aucun moyen de lui faire contracter union avec le fer.

Le vrai dissolvant de l'or est, comme nous l'avons dit, l'eau régale composée de deux acides, le nitreux et le marin; et comme s'il falloit toujours deux puissances réunies pour dompter ce métal, on peut encore le dissoudre par le foie de soufre, qui est un composé de soufre et d'alcali fixe : cependant cette dernière dissolution a besoin d'être aidée, et ne se fait que par le moyen du feu. On met l'or en poudre très-fine ou en feuilles brisées, dans un creuset avec du foie de soufre, on les fait fondre ensemble, et l'or disparoît dans le produit de cette fusion; mais en faisant dissoudre dans l'eau ce même produit, l'or y reste en parfaite dissolution, et il est aisé de le tirer par précipitation.

Les alliages de l'or avec l'argent et le cuivre sont fort en usage pour les monnoies et pour les ouvrages d'orfèvrerie : on peut de même l'allier avec tous les autres métaux : mais tout alliage lui fait perdre plus ou moins de sa ductilité, et la plus petite

† L'or s'unit à la platine, et c'est la crainte de le voir fal-

quantité d'étain, ou même la seule vapeur de ce métal, suffisent pour le rendre aigre et cassant : l'argent est celui de tous qui diminue le moins sa très-grande ductilité.

L'or naturel et natif est presque toujours allié d'argent en plus ou moins grande proportion, cet alliage lui donne de la fermeté et pâlit sa couleur; mais le mélange du cuivre l'exalte, la rend d'un jaune plus rouge, et donne à l'or un assez grand degré de dureté; c'est par cette dernière raison, que quoique cet alliage du cuivre avec l'or en diminue la densité au-delà des proportions du mélange, il est néanmoins fort en usage pour les monnoies qui ne doivent ni se plier, ni s'effacer, ni s'étendre, et qui auroient tous ces inconvénients si elles étoient fabriquées d'or pur.

Suivant M. Geller, l'alliage de l'or avec le plomb devient spécifiquement plus pesant, et il y a pénétration entre ces deux métaux; tandis que le contraire arrive dans l'alliage de l'or et de l'étain dont la pesanteur spécifique est moindre; l'alliage de l'or avec le fer devient aussi spécifiquement plus léger, il n'y a donc nulle pénétration entre ces deux métaux, mais une simple union de leurs parties, qui augmente le volume de la masse, au lieu de le diminuer comme fait la pénétration. Cependant ces

sifier par ce mélange, qui a décidé le gouvernement d'Espagne à faire fermer les mines de platine. (*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tom. I, pag. 263.)

deux métaux, dont les parties constituantes ne paroissent pas se réunir d'assez près dans la fusion, ne laissent pas d'avoir ensemble une grande affinité; car l'or se trouve souvent, dans la Nature, mêlé avec le fer, et de plus il facilite au feu la fusion de ce métal. Nos habiles artistes devroient donc mettre à profit cette propriété de l'or et le préférer au cuivre, pour souder les petits ouvrages d'acier qui demandent le plus grand soin et la plus grande solidité; et ce qui semble prouver encore la grande affinité de l'or avec le fer, c'est que quand ces deux métaux se trouvent alliés on ne peut les séparer en entier par le moyen du plomb, et il en est de même de l'argent allié au fer; on est obligé d'y ajouter du bismuth pour achever de les purifier.<sup>1</sup>

L'alliage de l'or avec le zinc produit un composé, dont la masse est spécifiquement plus pesante que la somme des pesanteurs spécifiques de ces deux matières composantes; il y a donc pénétration dans le mélange de ce métal avec ce demi-métal, puisque le volume en devient plus petit: on a observé la même chose dans l'alliage de l'or et du bismuth. Au reste, on a fait un nombre prodigieux d'essais du mélange de l'or avec toutes les autres matières métalliques, que je ne pourrois rapporter ici sans tomber dans une trop grande prolixité.

<sup>1</sup> M. Poërner, cité dans le *Dictionnaire de Chimie*, article de *l'affinage*.

Les chimistes ont recherché avec soin les affinités de ce métal, tant avec les substances naturelles qu'avec celles qui ne sont que le produit de nos arts, et il s'est trouvé que ces affinités étoient dans l'ordre suivant : 1° l'eau régale, 2° le foie de soufre, 3° le mercure, 4° l'éther, 5° l'argent, 6° le fer, 7° le plomb. L'or a aussi beaucoup d'affinité avec les substances huileuses, volatiles et atténuées, telles que les huiles essentielles des plantes aromatiques, l'esprit-de-vin, et surtout l'éther<sup>1</sup> : il en a aussi avec les bitumes liquides, tels que le naphte et le pétrole, d'où l'on peut conclure qu'en général, c'est

<sup>1</sup> L'éther a, de même que toutes les matières huileuses très-ténues et très-volatiles, la propriété d'enlever l'or de sa dissolution dans l'eau régale; et comme l'éther est plus subtil qu'aucune de ces matières, il produit aussi beaucoup mieux cet effet; il suffit de verser de l'éther sur une dissolution d'or, de mêler les deux liqueurs en secouant la fiole; aussitôt que le mélange est en repos, l'éther se débarrasse de l'eau régale et la surnage; alors l'eau régale dépouillée d'or devient blanche, tandis que l'éther se colore en jaune; de cette manière on fait très-promptement une teinture d'or ou or potable, mais peu de temps après l'or se sépare de l'éther, reprend son brillant métallique et paroît cristallisé à la surface. (*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tom. III, pag. 316 et 317.) Les huiles essentielles, mêlées et agitées avec une dissolution d'or par l'eau régale, enlèvent ce métal et s'en emparent; mais l'or nage seulement dans ce fluide, d'où il se précipite en grande partie; il n'y est point dans un état de dissolution parfaite, et conserve toujours une certaine quantité d'acide régalin. (*Ibidem*, pag. 356.)

avec les matières qui contiennent le plus de principes inflammables et volatiles que l'or a le plus d'affinité, et dès-lors on n'est pas en droit de regarder comme une chimère absurde l'idée que l'or, rendu potable, peut produire quelque effet dans les corps organisés, qui, de tous les êtres, sont ceux dont la substance contient la plus grande quantité de matière inflammable et volatile, et que, par conséquent, l'or extrêmement divisé puisse y produire de bons ou de mauvais effets, suivant les circonstances et les différents états où se trouvent ces mêmes corps organisés. Il me semble donc qu'on peut se tromper en prononçant affirmativement sur la nullité des effets de l'or pris intérieurement, comme remède, dans certaines maladies, parce que le médecin, ni personne, ne peut connoître tous les rapports que ce métal, très-atténué, peut avoir avec le feu qui nous anime.

Il en est de même de cette fameuse recherche appelée le *grand œuvre*, qu'on doit rejeter en bonne morale, mais qu'en saine physique l'on ne peut pas traiter d'impossible : on fait bien de dégoûter ceux qui voudroient se livrer à ce travail pénible et ruineux, qui, même fût-il suivi du succès, ne seroit utile en rien à la société; mais pourquoi prononcer d'une manière décidée que la transmutation des métaux soit absolument impossible, puisque nous ne pouvons douter que toutes les matières terrestres, et même les éléments, ne soient tous con-



vertibles; qu'indépendamment de cette vue spéculative, nous connoissons plusieurs alliages dans lesquels la matière des métaux se pénètre et augmente de densité? L'essence de l'or consiste dans la prééminence de cette qualité, et toute matière qui, par le mélange, obtiendrait le même degré de densité, ne seroit-elle pas de l'or? Ces métaux mélangés, que l'alliage rend spécifiquement plus pesants par leur pénétration réciproque, ne semblent-ils pas nous indiquer qu'il doit y avoir d'autres combinaisons où cette pénétration étant encore plus intime, la densité deviendroit plus grande?

- On ne connoissoit ci-devant rien de plus dense que le mercure, après l'or : mais on a récemment découvert la platine; ce minéral nous présente l'une de ces combinaisons où la densité se trouve prodigieusement augmentée, et plus que moyenne entre celle du mercure et celle de l'or; mais nous n'avons aucun exemple qui puisse nous mettre en droit de prononcer qu'il y ait, dans la Nature, des substances plus denses que l'or, ni des moyens d'en former par notre art : notre plus grand chef-d'œuvre seroit en effet d'augmenter la densité de la matière, au point de lui donner la pesanteur de ce métal; peut-être ce chef-d'œuvre n'est-il pas impossible, et peut-être même y est-on parvenu; car, dans le grand nombre des faits exagérés ou faux qui nous ont été transmis au sujet du grand œuvre, il y en a quelques-uns dont il me paroît as-

sez difficile de douter;<sup>1</sup> mais cela ne nous empêche pas de mépriser, et même de condamner tous ceux qui, par cupidité, se livrent à cette recherche, souvent même sans avoir les connoissances nécessaires pour se conduire dans leurs travaux; car il faut avouer qu'on ne peut rien tirer des livres d'alchimie; ni la *Table hermétique*, ni la *tourbe des Philosophes*, ni *Philalèthe* et quelques autres que j'ai pris la peine de lire<sup>2</sup>, et même d'étudier, ne m'ont présenté que des obscurités, des procédés inintelligibles où je n'ai rien aperçu, et dont je n'ai pu rien conclure, sinon que tous ces chercheurs de pierre philosophale ont regardé le mercure comme la base commune des métaux, et surtout de l'or et de l'argent. Bécher, avec sa *terre mercurielle*, ne s'éloigne pas beaucoup de cette opinion; il prétend même avoir trouvé le moyen de fixer cette base commune des métaux; mais s'il est vrai que le mercure ne se fixe en effet que par un froid extrême, il n'y a guère d'apparence que le feu des fourneaux de tous ces chimistes ait produit le mé-

<sup>1</sup> Voyez entre autres le fait de transmutation du fer en or, cité par Model dans ses *Récréations chimiques*, traduites en français par M. Parmentier.

<sup>2</sup> Je puis même dire que j'ai vu un bon nombre de ces messieurs *adeptes*, dont quelques-uns sont venus de fort loin pour me consulter, disoient-ils, et me faire part de leurs travaux; mais tous ont bientôt été dégoûtés de ma conversation par mon peu d'enthousiasme.

me effet; cependant on auroit tort de nier absolument la possibilité de ce changement d'état dans le mercure, puisque, malgré la fluidité qui lui paroît être essentielle, il est dans le cinabre sous une forme solide, et que nous ne savons pas si sa substance ou sa vapeur, mêlée avec quelque autre matière que le soufre, ne prendroit pas une forme encore plus solide, plus concrète et plus dense. Le projet de la transmutation des métaux et celui de la fixation du mercure doivent donc être rejetés, non comme des idées chimériques ni des absurdités, mais comme des entreprises téméraires, dont le succès est plus que douteux; nous sommes encore si loin de connoître tous les effets des puissances de la Nature, que nous ne devons pas les juger exclusivement par celles qui nous sont connues, d'autant que toutes les combinaisons possibles ne sont pas à beaucoup près épuisées, et qu'il nous reste sans doute plus de choses à découvrir que nous n'en connoissons.

En attendant que nous puissions pénétrer plus profondément dans le sein de cette Nature inépuisable, bornons-nous à la contempler et à la décrire par les faces qu'elle nous présente : chaque sujet, même le plus simple, ne laisse pas d'offrir un si grand nombre de rapports, que l'ensemble en est encore très-difficile à saisir. Ce que nous avons dit jusqu'ici sur l'or n'est pas à beaucoup près tout ce qu'on pourroit en dire : ne négligeons, s'il est pos-

sible, aucune observation, aucun fait remarquable sur ses mines, sur la manière de les travailler et sur les lieux où on les trouve. L'or, dans ses mines primitives, est ordinairement en filets, en rameaux, en feuilles, et quelquefois cristallisé en très-petits grains de forme octaèdre : cette cristallisation, ainsi que toutes ces ramifications, n'ont pas été produites par l'intermède de l'eau, mais par l'action du feu primitif qui tenoit encore ce métal en fusion; il a pris toutes ces formes dans les fentes du quartz, quelque temps après sa consolidation : souvent ce quartz est blanc, et quelquefois il est teint d'un jaune couleur de corne; ce qui a fait dire à quelques minéralogistes qu'on trouvoit l'or dans la pierre de corne comme dans le quartz; mais la vraie pierre de corne étant d'une formation postérieure à celle du quartz, l'or qui pourroit s'y trouver ne seroit lui-même que de seconde formation; l'or primordial, fondu ou sublimé par le feu pri-

<sup>1</sup> « L'or vierge se trouve non-seulement dans du quartz » ou de la *pierre de corne*, mais encore dans des pierres de » veines tendres, comme, par exemple, dans une terre fer- » rugineuse coagulée, et dans une terre de silex ou de li- » mon blanche et tendre; il y en a beaucoup d'exemples » dans la Hongrie et dans la Transilvanie; on a même re- » connu que l'or vierge se montre dans ces veines sous tou- » tes sortes de figures, quelquefois sous la forme de fil al- » longé; on en trouve aussi qui traverse de grandes pierres.» (*Instructions sur l'art des mines*, par M. Delius, tom. I, pag. 101.)

mitif, s'est logé dans les fentes que le quartz, déjà décrépité par les agents extérieurs, lui offroit de toutes parts, et communément il s'y trouve allié d'argent,<sup>1</sup> parce qu'il ne faut qu'à peu près le même degré de chaleur pour fondre et sublimer ces deux métaux; ainsi l'or et l'argent ont occupé en même temps les fentes perpendiculaires de la roche quartzeuse, et ils y ont en commun formé les mines primordiales de ces métaux : toutes les mines secondaires en ont successivement tiré leur origine quand les eaux sont venues dans la suite attaquer ces mines primitives, et en détacher les grains et les parcelles qu'elles ont entraînés et déposés dans le lit des rivières et dans les terres adjacentes : et ces débris métalliques, rapprochés et rassemblés, ont quelquefois formé des agrégats, qu'on reconnoît être des ouvrages de l'eau, soit par leur structure, soit par leur position dans les terres et les sables.

Il n'y a donc point de mines dont l'or soit absolument pur, il est toujours allié d'argent; mais cet alliage varie en différentes proportions, suivant les différentes mines,<sup>2</sup> et, dans la plupart, il y a

<sup>1</sup> En Hongrie, on rencontre assez souvent des mines d'argent, qui contiennent une portion d'or si considérable, que par rapport à l'argent qu'on en tire elle monte jusqu'à un quart. (M. de Justi, cité dans le *Journal Étranger*, mois de septembre, année 1756, pag. 45.)

Pline parle d'un or des Gaules qui ne contenoit qu'un

beaucoup plus d'argent que d'or; car, comme la quantité de l'argent s'est trouvée surpasser de beaucoup celle de l'or, les alliages naturels, résultants de leur mélange, sont presque tous composés d'une bien plus grande quantité d'argent que d'or.

Ce métal mixte de première formation, est, comme nous l'avons dit, engagé dans un roc quartzueux, auquel il est étroitement uni; pour l'en tirer, il faut donc commencer par broyer la pierre, en laver la poudre pour en séparer les parties moins pesantes que celles du métal, et achever cette séparation par le moyen du mercure, qui, s'amalgamant avec les particules métalliques, laisse à part le restant de la matière pierreuse; on enlève ensuite le mercure, en donnant à cette masse amalgamée un degré de chaleur suffisant pour le volatiliser, après quoi il ne reste plus que la portion métallique, composée d'or et d'argent<sup>1</sup> : on sépare

*trente-sixième d'argent* : en admettant le fait, cet or seroit le plus pur qu'on eût jamais trouvé : *Omni auro inest argentum, vario pondere; alibi denâ, alibi nonâ, alibi octavâ parte : in uno tantùm Galliæ metallo, quod vocant albicratense, tricesima sexta portio invenitur, et ideo cæteris præest.* Lib. xxxiii, cap. 21.

<sup>1</sup> L'or se trouve rarement seul dans une mine; il est presque toujours caché dans l'argent qui l'accompagne; et pour le tirer de sa mine, il faut la traiter d'abord comme une mine d'argent..... Ce précieux métal est souvent si divisé dans les mines, qu'à peine peut-on s'assurer par les essais ordinaires qu'elles tiennent de l'or...., et souvent il faut at-

enfin ces deux métaux, autant qu'il est possible, par les opérations du départ, qui cependant ne

tendre que la mine ait été fondue en grand, pour essayer par le départ l'argent qui en provient. Les mines de Ram-melsberg, près de Goslar, dans le Hartz, peuvent servir ici d'exemple; elles tiennent de l'or, mais en si petite quantité que le grain ne peut se trouver par l'essai, puisque le marc d'argent de ces mines ne donne que trois quarts de grain d'or; et il faut fondre ordinairement trente-cinq quintaux de ces mines, pour avoir un marc d'argent; ainsi pour trouver dans l'essai seulement un quart de grain d'or, il faudroit essayer dix quintaux deux tiers de mine. Les essais de ces sortes de mines se font aisément dans les lieux où il y a des fonderies établies; mais quand on n'a pas la commodité de fondre ces mines en grand, il faut chercher quelque moyen de connoître leur produit par l'essai...

Si les mines qui contiennent de l'or, sont chargées de pyrites ou de quelque fluor extrêmement dur à piler, il faut les griller, et ensuite les piler et les laver. On ne prend que huit quintaux de plomb pour un quintal de mine aisée à fondre; au lieu qu'il en faut seize quand elles sont rebelles à la fonte; on les scorifie, puis on coupelle le plomb comme à l'ordinaire. Les scories de ces essais doivent avoir la fluidité de l'eau; pour peu qu'elles filent on n'a pas leur véritable produit en argent et en or.

Lorsqu'on a coupelé le plomb, enrichi de cette scorification, on pèse le grain d'argent qu'il a laissé sur la coupelle, et qui est composé d'or et d'argent, que l'on départ par le moyen de l'eau-forte; mais avant de soumettre le bouton au départ, on le réduit en lamines que l'on fait rougir au feu pour les recuire, afin que l'eau-forte les attaque plus aisément.... Dans ces sortes de départs où il s'agit d'avoir la petite portion d'or que contient chaque bouton de coupelle, on emploie l'eau-forte pure.... Aussitôt que la première eau-forte a cessé de dissoudre, on la verse et on

laissent jamais l'or parfaitement pur,<sup>1</sup> comme s'il étoit impossible à notre art de séparer en entier ce que la Nature a réuni; car, de quelque manière que l'on procède à cette séparation de l'or et de l'argent, qui, dans la Nature, ne font le plus souvent qu'une masse commune, ils restent toujours mêlés d'une petite portion du métal qu'on tâche d'en séparer; de sorte que ni l'or, ni l'argent, ne sont jamais dans un état de pureté absolue.<sup>2</sup>

en remet de l'autre, qui achève de dissoudre l'argent qui pourroit encore se trouver avec l'or....

S'il y a beaucoup d'or dans l'argent, c'est-à-dire la moitié, l'eau-forte même en ébullition, ne l'attaque pas; elle ne dissout que les parties de l'argent qui se trouvent à la surface des lamines, qu'il faut alors refondre avec deux fois leur poids d'argent pur, ou d'argent de départ purifié de tout cuivre.... On aplatit le nouveau bouton en lamine que l'on fait recuire, pour être ensuite soumise à l'opération du départ, qui alors se fait bien..... Lorsqu'on a rassemblé tout l'or provenant du départ, on le fait rougir au feu dans un creuset, pour achever de le débarrasser entièrement de l'acide du dissolvant, et pour lui faire prendre la couleur d'un vrai or..... Ensuite on le laisse refroidir pour le peser, et connoître le produit de la mine qu'on a essayée. (*Traité de la fonte des mines de Schlutter*, traduit par M. Hellot, tom. I, pag. 177 et suiv.)

<sup>1</sup> Je crois cependant qu'il n'est pas impossible de séparer absolument l'or et l'argent l'un de l'autre, en multipliant les opérations et les moyens, et qu'au moins on arriveroit à une approximation si grande, qu'on pourroit regarder comme nulle la portion presque infiniment petite de celui qui resteroit contenu dans l'autre.

M. Cramer, dans sa *Docimasie*, assure que si le départ



Cette opération du départ, ou séparation de l'or et de l'argent, suppose d'abord que la masse d'alliage ait été purifiée par le plomb, et qu'elle ne contienne aucune autre matière métallique, sinon de l'or et de l'argent; on peut y procéder de trois manières différentes, en se servant des substances qui, soit à chaud, soit à froid, n'attaquent pas l'or, et peuvent néanmoins dissoudre l'argent : 1° l'acide nitreux n'attaque pas l'or et dissout l'argent; l'or reste donc seul après la dissolution de l'argent; 2° l'acide marin a,<sup>1</sup> comme l'acide nitreux,

se fait par l'eau-forte, il reste toujours une petite portion d'argent unie à l'or, et de même que quand on fait le départ par l'eau régale, il reste toujours une petite portion d'or unie à l'argent, et il estime cette proportion depuis un deux-centième jusqu'à un cent-cinquantième. (*Dictionnaire de Chimie*, article *départ*.) M. Tillet observe qu'il est très-vrai qu'on n'obtient pas de l'or parfaitement pur par la voie du départ, mais que cependant il est possible de parvenir à ce but par la dissolution de l'or fin dans l'eau régale, ou par des cémentations réitérées.

<sup>1</sup> « On peut purifier l'or, c'est-à-dire en séparer l'argent » qu'il contient, par l'acide marin, au moyen d'une cémentation; il faut d'abord qu'il soit réduit en lames minces; » on stratifie ces lames avec un ciment fait de quatre parties de briques pilées et tamisées, d'une partie de colcotar » et d'une partie de sel marin, le tout réduit en pâte ferme » avec un peu d'eau : pendant cette opération, où il est très- » important que la chaleur ne soit pas assez forte pour fondre l'or, l'acide du colcotar et de l'argile dégage celui du » sel marin; et ce dernier, à raison de sa concentration et » de l'état de vapeur où il se trouve, attaque l'argent, et à

la vertu de dissoudre l'argent sans attaquer l'or, et par conséquent la puissance de les séparer; mais le départ par l'acide nitreux, est plus complet et bien plus facile; il se fait par la voie humide et à l'aide d'une très-petite chaleur, au lieu que le départ par l'acide marin, qu'on appelle *départ concentré*, ne peut se faire que par une suite de procédés assez difficiles; 3° le soufre a aussi la même propriété de dissoudre l'argent sans toucher à l'or, mais ce n'est qu'à l'aide de la fusion, c'est-à-dire d'une chaleur violente; et, comme le soufre est très-inflammable, et qu'il se brûle et se volatilise en grande partie, en se mêlant au métal fondu, on préfère l'antimoine pour faire cette espèce de départ sec, parce que le soufre étant uni dans l'antimoine aux parties régulines de ce demi-métal, il résiste plus à l'action du feu, et pénètre le métal en fusion dans lequel il scorifie l'argent, et laisse l'or au-dessous. De ces trois agents l'acide nitreux est celui qu'on doit préférer, la manipulation des

» la faveur de la dilatation que le feu occasionne, va chercher ce métal jusque dans des alliages où l'or seroit en assez grande quantité pour le défendre de l'action de l'eau forte. » (*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tom. II, pag. 218.)

MM. Brandt, Schoeffer, Bermann et d'autres, ayant avancé que l'acide nitreux, quoique très-pur, pouvoit dissoudre une certaine quantité d'or, et cet effet paroissant devoir influencer sur la sûreté de l'importante opération du départ, les chimistes de notre Académie des Sciences ont été

deux autres étant plus difficile et la purification plus incomplète que par le premier.

On doit observer que pour faire par l'acide nitreux le départ avec succès, il ne faut pas que la quantité d'or contenue dans l'argent soit de plus de deux cinquièmes; car alors cet acide ne pourroit dissoudre les parties d'argent, qui dans ce cas seroient défendues et trop couvertes par celles de l'or pour être attaquées et saisies; s'il se trouve donc plus de deux cinquièmes d'or dans la masse dont on veut faire le départ, on est obligé de le faire fondre, et d'y ajouter autant d'argent qu'il en faut pour qu'il n'y ait en effet que deux cinquièmes d'or dans cette nouvelle masse; ainsi l'on s'assurera d'abord de cette proportion, et il me semble que cela se-

chargés de faire des expériences à ce sujet; et ces expériences ont prouvé que l'acide nitreux n'attaque point, ou très-peu l'or; puisque, après en avoir séparé l'argent qui y étoit allié, et dont on connoissoit la proportion, on a toujours retrouvé juste la même quantité d'or. « Cependant ils ajoutent, dans le rapport de leurs épreuves, qu'il ne faut pas conclure que, dans aucun cas, l'acide nitreux ne puisse faire éprouver à l'or quelque très-foible déchet. L'acide nitreux le plus pur se charge de quelques particules d'or; mais nous pouvons assurer que les circonstances nécessaires à la production de cet effet sont absolument étrangères au départ d'essai; que dans ce dernier, lorsqu'on le pratique suivant les règles et l'usage reçu, il ne peut jamais y avoir le moindre déchet sur l'or. » (*Rapport sur l'opération du départ dans le Journal de Physique; février 1781, pag. 142.*)

roit facile par la balance hydrostatique, et que ce moyen seroit bien plus sûr que la pierre de touche et les aiguilles alliées d'or et d'argent à différentes doses, dont se servent les essayeurs pour reconnoître cette quantité dans la masse de ces métaux alliés : on a donc eu raison de proscrire cette pratique dans les monnoies de France;<sup>1</sup> car ce n'est au vrai qu'un tâtonnement dont il ne peut résulter qu'une estimation incertaine; tandis que par la différente pesanteur spécifique de ces deux métaux, on auroit un résultat précis de la proportion de la quantité de chacun dans la masse alliée dont on veut faire le départ. Quoi qu'il en soit, lorsqu'on s'est à peu près assuré de cette proportion, et que l'or n'y est que pour un quart ou au-dessous, on doit employer de l'eau-forte ou acide nitreux bien pur, c'est-à-dire exempt de tout autre acide, et surtout du vitriolique et du marin; on verse cette eau-forte sur le métal, réduit en grenailles ou en lames très-minces; il en faut un tiers de plus qu'il n'y a d'argent dans l'alliage; on aide la dissolution par un peu de chaleur, et on la rend complète en

<sup>1</sup> M. Tillet m'écrit à ce sujet qu'on ne fait point usage des *touchaux* pour le travail des monnoies de France; le titre des espèces n'y est constaté que par l'opération de l'essai ou du départ; les orfèvres emploient, il est vrai, le touchau dans leur maison commune; mais ce n'est que pour les menus ouvrages en si petit volume, qu'ils offrent à peine la matière de l'essai en règle, et qui sont incapables de supporter le poinçon de marque.

renouvelant deux ou trois fois l'eau-forte qu'on fait même bouillir avant de la séparer de l'or qui reste seul au fond du vaisseau, et qui n'a besoin que d'être bien lavé dans l'eau chaude pour achever de se nettoyer des petites parties de la dissolution d'argent attachées à sa surface : et lorsqu'on a obtenu l'or, on retire ensuite l'argent de la dissolution, soit en le faisant précipiter, soit en distillant l'eau-forte pour la faire servir une seconde fois.

Toute masse dont on veut faire le départ par cette voie ne doit donc contenir que deux cinquièmes d'or au plus sur trois cinquièmes d'argent ; et dans cet état la couleur de ces deux métaux alliés est presque aussi blanche que l'argent pur, et loin qu'une plus grande quantité de ce métal nuisît à l'effet du départ, il est au contraire d'autant plus aisé à faire, que la proportion de l'argent à l'or est plus grande : ce n'est que quand il y a environ moitié d'or dans l'alliage, qu'on s'en aperçoit à sa couleur qui commence à prendre un œil de jaune foible.

Pour reconnoître au juste l'aloï ou le titre de l'or, il faut donc faire deux opérations, d'abord le purger au moyen du plomb de tout mélange étranger, à l'exception de l'argent qui lui reste uni, parce que le plomb ne les attaque ni l'un ni l'autre ; et ensuite il faut faire le départ par le moyen de l'eau-forte. Ces opérations de l'essai et du départ, quoique bien connues des chimistes, des monnoyeurs

et des orfèvres, ne laissent pas d'avoir leurs difficultés par la grande précision qu'elles exigent, tant pour le régime du feu que pour le travail des matières, d'autant que par le travail le mieux conduit, on ne peut arriver à la séparation entière de ces métaux; car il restera toujours une petite portion d'argent dans l'or le plus raffiné, comme une portion de plomb dans l'argent le plus épuré.<sup>1</sup>

Nous ne pouvons nous dispenser de parler des

<sup>1</sup> Pour faire l'essai de l'argent, on choisit deux coupelles égales de grandeur et de poids; l'usage est de prendre des coupelles qui pèsent autant que le plomb qu'on emploie dans l'essai, parce qu'on a observé que ce sont celles qui peuvent boire toute la litharge qui se forme pendant l'opération : on les place l'une à côté de l'autre, sous la moufle, dans un fourneau d'essai; on allume le fourneau, on fait rougir les coupelles, et on les tient rouges pendant une bonne demi-heure avant d'y rien mettre....

Quand les coupelles sont rouges à blanc, on met dans chacune d'elles la quantité de plomb qu'on a déterminée, et qui doit être plus ou moins grande, suivant que l'argent a plus ou moins d'alliage; on augmente le feu en ouvrant les portes du cendrier jusqu'à ce que le plomb soit rouge, fumant et agité d'un mouvement de circulation, et que sa surface soit nette et bien découverte.

On met alors dans chaque coupelle l'argent réduit en petites lames, afin qu'il se fonde plus promptement, en soutenant toujours, et même en augmentant le feu jusqu'à ce que l'argent soit bien fondu et mêlé avec le plomb... L'on voit autour du métal un petit cercle de litharge qui s'imbibe continuellement dans la coupelle, et à la fin de l'essai le bouton de fin n'étant plus couvert d'aucune litharge, paroît brillant et reste seul sur la coupelle; et si l'opération a été

différents emplois de l'or dans les arts, et de l'usage, ou plutôt de l'abus qu'on en fait par un vain luxe, pour faire briller nos vêtements, nos meubles et nos appartements, en donnant la couleur de l'or à tout ce qui n'en est pas, et l'air de l'opulence aux matières les plus pauvres, et cette ostentation se montre sous mille formes différentes. Ce qu'on appelle *or de couleur*, n'en a que l'apparence; ce n'est qu'un simple vernis qui ne contient point

bien conduite, les deux essais doivent donner le bouton de fin dans le même temps à peu près : au moment que ce bouton se fixe, on voit sur sa surface des couleurs d'iris qui font des ondulations et se croisent avec beaucoup de rapidité... Il faut avoir grande attention à l'administration du feu pour que la chaleur ne soit ni trop violente ni trop faible; dans le premier cas, le plomb se scorifie trop vite et n'a pas le temps d'emporter toutes les impuretés de l'argent; dans le second cas, et ce qui est encore pis, il n'entre pas assez dans la coupelle... ; mais la chaleur doit toujours aller en augmentant jusqu'à la fin de l'opération... Quand elle est achevée, on laisse encore les coupelles au même degré de chaleur pendant quelques moments, pour donner le temps aux dernières portions de litharge de s'imbiber; après quoi on les laisse refroidir doucement, surtout si le bouton de fin est gros, pour lui donner le temps de se consolider jusqu'au centre, sans qu'il crève d'aucun côté, ce qui arriveroit s'il se refroidissoit trop vite; enfin il faut le détacher de la coupelle avant qu'elle ne soit trop refroidie, parce qu'alors il se détache plus facilement.

On pèsera ensuite exactement les deux boutons de fin, et si leur poids est le même, l'essai aura été bien fait, et l'on connoîtra au juste le titre de la masse d'argent dans laquelle on a pris les morceaux pour les essayer, le titre sera in-

d'or, et avec lequel on peut néanmoins donner à l'argent et au cuivre la couleur jaune et brillante de ce précieux métal; les garnitures en cuivre de nos meubles, les bras, les feux de cheminée, etc., sont peints de ce vernis couleur d'or, ainsi que les cuirs qu'on appelle *dorés*, et qui ne sont réellement qu'étamés et peints ensuite avec ce vernis doré. A la vérité, cette fausse dorure diffère beaucoup de la vraie, et il est très-aisé de les distinguer; mais

diqué par la quantité que l'argent aura perdue par la coupelle. (*Dictionnaire de Chimie*, article *essais*.)

J'observerai ici avec M. Tillet qu'on a tort de négliger la petite quantité d'argent que la litharge entraîne toujours dans la coupelle; car cette quantité négligée donne lieu à des rapports constamment faux de la quantité juste d'argent que contiennent intrinsèquement les lingots dont les essayeurs établissent le titre; ce point assez délicat de do-cimasia a été traité dans plusieurs mémoires insérés dans ceux de l'Académie des Sciences, et notamment dans un mémoire de M. Tillet, qui se trouve dans le volume de l'année 1769 : on y voit clairement de quelle conséquence il pourroit être qu'on ne négligeât pas la petite quantité de fin que la coupelle absorbe.

Comme il n'y a presque point de plomb qui ne contienne de l'argent, et que cet argent a dû se mêler dans le bouton de fin, il faut avant de faire l'essai à la coupelle par le plomb, s'assurer de la quantité d'argent que ce plomb contient; et pour cela on passe à la coupelle une certaine quantité de plomb tout seul, et l'on voit ce qu'il fournit d'argent.... Le plomb de Willach en Carinthie, qui ne contient point d'argent, est recherché pour faire les essais....

Lorsqu'on veut faire l'essai d'un lingot d'or, on en coupe vingt-quatre grains qu'on pèse exactement à la petite ba-



on fait avec le cuivre, réduit en feuilles minces, une autre espèce de dorure qui peut en imposer lorsqu'on la peint avec ce même vernis couleur d'or. La vraie dorure est celle où l'on emploie de l'or : il faut pour cela qu'il soit réduit en feuilles très-minces ou en poudre fort fine, et pour dorer tout métal, il suffit d'en bien nettoyer la surface, de le faire chauffer, et d'y appliquer exactement ces feuilles ou cette poudre d'or, par la pression et le

lance d'essai : on pèse d'un autre côté soixante-douze grains d'argent fin ; on passe ces deux métaux ensemble à la coupelle, en employant à peu près dix fois plus de plomb qu'il n'y a d'or ; on conduit cette coupellation comme celle pour l'essai de l'argent, si ce n'est qu'on chauffe un peu plus vivement sur la fin, lorsque l'essai est prêt à faire son éclair, l'or se trouve après cela débarrassé de tout autre alliage que de l'argent.

Ensuite on aplatit le bouton de fin sur le tas d'acier, et le faisant recuire à mesure qu'il s'érouit, de peur qu'il ne fende, on le réduit par ce moyen en une petite lame qu'on roule ensuite en forme de cornet, puis on en fait le départ par l'eau-forte.

La diminution qui se trouve sur le poids de l'or après le départ, fait connoître la quantité d'alliage que cet or contient....

On peut aussi purifier l'or par l'antimoine, qui emporte en même temps les métaux imparfaits et l'argent dont il est mêlé ; mais cette purification de l'or n'est pas assez parfaite pour pouvoir servir à la juste détermination du titre de l'or, et il vaut mieux employer la coupellation par le plomb pour séparer d'abord l'or de tous les métaux imparfaits, et ensuite le départ pour le séparer de l'argent. (*Dictionnaire de Chimie, article essais.*)

frottement doux d'une pierre hématite, qui le brillante et le fait adhérer. Quelque simple que soit cette manière de dorer, il y en a une autre peut-être encore plus facile, c'est d'étendre sur le métal qu'on veut dorer un amalgame d'or et de mercure, de le chauffer ensuite assez pour faire exhaler en vapeurs le mercure qui laisse l'or sur le métal, qu'il ne s'agit plus que de frotter avec le brunissoir pour le rendre brillant : il y a encore d'autres manières de dorer; mais c'est peut-être déjà trop en histoire naturelle que de donner les principales pratiques de nos arts.

Mais nous laisserions imparfaite cette histoire de l'or, si nous ne rapportions pas ici tous les renseignements que nous avons recueillis sur les différents lieux où se trouve ce métal; il est, comme nous l'avons dit, universellement répandu, mais en atomes infiniment petits, et il n'y a que quelques endroits particuliers où il se présente en particules sensibles et en masses assez palpables pour être recueillies. En parcourant dans cette vue les quatre parties du monde, on verra qu'il n'y a que peu de mines d'or proprement dites dans les régions du Nord, quoiqu'il y ait plusieurs mines d'argent, qui presque toujours est allié d'une petite quantité d'or. Il se trouve aussi très-peu de vraies mines d'or dans les climats tempérés; il y en a seulement quelques-unes où l'on a rencontré de petits morceaux de ce métal massif; mais dans presque toutes, l'or n'est

qu'en petite quantité dans l'argent avec lequel il est toujours mêlé. Les mines d'or les plus riches sont dans les pays les plus chauds, et particulièrement dans ceux où les hommes ne se sont pas anciennement établis en société policée, comme en Afrique et en Amérique; car il est très-probable que l'or est le premier métal dont on se soit servi; plus remarquable par son poids qu'aucun autre, et plus fusible que le cuivre et le fer, il aura bientôt été reconnu, fondu, travaillé; on peut citer pour preuve les Péruviens et les Mexicains, dont les vases et les instruments étoient d'or, et qui n'en avoient que peu de cuivre et point du tout de fer, quoique ces métaux soient abondants dans leur pays; leurs arts n'étoient pour ainsi dire qu'ébauchés, parce qu'eux-mêmes étoient des hommes nouveaux, et qui n'étoient qu'à demi policés depuis cinq ou six siècles. Ainsi dans les premiers temps de la civilisation de l'espèce humaine, l'or, qui de tous les métaux s'est présenté le premier à la surface de la terre ou à de petites profondeurs, a été recueilli, employé et travaillé, en sorte que dans les pays peuplés et civilisés plus anciennement que les autres, c'est-à-dire dans les régions septentrionales et tempérées, il n'est resté pour la postérité que le petit excédant de ce qui n'a pas été consommé; au lieu que dans ces contrées méridionales de l'Afrique et de l'Amérique, qui n'ont été peuplées que les dernières, et où les hommes n'ont jamais été policés, la quantité de ce

métal s'est trouvée tout entière, et telle, pour ainsi dire, que la Nature l'avoit produite et confiée à la terre encore vierge; l'homme n'en avoit pas encore déchiré les entrailles;<sup>1</sup> son sein étoit à peine effleuré, lorsque les conquérants du Nouveau-Monde en ont forcé les habitants à la fouiller dans toutes ses parties par des travaux immenses : les Espagnols et les Portugais ont, en moins d'un siècle, plus tiré d'or du Mexique et du Brésil que les naturels du pays n'en avoient recueilli depuis le premier temps de leur population. La Chine, dira-t-on, semble nous offrir un exemple contraire; ce pays très-anciennement policé, est encore abondant en mines d'or qu'on dit être assez riches; mais ne dit-on pas en même temps avec plus de vérité que la plus grande partie de l'or qui circule à la Chine vient des pays étrangers? Plusieurs empereurs chinois assez sages, assez humains, pour épargner la sueur et ménager la vie de leurs sujets, ont défendu l'extraction des mines dans toute l'étendue de leur domination;<sup>2</sup> ces défenses ont subsisté longtemps, et n'ont été qu'assez rarement interrompues;

<sup>1</sup> *Regnaverat in Colchis Sateucis, qui terram virginiam nactus, plurimum argenti aurique eruisse dicitur.* (Plin., lib. xxxv.)

<sup>2</sup> Les anciens Romains avoient eu la même sagesse : *Metalorum omnium fertilitate nullis cedit terris Italia, sed interdictum id vetere consulto patrum, Italiæ parcijubentium.* (Plin., Hist. Nat., lib. III, cap. 24.)

il se pourroit donc en effet qu'il y eût encore à la Chine des mines intactes et riches, comme dans les contrées heureuses où les hommes n'ont pas été forcés de les fouiller : car les travaux des mines, dans le Nouveau-Monde, ont fait périr en moins de deux ou trois siècles plusieurs millions d'hommes;<sup>1</sup> et cette plaie énorme, faite à l'humanité, loin de nous avoir procuré des richesses réelles, n'a servi qu'à nous surcharger d'un poids aussi lourd qu'inutile. Le prix des denrées étant toujours proportionnel à la quantité du métal qui n'en est que le signe, l'augmentation de cette quantité est plutôt un mal qu'un bien; vingt fois moins d'or et d'argent rendroient le commerce vingt fois plus léger, puisque tout signe en grosse masse, toute représentation en grand volume est plus pénible à transporter, coûte plus à manier, et circule moins aisément qu'une petite quantité qui représenteroit également et aussi bien la valeur de toute chose. Avant la découverte du Nouveau-Monde, il y avoit réellement vingt fois moins d'or et d'argent en Europe, mais les denrées coûtoient vingt fois moins; qu'avons-nous donc acquis avec ces millions de métal? la charge de leur poids.

Et cette surcharge de quantité deviendroit encore plus grande, et peut-être immense, si la cupidité ne s'opposoit pas à elle-même des obstacles,

<sup>1</sup> Voyez le livre de Las Casas, sur la destruction des Indiens.

et n'étoit arrêtée par des bornes qu'elle ne peut franchir : quelque ardente qu'ait été dans tous les temps la soif de l'or, on n'a pas toujours eu les mêmes moyens de l'étancher, ces moyens ont même diminué d'autant plus qu'on s'en est plus servi; par exemple, en supposant, comme nous le faisons ici, qu'avant la conquête du Mexique et du Pérou, il n'y eût en Europe que la vingtième partie de l'or et de l'argent qui s'y trouve aujourd'hui, il est certain que le profit de l'extraction de ces mines étrangères dans les premières années, pendant lesquelles on a doublé cette première quantité, a été plus grand que le profit d'un pareil nombre d'années pendant lesquelles on l'a triplé, et encore bien plus grand que celui des années subséquentes; le bénéfice réel a donc diminué en même proportion que le nombre des années s'est augmenté, en supposant égalité de produit dans chacune; et si l'on trouvoit actuellement une mine assez riche pour en tirer autant d'or qu'il y en avoit en Europe avant la découverte du Nouveau-Monde, le profit de cette mine ne seroit aujourd'hui que d'un vingtième, tandis qu'alors il auroit été du double; ainsi, plus on a fouillé ces mines riches, et plus on s'est appauvri : richesse toujours fictive, et pauvreté réelle dans le premier comme dans le dernier temps; masses d'or et d'argent, signes lourds, monnoies pesantes, dont loin de l'augmenter on devoit diminuer la quantité en fermant ces mines

comme autant de gouffres funestes à l'humanité, d'autant qu'aujourd'hui leur produit suffit à peine pour la subsistance des malheureux qu'on y emploie ou condamne; mais jamais les nations ne se confédéreront pour un bien général à faire au genre humain, et rien ici ne peut nous consoler, sinon l'espérance très-fondée que dans quelques siècles, et peut-être plus tôt, on sera forcé d'abandonner ces affreux travaux, que l'or même, devenu trop commun, ne pourra plus payer.

En attendant, nous sommes obligés de suivre le torrent, et je manquerois à mon objet si je ne faisois pas ici mention de tous les lieux qui nous fournissent, ou peuvent nous fournir ce métal, lequel ne deviendra vil que quand les hommes s'ennobliront par des vues de sagesse dont nous sommes encore bien éloignés. On continuera donc à chercher l'or partout où il pourra se trouver, sans faire attention que si la recherche coûte à peu près autant que tout autre travail, il n'y a nulle raison d'y employer des hommes qui, par la culture de la terre, se procureroient une subsistance aussi sûre, et augmenteroient en même temps la richesse réelle, le vrai bien de toute société, par l'abondance des denrées, tandis que celle du métal ne peut y produire que le mal de la disette et d'un surcroît de cherté.

Nous avons en France plusieurs rivières ou ruisseaux qui charrient de l'or en paillettes, que l'on re-

cueille dans leurs sables, et il s'en trouve aussi en paillettes et en poudre dans les terres voisines de leurs bords; les chercheurs de cet or, qu'on appelle *orpailleurs*, gagneroient autant et plus à tout autre métier, car, à peine la récolte de ces paillettes d'or va-t-elle à vingt-cinq ou trente sous par jour. Cette même recherche, ou plutôt cet emploi du temps étoit, comme nous venons de le dire, vingt fois plus profitable du temps des Romains,<sup>1</sup> puisque l'orpailleur pouvoit alors gagner vingt fois sa

<sup>1</sup> Pline dit qu'on tiroit tous les ans, des Pyrénées et des provinces voisines, vingt mille livres pesant d'or, sans compter l'argent, le cuivre, etc. Il dit ailleurs que Servius Tullius, roi des Romains, fut le premier qui fit de la monnoie d'or, et qu'avant lui, on l'échangeoit tout brut. Strabon rapporte que dans le temps d'Auguste et de Tibère, les Romains tiroient des Pyrénées une si grande quantité d'or et d'argent, que ces métaux devinrent infiniment plus communs qu'avant la conquête des Gaules par Jules-César; mais ce n'étoit pas seulement des mines des Pyrénées que les Romains tiroient cette grande quantité d'or et d'argent; car Suétone reproche à César d'avoir saccagé les villes de la Gaule pour avoir leurs richesses, tellement qu'ayant pris de l'or en abondance, il le vendit en Italie, à trois mille petits sesterces la livre, ce qui, selon Budée, ne fait monter le marc qu'à soixante-deux livres dix sous de notre monnoie. Tacite donne une idée de l'abondance de l'or et de l'argent dans les Gaules, par ce qu'il fait dire à l'empereur Claude, séant dans le sénat : « Ne vaut-il pas mieux, dit ce prince, que les » Gaulois nous apportent leurs richesses, que de les en laisser jouir séparés de nous? » (Hellot, *Mémoires sur l'exploitation des mines de Baygory.*)



subsistance; mais à mesure que la quantité du métal s'est augmentée, et surtout depuis la conquête du Nouveau-Monde, le même travail des orpailleurs a moins produit, et produira toujours de moins en moins, en sorte que ce petit métier déjà tombé, tombera tout-à-fait pour peu que cette quantité de métal augmente encore; l'or d'Amérique a donc enterré l'or de France, en diminuant vingt fois sa valeur; il a fait le même tort à l'Espagne, dont les intérêts bien entendus auroient exigé qu'on n'eût tiré des mines de l'Amérique qu'autant d'or qu'il en falloit pour fournir les colonies, et en maintenir la valeur numéraire en Europe, toujours sur le même pied à peu près. Jules-César cite l'Espagne et la partie méridionale des Gaules, comme très-abondantes en or;<sup>1</sup> elles l'étoient en effet, et le seroient encore, si nous n'avions pas nous-mêmes changé cette abondance en disette, et diminué la valeur de notre propre bien en recevant celui de l'étranger : l'augmentation de toute quantité ou denrée nécessaire aux besoins, ou utile au service de l'homme, est certainement un bien; mais l'aug-

<sup>1</sup> Les anciens ont écrit que l'Espagne, sur toutes les autres provinces du monde connu, étoit la plus abondante en or et en argent, et particulièrement le Portugal, la Galice et les Asturies. Pline dit qu'on apportoit tous les ans d'Espagne à Rome plus de vingt mille livres d'or, et aujourd'hui les Espagnols tirent ces deux métaux d'Amérique. (*Histoire des Indes*, par Acosta; Paris, 1600, pag. 136.)

mentation du métal qui n'en est que le signe, ne peut pas être un bien, et ne fait que du mal, puisqu'elle réduit à rien la valeur de ce même métal dans toutes les terres, et chez tous les peuples qui s'en sont laissé surcharger par des importations étrangères.

Autant il seroit nécessaire de donner de l'encouragement à la recherche et aux travaux des mines des matières combustibles, et des autres minéraux si utiles aux arts et au bien de la société, autant il seroit sage de faire fermer toutes celles d'or et d'argent, et de laisser consommer peu à peu ces masses trop énormes sous lesquelles sont écrasées nos caisses, sans que nous en soyons plus riches ni plus heureux.

Au reste, tout ce que nous venons de dire ne doit dégrader l'or qu'aux yeux de l'homme sage, et ne lui ôte pas le haut rang qu'il tient dans la Nature; il est le plus parfait des métaux, la première substance entre toutes les substances terrestres, et il mérite à tous égards l'attention du philosophe naturaliste; c'est dans cette vue que nous recueillerons ici les faits relatifs à la recherche de ce métal, et que nous ferons l'énumération des différents lieux où il se trouve.

En France, le Rhin, le Rhône, l'Arve, le Doubs, la Cèse, le Gardon, l'Arriège, la Garonne, le Salat,

<sup>1</sup> *Voyage de Misson*, tom. III, pag. 75.

charrient des paillettes et des grains d'or qu'on trouve dans leurs sables, surtout aux angles rentrants de ces rivières.<sup>1</sup> Ces paillettes ont souvent leurs bords arrondis ou repliés, et c'est par-là qu'on les dis-

<sup>1</sup> Les rivières de France qui charrient de l'or, sont : 1<sup>o</sup> le Rhin; on trouve des paillettes d'or dans les sables de ce fleuve, depuis Strasbourg jusqu'à Philisbourg; elles sont plus rares entre Strasbourg et Brisach, où le Rhin est plus rapide.... L'endroit de ce fleuve où il en dépose davantage, est entre le Fort-Louis et Guermesheim; mais tout cela se réduit à une assez petite quantité, puisque sur deux lieues d'étendue que le magistrat de Strasbourg donne à ferme pour en tirer les paillettes d'or, on ne lui en porte que quatre ou cinq onces par an, ce qui vient de ce que les orpailleurs sont en trop petit nombre, encore plus que de la disette d'or, car on en pourroit tirer une bien plus grande quantité; on paie les orpailleurs à raison de trente à quarante sous par jour;

2<sup>o</sup>. Le Rhône roule dans le pays de Gex assez de paillettes d'or pour occuper pendant l'hiver quelques paysans, à qui les journées valent à peu près depuis douze jusqu'à vingt sous. Ils s'attachent principalement à lever les grosses pierres; ils enlèvent le sable qui les environne, et c'est de ce sable qu'il tirent les paillettes; on ne trouve ces paillettes que depuis l'embouchure de la rivière d'Arve dans le Rhône, jusqu'à cinq lieues au-dessous;

3<sup>o</sup>. Le Doubs; mais les paillettes d'or y sont assez rares;

4<sup>o</sup>. La petite rivière de Cèse, qui tire son origine d'auprès de Villefort dans les Cévennes : dans plusieurs lieues de son cours, on trouve partout à peu près également des paillettes communément beaucoup plus grandes que celles du Rhône et du Rhin;

5<sup>o</sup>. La rivière du Gardon qui, comme celle de Cèse, vient des montagnes des Cévennes, entraîne aussi des paillettes.

tingue encore plus aisément que par le poids, des paillettes de mica, qui quelquefois sont de la même couleur, et ont même plus de brillant que celles d'or. On trouve aussi d'assez gros grains d'or dans les rigoles formées par les eaux pluviales, dans les terrains montagneux de Ferriet et de Benagues. On a vu de ces grains, dit M. Guettard, qui pesoient une demi-once; ces grains et paillettes d'or sont accompagnés d'un sable ferrugineux : il ajoute que

d'or à peu près de même grandeur et en aussi grand nombre;

6°. L'Arriège, dont le nom indique assez qu'elle charrie de l'or; on en trouve en effet des paillettes dans le pays de Foix, mais c'est aux environs de Pamiers qu'elle en fournit le plus; elle en roule aussi dans le territoire de l'évêché de Mirepoix;

7°. On fait tous les ans dans la Garonne, à quelques lieues de Toulouse, une petite récolte de paillettes d'or; mais il y a lieu de croire qu'elle en tire la plus grande partie de l'Arriège, car ce n'est guère qu'au-dessous du confluent de cette dernière rivière qu'on les cherche. L'Arriège elle-même paroît tirer ses paillettes de deux ruisseaux supérieurs, savoir, celui de Ferriet et celui de Benagues;

8°. Le Salat, dont la source, comme celle de l'Arriège, est dans les Pyrénées, roule des paillettes d'or que les habitants de Saint-Giron ramassent pendant l'hiver. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1778, pag. 69 et suiv.)

On sait par des anecdotes certaines que la monnoie de Toulouse recevoit ordinairement chaque année deux cents marcs de cet or recueilli des rivières de l'Arriège, de la Garonne et du Salat: on en a porté dans le bureau de Pamiers, depuis 1750 jusqu'en 1760, environ quatre-vingts marcs, quoique ce bureau n'ait tout au plus que deux lieues d'arrondissement. (*Idem*, année 1761, pag. 197.)

dès qu'on s'éloigne de ces montagnes, seulement de cinq ou six lieues, on ne trouve plus de grains d'or, mais seulement des paillettes très-minces. Cet académicien fait encore mention de l'or en paillettes qu'on a trouvé en Languedoc et dans le pays de Foix.<sup>1</sup> M. de Gensanne dit aussi qu'il y en a dans plusieurs rivières des diocèses d'Uzès et de Montpellier<sup>2</sup> : ces grains et paillettes d'or, qui se trouvent dans les rivières et terres adjacentes, viennent,

<sup>1</sup> M. Pailhès a trouvé dans le Languedoc et dans le pays de Foix quantité de terres aurifères.... Il dit que lorsqu'on creuse dans la haute ou basse ville de Pamiers, pour des puits et des fondements, on tire des terres remplies de paillettes d'or.... Les plus grandes paillettes sont de trois à quatre lignes de longueur, et toujours plus longues que larges; il y en a de si petites qu'elles sont imperceptibles; quelques-unes ont les angles aigus, mais la plupart les ont arrondis; il y en a même qui sont repliées : il y a aussi des grains de différentes grosseurs.... Il y a des cailloux qui sont presque couverts et entourés par une lame d'or; ils sont tous de la nature du quartz, mais ils sont de différentes couleurs. .. Il y a trois espèces de ces cailloux : les premiers sont ferrugineux et rougeâtres, et extrêmement durs; les seconds sont aussi ferrugineux, et colorés de roussâtre et de noir; les troisièmes sont blanchâtres, et fournissent les plus gros grains d'or. Pour en tirer les paillettes, on pile ces cailloux dans un mortier de fer, et on les réduit en poudre. (M. Guettard, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1761, pag. 198 et suiv.)

<sup>2</sup> Dans le diocèse de Montpellier, on cherche des paillettes d'or le long de la rivière de l'Hérault; j'en ai vu une qui pesoit près d'un gros; elle étoit fort mince, mais large, et les orpailleurs m'assurèrent qu'il y avoit peu de temps qu'ils

comme je l'ai dit, des mines renfermées dans les montagnes voisines; mais on ne connoît actuellement qu'un très-petit nombre de ces mines en montagnes<sup>1</sup> : il y en a une dans les Vosges près de Steingrabheim, où l'on a trouvé des feuilles d'or vierge d'un haut titre, dans un spath fort blanc;<sup>2</sup> une autre à Saint-Marcel-lès-Jussey en Franche-Comté, que l'éboulement des terres n'a pas permis de suivre. Les Romains ont travaillé des mines d'or à la montagne d'Orel en Dauphiné; et l'on connoît encore aujourd'hui une mine d'argent tenant or, à l'Hermitage, au-dessus de Tain et dans la montagne du Pontel en Dauphiné : on en a aussi

en avoient trouvé une qui pesoit au-delà d'une demi-once... Ces paillettes se trouvoient entre deux bancs de roche qui traversent la rivière, et ils ne pouvoient en avoir que lorsque les eaux étoient basses. (*Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Gensanne, tom. I, pag. 193.)

<sup>1</sup> Le pays des Tarbelliens, que quelques-uns disent être le territoire de Tarbes, d'autres celui de Dax, produisoit autrefois de l'or, suivant le témoignage de Strabon : *Aquitaniæ solum, quod est ad littus Oceani, majore sui parte arenosum est et tenue.... Ibi est etiam sinus isthmum efficiens, qui pertinet ad sinum Gallicum in Narbonensi orâ, idemque cum illo sinu hic sinus nomen habet: Tarbelli hunc sinum tenent, apud quos optima sunt auri metalla; in fossis enim non altè actis inveniuntur auri laminæ manum implentes, aliquando exiguâ indigentes repurgatione; reliquium ramenta et glebæ sunt, ipsæ quoque non multum operis desiderantes.* (Strab., lib. iv.)

<sup>2</sup> *Mémoires sur l'exploitation des Mines*, par M. de Gensanne, dans ceux des *Savants Étrangers*, tom. IV, pag. 141.

reconnu à Banjoux en Provence; à Londat, à Rivière et à la montagne d'Argentière, dans le comté de Foix; dans le Bigorre, en Limousin, en Auvergne, et même en Normandie et dans l'île de France;<sup>1</sup> toutes ces mines et plusieurs autres étoient autrefois bien connues et même exploitées; mais l'augmentation de la quantité du métal venu de l'étranger, a fait abandonner le travail de ces mines, dont le produit n'auroit pu payer la dépense, tandis qu'anciennement ce même travail étoit très-profitable.

En Hongrie, il y a plusieurs mines d'or dont on tireroit un grand produit, si ce métal n'étoit pas devenu si commun; la plupart de ces mines sont travaillées depuis long-temps, surtout dans les montagnes de Cremenitz et de Schemnitz,<sup>2</sup> où l'on trouve encore de temps en temps quelques nouveaux filons : il y en avoit sept en exploitation dans le temps d'Alphonse Barba, qui dit que la plus riche étoit celle de Cremenitz;<sup>3</sup> elle est d'une grande étendue, et l'on assure qu'on y travaille depuis plus de

<sup>1</sup> Hellot, *Traité de la fonte des Mines de Schlutter*, tom. I, pag. 1 jusqu'à 68.

<sup>2</sup> *Gazette d'Agriculture*, article *Pétersbourg*, du 22 août 1775.

<sup>3</sup> Les sept mines d'or de Hongrie ne sont pas éloignées les unes des autres; voici leurs noms : Cremenitz, Schemnitz, New-Zoll, Koningsberg, Bohentz, Libeten et Hin. On trouve dans celle de Cremenitz des morceaux de pur or. (*Métallurgie d'Alphonse Barba*, tom. II, pag. 285.)

mille ans; on l'a fouillée dans plusieurs endroits à plus de cent soixante brasses de profondeur. Il y a aussi des mines d'or en Transilvanie, dans lesquelles on a trouvé de l'or vierge.<sup>1</sup> Rzaczinski parle des mines des monts Krapacks, et entre autres d'une veine fort riche dont l'or est en poudre.<sup>2</sup> En Suède on a découvert quelques mines d'or, mais le minerai n'a rendu que la trente-deuxième partie d'une once par quintal;<sup>3</sup> enfin on a aussi reconnu de l'or en Suisse, dans plusieurs endroits de la Valteline, et particulièrement dans la montagne de l'Oro, qui en a tiré son nom. L'on en trouve aussi dans le canton d'Underwald; plusieurs rivières dans les Alpes, en roulent des paillettes; le Rhin, dans le pays des Grisons, la Reuss, l'Aar et plusieurs autres, aux can-

<sup>1</sup> Dans plusieurs exploitations de la Transilvanie, les veines d'or ne produisent point de minerai tant qu'il y a du quartz bien blanc, peu dense, clair, et d'une couleur transparente comme de l'eau; dès qu'il commence à avoir une couleur grisâtre ou brunâtre, qu'il devient plus dense et avec des cavités cristalliques, l'or commence à se faire voir. (*Instruction sur l'art des mines*, par M. Delius, traduction, tom. I, pag. 52.) Beaucoup de veines dans la Transilvanie, dont on a retiré dans les moyennes hauteurs de l'or vierge, se sont changées dans les profondeurs en minerai de plomb ou en mine morte, ou bien elles sont devenues tout-à-fait stériles. (*Idem*, pag. 72.)

<sup>2</sup> Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, pag. 318.

<sup>3</sup> *Mémoires de l'Académie de Suède*, tom. II.



tons de Lucerne, de Soleure, etc.<sup>1</sup> Le Tage et quelques autres fleuves d'Espagne ont été célébrés par les anciens, à cause de l'or qu'ils roulent, et il n'est pas douteux que toutes ces paillettes et grains d'or, que l'on trouve dans les eaux qui découlent des Alpes, des Pyrénées et des montagnes intermédiaires, ne proviennent des mines primitives renfermées dans ces montagnes, et que si l'on pouvoit suivre ces courants d'eau chargés d'or jusqu'à leur source, on ne seroit pas éloigné du lieu qui les recèle; mais je le répète, ces travaux seroient maintenant très-inutiles, et leur produit bien superflu. J'observerai seulement, d'après l'exposition qui vient d'être faite, que les rivières aurifères sont plus souvent situées au couchant qu'au levant des montagnes. La France, qui est à l'ouest des Alpes, a beaucoup plus de cet or de transport que l'Italie et l'Allemagne, qui sont situées à l'est. Nous verrons par l'examen des autres régions où l'on recueille l'or en paillettes, si cette observation doit être présentée comme un fait général.

La plupart des peuples de l'Asie ont anciennement tiré de l'or du sein de la terre, soit dans les montagnes qui produisent ce métal, soit dans les rivières qui en charrient les débris. Il y en a une

<sup>1</sup> *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, pag. 318. *Mémoire*, sans nom d'auteur, *sur les curiosités de la Suisse*.

mine en Turquie, à peu de distance du chemin de Salonique à Constantinople, qui, du temps du voyageur Paul Lucas, étoit en pleine exploitation et affermée par le grand-seigneur.<sup>1</sup> L'île de Tassos, aujourd'hui Tasso, dans l'Archipel, étoit célèbre chez les anciens, à cause de ses riches mines d'or : Hérodote en parle, et dit aussi qu'il y avoit beaucoup d'or dans les montagnes de la Thrace, dont l'une s'éboula par la sappe des grands travaux qu'on y avoit faits pour en tirer ce métal.<sup>2</sup> Ces mines de l'île de Tasso sont actuellement abandonnées; mais il y en a une dans le milieu de l'île de Chypre près de la ville de Nicosie, d'où l'on tire encore beaucoup d'or.<sup>3</sup>

Dans la Mingrèlie, à six journées de Teflis, il y a des mines d'or et d'argent;<sup>4</sup> on en trouve aussi dans la Perse, auxquelles il paroît qu'on a travaillé anciennement; mais on les a abandonnées comme en Europe, parce que la dépense excédoit le produit, et aujourd'hui tout l'or et l'argent de Perse vient des pays étrangers.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> *Troisième Voyage de Paul Lucas*; Rouen, 1719, tom. I, pag. 60.

<sup>2</sup> *Description de l'Archipel*, par Dapper; Amsterdam, 1703, pag. 254.

<sup>3</sup> *Idem*, pag. 52.

<sup>4</sup> *Voyages de Tavernier*; Rouen, 1713, tom. I, pag. 452.

<sup>5</sup> Les Persans ont cessé le travail de leurs mines depuis que l'or et l'argent sont devenus communs, tant par celui qu'on leur porte d'Europe que par la quantité d'or très-con-

Les montagnes qui séparent le Mogol de la Tartarie sont riches en mines d'or et d'argent; les habitants de la Bucharie recueillent ces métaux dans le sable des torrents qui tombent de ces montagnes.<sup>1</sup> Dans le Thibet, au-delà du royaume de Cachemire, il y a trois montagnes, dont l'une produit de l'or, la seconde des grenats, et la troisième du lapis; il y a aussi de l'or au royaume de Tipra<sup>2</sup> et dans plusieurs rivières de la dépendance du Grand-Lama, et la plus grande partie de cet or est transportée à la Chine.<sup>3</sup> On a reconnu des mines d'or et d'argent dans le pays d'Azem, sur les frontières du Mogol.<sup>4</sup> Le royaume de Siam est l'un des pays du monde où l'or paroît être le plus commun;<sup>5</sup> mais nous n'avons aucune notice sur les mines de cette contrée : la partie de l'Asie où l'on trouve le plus d'or est l'île de Sumatra; les habitants d'Achem en recueillent sur le penchant des montagnes, dans les

sidérable qui sort de l'Abyssinie, de l'île de Sumatra, de la Chine et du Japon. (*Voyages de Tavernier*; Rouen, 1713, tom. II, pag. 12 et 263.)

<sup>1</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. VII, pag. 211.

<sup>2</sup> *Voyages de Tavernier*, etc., tom. IV, pag. 86.

<sup>3</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. VII, pag. 108.

<sup>4</sup> *Voyages de Tavernier*, etc., tom. IV, pag. 193.

<sup>5</sup> L'or paroît être extrêmement commun à Siam, si l'on en juge par la vaisselle du roi et de l'éléphant blanc qui est toute d'or, et par plusieurs grandes pagodes et autres ornements qui sont d'or massif, dans les temples et les palais. (*Histoire de Siam*, par Gervaise; Paris, 1688, pag. 296.)

ravines creusées par les eaux; cet or est en petits morceaux et passe pour être très-pur<sup>1</sup> : d'autres voyageurs disent au contraire que cet or d'Achem est de très-bas aloi, même plus bas que celui de la Chine; ils ajoutent qu'il se trouve à l'ouest ou sud-ouest de l'île, et que, quand les Hollandais vont y chercher le poivre, les paysans leur en apportent une bonne quantité<sup>2</sup> : d'autres mines d'or dans la même île se trouvent aux environs de la ville de Tikon;<sup>3</sup> mais aucun voyageur n'a donné d'aussi bons renseignements sur ces mines que M. Herman Grimm, qui a fait sur cela, comme sur plusieurs autres sujets d'histoire naturelle, de très-bonnes observations.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Lettres Édifiantes*; Paris, 1703, III<sup>e</sup> Recueil, pag. 73.

<sup>2</sup> *Voyages de Tavernier*, tom. IV, pag. 85.

<sup>3</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. IX, pag. 34.

<sup>4</sup> Selon M. Herman-Nicolas Grimm, les mines de Sumatra se trouvent dans des montagnes qui sont à trois milles environ de Sillida; elles appartiennent à la compagnie hollandaise des Indes orientales : leur profondeur est de quatorze toises à peu près; elles sont percées de routes souterraines..... Les filons varient depuis un doigt jusqu'à deux palmes; on y trouve : 1<sup>o</sup> une mine d'argent noirâtre dans du spath blanc; elle est entremêlée de filets brillants couleur d'or.... Cette mine est riche en or et en argent;

2<sup>o</sup>. Une autre mine noire d'argent entrecoupée de plusieurs stries d'or; le filon n'a guère qu'un doigt de diamètre en certains endroits;

3<sup>o</sup>. Une mine grise semée de points noirâtres; elle donne un marc d'argent, et près de deux onces d'or par quintal....

4<sup>o</sup>. Une mine qui se trouve par morceaux détachés, cou-

L'île des Célèbes ou de Macassar produit aussi de l'or que l'on tire du sable des rivières;<sup>1</sup> il en est de même de l'île de Borneo,<sup>2</sup> et dans les montagnes de l'île de Timor il se trouve de l'or très-pur.<sup>3</sup> Il y a aussi quelques mines d'or aux Maldives,<sup>4</sup> à Ceylan,<sup>5</sup> et dans presque toutes les îles de la mer des Indes jusqu'aux îles Philippines, d'où les Espagnols en ont tiré une quantité assez considérable.<sup>6</sup>

verte d'efflorescence d'argent, de couleur bleuâtre; elle contient aussi du fer; son produit est de dix à douze marcs d'argent, avec quelques onces d'or par quintal....

Non loin de cette mine est un endroit appelé *Tambumpuora*, où les naturels du pays recueillent de l'or... Il y a une crevasse ou ravine dans la montagne, par où l'eau tombe dans le vallon; ils prennent la terre et le sable de cette ravine, en font la lotion, et trouvent l'or au fond des vaisseaux. (*Collection académique*, partie étrangère, tom. VI, pag. 296 et suiv.)

<sup>1</sup> *Voyages de Tavernier*, tom. IV, pag. 85.

<sup>2</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. XI, pag. 485.

<sup>3</sup> *Ibidem*, pag. 249.

<sup>4</sup> *Découvertes des Portugais*, par le P. Laffiteau; Paris, 1733, tom. I, pag. 553.

<sup>5</sup> *Recueil des Voyages des Hollandais*; Amsterdam, 1702, tom. II, pag. 256 et 510.

<sup>6</sup> Dans les montagnes de l'île de Masbat, l'une des Philippines, il y a de riches mines d'or à vingt-deux karats, et le contre-maître du gallion le *Saint-Joseph*, sur lequel je passai à la Nouvelle-Espagne, y étant un jour descendu, en tira en peu de temps une once et un quart d'or très-fin; on ne travaille point aujourd'hui à ces mines. (Gemelli Careri, *Voyages autour du Monde*, tom. V, pag. 89 et 90.) Dans plusieurs autres des îles Philippines, les montagnes

Dans la partie méridionale du continent de l'Asie, on trouve, comme dans les îles, de très-riches mines d'or à Camboye,<sup>1</sup> à la Cochinchine, au Tun-

contiennent aussi des mines d'or, et les rivières en charrient dans leurs sables : le gouverneur m'a dit que l'on ramasse en tout environ pour deux cent mille pièces de huit tous les ans, ce qui se fait sans le secours du feu ni du mercure, d'où l'on peut conjecturer quelle prodigieuse quantité on en tireroit si les Espagnols vouloient s'y attacher comme ils ont fait en Amérique....

La province de Paracule en a plus qu'aucune autre, aussi-bien que les rivières de Boxtuan, des Pintados, de Cantanduan, de Masbat et de Bool, ce qui faisoit qu'autrefois un nombre infini de vaisseaux en venoient trafiquer. (*Voyages de Gemelli Carreri*, tom. V, pag. 123 et 124.) Les habitants de Mindanao trouvent de fort bon or en creusant la terre et dans les rivières, en y faisant des fosses avant que le flot arrive. (*Ibidem*, pag. 208.) L'or se trouve presque dans toutes les îles Philippines; on en trouvoit autrefois beaucoup : on m'a assuré que la quantité qu'on en tiroit, soit des mines, soit des sables que les rivières charrient, montoit à deux cent mille piastres, année commune.... Mais à présent le travail des mines est négligé... , et, malgré tous les encouragements que la cour de Madrid a accordés aux Manillois, on tire aujourd'hui très-peu d'or des Philippines. (*Voyages dans les mers de l'Inde*, par M. le Gentil, tom. II, pag. 30 et 31; Paris, 1781, in-4°.)

<sup>1</sup> Mendez Pinto rapporte qu'entre les royaumes de Camboye et de Campa en Asie, est une rivière qui se décharge dans la mer, à neuf degrés de latitude nord, et vient du lac Binator, qui est à deux cent cinquante lieues dans les terres, que ce lac est environné de hautes montagnes, au pied desquelles on trouve des mines d'or, dont la plus riche est auprès du village nommé *Chincateu*, et que l'on tiroit de ces

quin,<sup>1</sup> à la Chine où plusieurs rivières en charrient;<sup>2</sup> mais selon les voyageurs, cet or de la Chine est d'assez bas aloi;<sup>3</sup> ils assurent que les Chinois apportent à Manille de l'or qui est très-blanc, très-mou, et qu'il faut allier avec un cinquième de cuivre

mines chaque année pour la valeur de vingt-deux millions de notre monnaie. (*Histoire générale des Voyages*, tom. X, pag. 327 et 328.)

<sup>1</sup> *Idem*, tom. IX, pag. 34.

Dans la partie septentrionale du Tunquin, il y a plusieurs montagnes qui produisent de l'or. (*Voyages de Dam-pier*, tom. III, pag. 25.)

<sup>2</sup> Dans la province de Kokonor, il y a une rivière nommée en langue mongole *Altan-kol* ou rivière d'or, qui est peu profonde et se rend dans les lacs de Tsing-fuhay; les habitants du pays emploient tout l'été à recueillir l'or de Kokonor... Cet or, venu apparemment des montagnes voisines, est fort estimé, et se vend dix fois son poids d'argent... La rivière de Chy-chakyang, dont le nom chinois signifie *rivière d'or*, comme Altan-kol en langue mongole, charrie aussi de l'or. (*Histoire générale des Voyages*, tom. VII, pag. 108.) Il y a non-seulement à la Chine des rivières qui charrient de l'or, mais des minières dans les montagnes de Se-chuen et de Yun-nan, du côté de l'ouest; la seconde de ces provinces passe pour la plus riche; elle reçoit beaucoup d'or d'un peuple nommé *Lolo*, qui occupe les parties voisines d'Ava, de Pégu et de Lao; mais cet or n'est pas des plus beaux... Le plus beau se trouve dans les districts de Li-Kyang-fu et de Yang-chang-fu. (*Idem*, tom. VI, pag. 484.)

<sup>3</sup> Il y a plusieurs mines d'or à la Chine; mais en général il est moins pur que celui du Brésil: les Chinois en font néanmoins un très-grand commerce. (*Voyages de le Gentil*; Paris, 1725, tom. II, pag. 15.)

rouge pour lui donner la couleur et la consistance nécessaire dans les arts. Les îles du Japon<sup>1</sup> et celle de Formose<sup>2</sup> sont peut-être encore plus riches en

<sup>1</sup> Le Japon passe pour la contrée de toute l'Asie la plus riche en or, mais on croit que la plus grande partie vient de l'île de Formose. (*Voyages de Tavernier*, t. IV, p. 85.) Quelques provinces de l'empire du Japon possèdent des mines d'or.... Le commerce s'en fait en or de fonte et en or de poudre, que l'on tire des rivières.... Les plus abondantes mines de l'or le plus pur ont été long-temps les mines de Sando, une des provinces septentrionales de Nippon : on y recueille encore quantité de poudre d'or. Les mines de Suringa sont aussi très-estimées; mais les unes et les autres commencent à s'épuiser; on en a découvert de nouvelles auxquelles il est défendu de travailler... Une montagne, située sur le golfe d'Okas, s'étant écroulée dans la mer à la fin du siècle passé, on trouva que le sable du lieu qu'elle avoit occupé étoit mêlé d'or pur..... Dans la province de Chiamgo et dans l'île d'Amakusa, il y a aussi des mines d'or, mais on ne peut y travailler à cause des eaux. (*Histoire générale des Voyages*, tom. X, pag. 654.)

<sup>2</sup> Il y a une grande quantité de mines d'or et d'argent dans l'île de Formose, et on en trouve de même beaucoup dans les îles des Voleurs et autres îles adjacentes; mais l'or de l'île des Voleurs n'est pas un métal pur : il y a dans ces îles, sans parler de celles des Voleurs, trois mines d'or et trois mines d'argent fort abondantes... Ces insulaires estimoient plus l'argent que l'or, parce que ce précieux métal y étoit très-commun... Tous leurs ustensiles étoient ordinairement d'or ou d'argent... Leurs temples, soit dans les villes, soit à la campagne, étoient pour la plupart couverts d'or; mais depuis que les Hollandais leur ont porté du fer pour en avoir de l'or, ils l'ont moins prodigué. (*Description de l'île Formose*; Amsterdam, 1705, pag. 167 et 168.)



mines d'or que la Chine : enfin l'on trouve de l'or jusqu'en Sibérie,<sup>1</sup> en sorte que ce métal, quoique plus abondant dans les contrées méridionales de l'Asie, ne laisse pas de se trouver aussi dans toutes les régions de cette grande partie du monde.

Les terres de l'Afrique sont plus intactes, et par conséquent plus riches en or que celles de l'Asie : les Africains en général, beaucoup moins civilisés que les Asiatiques, se sont rarement donné la peine de fouiller la terre à de grandes profondeurs, et quelque abondantes que soient les mines d'or dans leurs montagnes, ils se sont contentés d'en recueillir les débris dans les vallées adjacentes, qui étoient, et mê-

<sup>1</sup> La Sibérie a des mines d'or, mais dont le produit ne vaut pas la dépense; elles sont aux environs de Catherinebourg; une terre blanche, tirant sur le gris, mêlée de quelques couches de terre martiale, indique la mine d'or. A peine a-t-on creusé deux pieds que les filons paroissent.... Ces mines sont dans des glaises bleues, et se terminent ordinairement à des couches d'ocre; l'or est communément dans le quartz et souvent dans une ocre très-friable; on le trouve par petites paillettes qu'on sépare au lavage. Cette mine d'or et quatre autres se trouvent à peu près sous la même latitude, et elles sont à plus de deux cents toises au-dessus du niveau de la mer, et renfermées dans des matières vitrifiables, tandis que les mines de cuivre ne sont qu'à cent quatre-vingts toises au-dessus du même niveau de la mer, et mêlées de matières calcaires. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XIX, pag. 475 et 476.) Les mines de Catherinebourg rendent annuellement deux cents à deux cent quatre-vingts livres d'or. (*Journal politique*; 15 février 1776, article *Paris*.)

me sont encore très-richement pourvues de ce métal : dès l'année 1442, les Maures, voisins du cap Bajador, offrirent de la poudre d'or aux Portugais, et c'étoit la première fois que les Européens eussent vu de l'or en Afrique.<sup>1</sup> La recherche de ce métal suivit de près ces offres; car en 1461, on fit commerce de l'or de la Mina,<sup>2</sup> (or de la mine) au cinquième degré de latitude nord, sur cette même côte qu'on a depuis nommée la *Côte-d'Or*. Il y avoit

<sup>1</sup> « Gonzalez reçut, pour la rançon de deux jeunes gens » qu'il y avoit fait prisonniers, une quantité considérable de » poudre d'or; ce fut la première fois que l'Afrique fit luire » ce précieux métal aux yeux des aventuriers portugais, et » cette raison leur fit donner à un ruisseau, environ six » lieues dans les terres, le nom de *Rio-d'Oro*. » (*Histoire générale des Voyages*, tom. I, pag. 7.)

<sup>2</sup> Desmarchais dit que les habitants du canton de Mina... tirent beaucoup d'or de leurs rivières et des ruisseaux; il assure qu'à la distance de quelques lieues au nord et au nord-est du château, il y a plusieurs mines de ce métal, mais que les nègres du pays n'ont pas plus d'habileté à les faire valoir que ceux de Bambuck et de Tombut en ont dans le royaume de Galam. Cependant, continue-t-il, elles doivent être fort riches pour avoir fourni aussi long-temps autant d'or que les Portugais et les Hollandais en ont tiré. Pendant que les Portugais étoient en possession de Mina, ils ne prenoient pas la peine d'ouvrir leurs magasins, si les marchands nègres n'apportoient cinquante marcs d'or à la fois. Les Hollandais qui sont établis dans le même lieu, depuis plus d'un siècle, en ont apporté d'immenses trésors. On prétend qu'ils ont fait de grandes découvertes dans l'intérieur des terres, mais qu'ils jugent à propos de les cacher au public. (*Idem*, tom. IV, pag. 44.)

néanmoins de l'or dans les parties de l'Afrique anciennement connues, et dans celles qui avoient été découvertes long-temps avant le cap Bajador; mais il y a toute apparence que les mines n'en avoient pas été fouillées ni même reconnues; car le voyageur Roberts est le premier qui ait indiqué des mines d'or dans les îles du cap Vert.<sup>1</sup> La Côte-d'Or est encore aujourd'hui l'une des parties de l'Afrique qui produit la plus grande quantité de ce métal; la rivière d'Axime en charrie des paillettes et des grains qu'elle dépose dans le sable en assez grande quantité, pour que les nègres prennent la peine de plonger et de tirer ce sable du fond de l'eau. On

<sup>1</sup> Dans l'île de Saint-Jean, au cap Vert, le voyageur Roberts grimpa sur des rochers où il trouva de l'or en filets dans la pierre, et entre autres une partie plus grosse et longue comme le doigt, qu'il eut de la peine à tirer du roc dans lequel la veine d'or s'enfonçoit beaucoup plus. (*Histoire générale des Voyages*, tom. II, pag. 295.)

<sup>2</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. II, pag. 530 et suiv. Sur la Côte-d'Or en Afrique, la rivière d'Axime qui roule des paillettes d'or est à peine navigable. Les habitants cherchent ce métal dans le fond de cette rivière en s'y plongeant et ramassant une quantité de sable, dont ils remplissent unealebasse avant de reparoître sur l'eau; ensuite ils cherchent l'or dans cette matière qu'ils ont rapportée dans leursalebasses; il se trouve en paillettes et en grains après le lavage de cette matière. Dans la saison des pluies, où la rivière d'Axime et les ruisseaux qui y aboutissent se gonflent considérablement, on trouve dans leur sable des grains d'or plus gros et en plus grande quantité; cet or est très-pur. (Bosman; *id.*, tom. IV, pag. 19.) L'or le plus fin de la Côte-

recueille aussi beaucoup d'or par le lavage dans les terres du royaume de Kanon,<sup>1</sup> à l'est et au nord-est de Galam, où il se trouve presque à la surface du terrain; il y en a aussi dans le royaume de Tombut, ainsi qu'à Gago et à Zanfara : il y en a de même dans plusieurs endroits de la Guinée,<sup>2</sup> et dans

d'Or est celui d'Axime; on assure qu'il est à vingt-deux et même vingt-trois karats; celui d'Acra ou de Tasor est inférieur; celui d'Akanez et d'Achem suit immédiatement, et celui de Fetu est le pire... Les peuples d'Axime et d'Achem le tirent du sable de leurs rivières... L'or d'Acra vient de la montagne de Tafu, qui est à trente lieues dans l'intérieur des terres. L'or d'Akanez et de Fetu est tiré de la terre sans grande fatigue...; mais l'or de ce pays ne passe jamais de vingt à vingt-un karats... Rien n'est si commun parmi ces nègres que les bracelets et les ornements d'or... La vaisselle de leurs rois, leurs fétiches sont entièrement d'or... Ils distinguent de trois sortes d'or, le fétiche, les lingots et la poudre. L'or fétiche est fondu et communément allié à quelque autre métal; les lingots sont des pièces de différents poids, tels, dit-on, qu'ils sont sortis de la mine. M. Phips en avoit un qui pesoit trente onces : cet or est aussi très-sujet à l'alliage. La meilleure poudre d'or est celle qui vient des royaumes intérieurs de Dinkira, d'Akim et d'Akanez; on prétend qu'elle est tirée du sable des rivières. Les habitants creusent des trous dans la terre, près des lieux où l'eau tombe des montagnes, et l'or y est arrêté par son poids... Les nègres de cette côte ont des filières pour tirer l'or en fil. (*Histoire générale des Voyages*, t. IV, p. 215 et 216.)

<sup>1</sup> *Idem*, tom. II, pag. 530, 531 et 534.

<sup>2</sup> En Guinée, les nègres recueillent les paillettes d'or qui se trouvent en assez grande quantité dans la plupart des ruisseaux qui découlent des montagnes. (*Histoire générale des*

les terres voisines de la rivière de Gambra, ainsi

*Voyages*, tom. I, pag. 257.) Il y a trois endroits où les habitants du pays cherchent l'or : 1° dans les montagnes; 2° auprès des rivières où l'eau entraîne de petites parties avec le sable; 3° au bord de la mer où l'on trouve de petites sources d'eau vive, dans lesquelles il y a de l'or, et il s'en trouve beaucoup plus qu'à l'ordinaire dans le temps des grandes pluies; cependant ce travail, qui se fait en lavant le sable de ces sources ou ruisseaux, ne produit souvent qu'une très-petite quantité d'or, et quelquefois point du tout; mais aussi il donne quelquefois par hasard des grains ou pépites un peu grosses. (*Voyage en Guinée*, par Bosman; lettre VI, pag. 82.) Dans la province de Dinkira, qui est à cinq ou six journées de distance de la côte de Guinée, et dans quelques autres contrées de cette même région, il y a des mines d'or dont les nègres font le commerce avec les marchands européens qui fréquentent cette côte; l'or qu'apportent ceux de Dinkira est bon et pur.....; ceux d'Acane apportent de l'or d'Asiant et d'Axime, et de celui qu'ils tirent dans leur pays; cet or est d'une grande pureté..... Il n'y a point de pays que nous connoissions dont il sorte tant d'or que de celui d'Axime, et c'est le meilleur de toute cette côte; on le connoît aisément à sa couleur obscure... Il y a encore plus d'or à Asiant qu'à Dinkira; il en est de même du pays d'Anamé, situé entre Asiant et Dinkira.... On en tiroit aussi beaucoup du pays d'Awiné, qui est situé sur la côte fort au-dessus d'Axime. (*Idem, ibid.*)

<sup>1</sup> Il y a de l'or dans les terres des nègres Mandingues, qui sont voisins de la rivière de Gambra; ces nègres apportent l'or en petits lingots façonnés en forme d'anneaux; ils disent que cet or n'est pas de l'or lavé et tiré en poudre des sables ou de la terre, mais qu'il se trouve dans les montagnes à vingt journées de Cower. (*Histoire générale des Voyages*, tom. III, pag. 632.)

qu'à la côte des Dents;<sup>1</sup> il y a aussi un grand nombre de mines d'or dans le royaume de Butna, qui s'étend depuis les montagnes de la Lune jusqu'à la rivière de Maguika<sup>2</sup> et un plus grand nombre encore dans le royaume de Bambuck.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Le royaume de Guiomeré, sur la Côte-d'Ivoire en Afrique, est abondant en or. (*Histoire générale des Voyages*, tom. III, pag. 632.)

<sup>2</sup> *Idem*, tom. V, pag. 228.

<sup>3</sup> L'or est si commun dans le territoire de Bambuck, que pour en avoir, il suffit de racler la superficie d'une terre argileuse, légère et mêlée de sable. Lorsque la mine est très-riche, elle est fouillée à quelques pieds de profondeur, et jamais plus loin, quoiqu'elle paroisse plus abondante à mesure qu'on creuse davantage : ces mines sont plus riches que celles de Galam, de Tombut et de Bamba. (*Histoire philosophique et politique des deux Indes*; Amsterdam, 1772, tom. I, pag. 516.) Les mines de Bambuck, qui furent ouvertes en 1716, produisent beaucoup d'or en poudre et en grains qu'on trouve dans la terre à peu de profondeur, et on l'en retire par le lavage; cet or est très-pur..... Ces mines qui sont dans des terres argileuses de différentes couleurs, mêlées de sables, sont très-aisées à être exploitées, et dix hommes y font plus d'ouvrage et en tirent plus d'or que cent dans les plus riches mines du Pérou et du Brésil... Les nègres n'ont remarqué autre chose pour la connoissance des mines d'or dans ce pays, sinon que les terres les plus sèches et les plus stériles sont celles qui en fournissent le plus.... Ils ne creusent jamais qu'à six, sept ou huit pieds de profondeur, et ne vont jamais plus loin, quoique l'or y devienne souvent plus abondant, parce qu'ils ne savent pas faire des charpentes capables de soutenir les terres. (*Histoire générale des Voyages*, tom. II, pag. 640 et 641.) A vingt-cinq lieues de la jonction de la rivière Falemé avec le

Tavernier fait mention d'un morceau d'or naturel ramifié en forme d'arbrisseau, qui seroit le plus beau morceau qu'on ait jamais vu dans ce genre, si son récit n'est pas exagéré.<sup>1</sup> Pyrard dit aussi avoir

Sénégal, il y a une mine d'or dans un canton haut et sablonneux, que les nègres se contentent, pour ainsi dire, de gratter sans la fouiller profondément... Il y en a d'autres à cinquante lieues de cette même jonction, dans les terrains qui avoisinent la rivière Falemé... Les mines de Ghinghi-faranna sont à cinq lieues plus loin... Tous les ruisseaux qui arrosent ce grand territoire, et qui vont se jeter dans la rivière de Falemé, roulent beaucoup d'or que les nègres recueillent avec le sable qui en est encore plus chargé que les terres voisines..... Les montagnes voisines de Ghinghi-faranna sont couvertes d'un gravier doré qui paroît fort mêlé de paillettes d'or....

La plus riche de toutes les mines de Bambuck, est celle qui a été découverte en 1716; elle est au centre du royaume, à trente lieues de la rivière de Falemé à l'est, et quarante du fort Saint-Pierre à Kaygnure, sur la même rivière. Elle est d'une abondance surprenante, et l'or en est fort pur. Il y a une grande quantité d'autres mines dans ce pays dans l'espace de quinze à vingt lieues..... Tout ce terrain des mines est environné de montagnes hautes, nues et stériles..... On trouve dans tout ce pays des trous faits par les nègres d'environ dix pieds de profondeur; ils ne vont pas plus bas, quoiqu'ils conviennent tous que l'or est plus abondant dans le fond qu'à la surface. (*Histoire générale des Voyages*, tom. II, pag. 642 et suiv.)

<sup>1</sup> Dans les présents que le roi d'Éthiopie envoyoit au Grand-Mogol, il y avoit un arbre d'or de deux pieds quatre pouces de haut, et gros de cinq ou six pouces par la tige. Il avoit dix ou douze branches dont quelques-unes étoient plus petites : à quelques endroits des grosses branches, on

vu une branche d'or massif et pur, longue d'une coudée, et branchue comme du corail, qui avoit été trouvée dans la rivière de Couesme ou Cuama, autrement appelée *Rivière-Noire* à Sofala. Dans l'Abissinie, la province de Goyaine est celle où se trouvent les plus riches mines d'or<sup>1</sup> : on porte ce métal tel qu'on le tire de la mine, à Gondard, capitale du royaume, et on l'y travaille pour le purifier et le fondre en lingots. Il se trouve aussi en Éthiopie près d'Helem, de l'or disséminé dans les premières couches de la terre, et cet or est très-fin;<sup>2</sup> mais la contrée de l'Afrique la plus riche, ou du moins la plus anciennement célèbre par son or, est celle de Sofala et du Monomotapa<sup>3</sup> : on croit, dit Mar-

voyoit quelque chose de raboteux, qui, en quelque sorte, ressembloit à des bourgeons. Les racines de cet arbre, que la Nature avoit ainsi fait, étoient petites et courtes, et la plus longue n'avoit pas plus de quatre ou cinq pouces. (*Voyages de Tavernier*, tom. IV, pag. 86 et suiv.)

<sup>1</sup> *Lettres Édifiantes*, 4<sup>e</sup> recueil, pag. 338.

<sup>2</sup> *Ibidem*, pag. 400.

<sup>3</sup> Le royaume de Sofala est arrosé principalement par deux grands fleuves, Rio-del-Espirito-Santo et Cuama. Ces deux fleuves et toutes les rivières qui s'y déchargent sont célèbres par le sable d'or qui roule avec leurs eaux. Au long du fleuve de Cuama, il y a beaucoup d'or dont les mines sont fort abondantes; ces mines portent le nom de *Manica*, et sont éloignées d'environ cinquante lieues au sud de la ville de Sofala; elles sont environnées par un circuit de trente lieues de montagnes, au-dessus desquelles l'air est toujours serein; il y a d'autres mines à cent cinquante



mol, que le pays d'Ophir, d'où Salomon tiroit l'or pour orner son temple, est le pays même de Sofala; cette conjecture seroit un peu mieux fondée en la faisant tomber sur la province du Monomotapa qui porte encore actuellement le nom d'*Ophur* ou *Ofur*;<sup>1</sup> quoi qu'il en soit, cette abondance d'or à

lieues qui avoient précédemment beaucoup plus de réputation : on trouve dans ce grand pays des édifices d'une structure merveilleuse, avec des inscriptions d'un caractère inconnu. Les habitants ignorent tout-à-fait leur origine. (*Histoire générale des Voyages*, tom. I, pag. 90 et 91.)

<sup>1</sup> Les plus riches mines d'or du royaume de Mongas, dans le Monomotapa, sont celles de Massapa, qui portent le nom d'*Ofur*; on y a trouvé un lingot d'or de douze mille ducats, et un autre de quarante mille. L'or s'y trouve non-seulement entre les pierres, mais même sous l'écorce de certains arbres jusqu'au sommet, c'est-à-dire jusqu'à l'endroit où le tronc commence à se diviser en branches. Les mines de Manchika et de Butna, sont peu inférieures à celles d'*Ofur*. (*Idem*, tom. V, pag. 224.) Cet empire est arrosé de plusieurs rivières qui roulent de l'or; telles sont Passami, Luanga, Mangiono, et quelques autres. Dans les montagnes qui bordent la rivière de Cuama, on trouve de l'or en plusieurs endroits, soit dans les mines ou dans les pierres, ou dans les rivières; il y en a aussi beaucoup dans le royaume de Butna. (*Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes*, tom. III, pag. 625.) C'est du Monomotapa et du côté de Sofala et de Mozambique, que se tire l'or le plus pur de l'Afrique; on le tire sans grande peine en fouillant la terre de deux ou trois pieds seulement, et dans ces pays qui ne sont point habités, parce qu'il n'y a point d'eau, il se trouve sur la surface de la terre de l'or par morceaux de toutes sortes de formes et de poids, et il

Sofala et dans le pays d'Ofur au Monomotapa, ne paroît pas encore avoir diminué, quoiqu'il y ait toute apparence que, de temps immémorial, la plus grande partie de l'or qui circuloit dans les provinces orientales de l'Afrique, et même en Arabie, venoit de ce pays de Sofala. Les principales mines sont situées dans les montagnes, à cinquante lieues et plus de distance de la ville de Sofala : les eaux qui découlent de ces montagnes entraînent une infinité de paillettes d'or et de grains assez gros.<sup>1</sup> Ce

y en a qui pèsent jusqu'à une ou deux onces. (Tavernier, tom. IV, pag. 86 et suiv.)

<sup>1</sup> Il y a des mines d'or qui sont à cent et deux cents lieues de Sofala, et l'on y rencontre, aussi bien que dans les fleuves, l'or en grains, quelques-uns dans les veines des rochers, d'autres qui ont été entraînés l'hiver par les eaux, et les habitants le cherchent l'été quand les eaux sont basses; ils se plongent dans les tournants et en tirent du limon, qui étant lavé, il se trouve de gros grains d'or en plus ou moindre quantité. (*L'Afrique de Marmol*, tom. III, pag. 113.) Entre Mozambique et Sofala, on trouve une grande quantité d'or pur et en poudre dans le sable d'une rivière qu'on appelle le *fleuve Noir*..... Tout cet or de Sofala est en paillettes, en poudre et en petits grains et fort pur. (*Voyage de Fr. Pyrard de Laval*, tom. II, pag. 247.) Les Cafres de Sofala font des galeries sous terre pour tâcher de trouver les mines d'or, dont ils recueillent les paillettes et les grains que les torrents et les ruisseaux entraînent avec les sables, et il arrive souvent qu'ils trouvent, au moyen de leurs travaux, des mines assez abondantes, mais toujours mêlées de sable et de terre, et quelquefois en ramifications dans les pierres. (*Histoire de l'É-*

métal est de même très-commun à Mozambique;<sup>1</sup> enfin l'île de Madagascar participe aussi aux richesses du continent voisin; seulement il paroît que l'or de cette île est d'assez bas aloi, et qu'il est mêlé de quelques matières qui le rendent blanc, et lui donnent de la mollesse et plus de fusibilité.<sup>2</sup>

L'on doit voir assez évidemment par cette énumération de toutes les terres qui ont produit et produisent encore de l'or, tant en Europe qu'en Asie et en Afrique, combien peu nous étoit nécessaire celui du Nouveau - Monde; il n'a servi qu'à rendre presque nulle la valeur du nôtre; il n'a même augmenté que pendant un temps assez court la richesse de ceux qui le faisoient extraire pour nous

*thiopie*, par le P. Joan dos Santos; Paris, 1684, part. II, pag. 115 et 116.)

<sup>1</sup> A Mozambique, la poudre d'or est commune et sert même de monnoie; on en apporte aussi du cap des Courants; elle se trouve au pied des montagnes ou dans les sables amenés par les eaux; quelquefois il s'en trouve de gros morceaux très-purs; j'en ai vu un d'une demi-livre pesant, mais cela est fort rare. (*Voyage de Jean Moquet*; Rouen, 1645, liv. iv, pag. 260.)

<sup>2</sup> On voit par le témoignage de Flaccourt, qu'il y avoit anciennement beaucoup d'or à Madagascar, et qu'il étoit tiré du pays même; cet or n'étoit en aucune façon semblable à celui que nous avons en Europe, *étant, dit-il, plus blafard et presque aussi aisé à fondre que du plomb.* Leur or a été fouillé dans le pays en diverses provinces, car tous les grands en possèdent et l'estiment beaucoup... Les orfèvres du pays ne sauroient employer notre or, disant

l'apporter; ces mines ont englouti les nations américaines et dépeuplé l'Europe : quelle différence pour la Nature et pour l'humanité, si les myriades de malheureux qui ont péri dans ces fouilles profondes des entrailles de la terre eussent employé leurs bras à la culture de sa surface ! ils auroient changé l'aspect brut et sauvage de leurs terres informes en guérets réguliers, en riantes campagnes aussi fécondes qu'elles étoient stériles, et qu'elles le sont encore; mais les conquérants ont-ils jamais entendu la voix de la sagesse, ni même le cri de la pitié ! leurs seules vues sont la déprédation et la destruction; ils se permettent tous les excès du fort contre le foible; la mesure de leur gloire est celle de leurs crimes, et leur triomphe l'opprobre de la vertu. En dépeuplant ce nouveau monde, ils l'ont défiguré et presque anéanti; les victimes sans nombre qu'ils ont immolées à leur cupidité mal entendue auront toujours des voix qui réclameront à ja-

qu'il est trop dur à fondre. (*Voyage à Madagascar*; Paris, 1661, pag. 83.) Il y a tant d'or à Madagascar, qu'il n'est pas possible qu'il y ait été apporté des pays étrangers; il a été tiré dans le pays même; il y en a de trois sortes, le premier qu'ils appellent *or de malacasse*, qui est blafard et ne vaut pas plus de dix écus l'once; c'est un or qui se fond presque aussi aisément que le plomb. Il y a de l'or que les Arabes ont apporté et qui est beau, bien raffiné, et vaut bien l'or de sequin; le troisième est celui que les chrétiens y ont apporté, et qui est dur à fondre. L'or de malacasse est celui qui a été fouillé dans le pays. (*Idem*, p. 148.)

mais contre leur cruauté; tout l'or qu'on a tiré de l'Amérique pèse peut-être moins que le sang humain qu'on y a répandu.

Comme cette terre étoit de toutes la plus nouvelle, la plus intacte et la plus récemment peuplée, elle brilloit encore, il y a trois siècles, de tout l'or et l'argent que la Nature y avoit versé avec profusion : les naturels n'en avoient ramassé que pour leur commodité, et non par besoin ni par cupidité; ils en avoient fait des instruments, des vases, des ornements, et non pas des monnoies ou des signes de richesse exclusifs;<sup>1</sup> ils en estimoient la valeur par l'usage, et auroient préféré notre fer s'ils eussent eu l'art de l'employer; quelle dut être leur surprise lorsqu'ils virent des hommes sacrifier la vie de tant d'autres hommes, et quelquefois la leur propre à la recherche de cet or, que souvent ils dédaignoient de mettre en œuvre! Les Péruviens rachetèrent leur roi, que cependant on ne leur rendit, pas pour plusieurs milliers pesant d'or<sup>2</sup> : les Mexicains en avoient fait à peu près autant, et fu-

<sup>1</sup> *Scetus fecit qui primus ex auro denarium signavit.*  
Pline.

<sup>2</sup> L'or étoit si commun au Pérou, que le jour de la prise du roi Atabalipa par les Espagnols, ils se firent donner de l'or pour deux millions de pistoles d'Espagne : on peut dire à peu près la même chose de ce qu'ils tirèrent du Mexique, après la prise du roi Montezuma. (*Histoire universelle des Voyages*, par Montfraisier; Paris, 1707, p. 318.)

rent trompés de même; et pour couvrir l'horreur de ces violations, ou plutôt pour étouffer les germes d'une vengeance éternelle, on finit par exterminer presque en entier ces malheureuses nations; car à peine reste-t-il la millième partie des anciens peuples auxquels ces terres appartenoient, et sur lesquelles leurs descendants, en très-petit nombre, languissent dans l'esclavage, ou mènent une vie fugitive. Pourquoi donc n'a-t-on pas préféré de partager avec eux ces terres qui faisoient leur domaine! Pourquoi ne leur en céderoit-on pas quelque portion aujourd'hui, puisqu'elles sont si vastes et plus d'aux trois quarts incultes, d'autant qu'on n'a plus rien à redouter de leur nombre! Vaines représentations, hélas, en faveur de l'humanité! Le philosophe pourra les approuver, mais les hommes puissants daigneront-ils les entendre?

Laissons donc cette morale affligeante, à laquelle je n'ai pu m'empêcher de revenir à la vue du triste spectacle que nous présentent les travaux des mines en Amérique : je n'en dois pas moins indiquer ici les lieux où elles se trouvent, comme je l'ai fait pour les autres parties du monde; et à commencer par l'île de Saint-Domingue,<sup>1</sup> nous trouve-

<sup>1</sup> *Histoire des Aventuriers*; Paris, 1680, tom. I, p. 70. La rivière de Cibao, dans l'île d'Espagne, étoit la plus célèbre par la grande quantité d'or qu'on trouvoit dans les sables. (*Histoire des Voyages*, par Montfraisier, p. 319.) Charlevoix raconte qu'on trouva à Saint-Domingue, sur le

rons qu'il y a des mines d'or dans une montagne près de la ville de San-Iago de los Cavalleros, et que les eaux qui en descendent entraînent et déposent de gros grains d'or : qu'il y en a de même dans l'île de Cuba<sup>1</sup> et dans celle de Sainte-Marie, dont les mines ont été découvertes au commencement du siècle dernier. Les Espagnols ont autrefois employé un grand nombre d'esclaves au travail de ces mines : outre l'or que l'on tiroit du sable, il s'en trouvoit souvent d'assez gros morceaux comme enchâssés naturellement dans les rochers.<sup>2</sup> L'île de la Tri-

bord de la rivière Hayna, un morceau d'or si grand, qu'il pesoit trois mille six cents écus d'or, et qui étoit si pur que les orfèvres jugèrent qu'il n'y auroit pas trois cents écus de déchet à la fonte; il y avoit dans ce morceau quelques petites veines de pierre, mais ce n'étoit guère que des taches qui avoient peu de profondeur. (*Histoire de Saint-Domingue*, tom. I, pag. 206.) Il se faisoit dans les commencements de la découverte de Saint-Domingue, quatre fontes d'or chaque année, deux dans la ville de Buena-Ventura, pour les vieilles et les nouvelles mines de Saint-Christophe, et deux à la Conception, qu'on appeloit communément la ville de la *Vega*, pour les mines de Cibao et les autres qui se trouvoient plus à portée de cette place. Chaque fonte fournissoit dans la première de ces deux villes cent dix ou cent vingt mille marcs; celle de la Vega cent vingt-cinq ou cent trente, et quelquefois cent quarante mille marcs. De sorte que l'or qui se tiroit tous les ans des mines de toute l'île montoit à quatre cent soixante mille marcs. (*Ibidem*, pag. 265 et 266.)

<sup>1</sup> *Voyage de Coréal*; Paris, 1722, tom. I, pag. 8.

<sup>2</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. X, pag. 353.

nité a aussi des mines et des rivières qui fournissent de l'or.<sup>1</sup>

Dans le continent, à commencer par l'isthme de Panama, les mines d'or se trouvent en grand nombre; celles du Darien sont les plus riches, et fournissent plus que celles de Veraguas et de Panama.<sup>2</sup> Indépendamment du produit des mines en montagnes, les rivières de cet isthme donnent aussi beaucoup d'or en grains, en paillettes et en poudre, ordinairement mêlé d'un sable ferrugineux qu'on en sépare avec l'aimant;<sup>3</sup> mais c'est au Mexique où l'or s'est trouvé répandu avec le plus de profusion; l'une des mines les plus fameuses est celle de Mezquital, dont nous avons déjà parlé : la pierre de cette mine, dit M. Bowles, est un quartz blanc mêlé en moindre quantité, avec un quartz couleur de bois ou de corne, qui fait feu contre l'acier; on y voit quelques petites taches vertes, lesquelles ne sont que des cristaux qui ressemblent aux émeraudes en groupes, et dont l'intérieur contient de petits grains d'or.<sup>4</sup> Presque toutes les autres provinces du Mexique ont aussi des mines d'or ou des mines d'argent,<sup>5</sup> plus ou moins mêlé d'or; selon le même M.

<sup>1</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. XIV, pag. 336.

<sup>2</sup> *Idem*, tom. XIII, pag. 277.

<sup>3</sup> *Voyage de Wafer; suite de ceux de Dampier*, tom. IV, pag. 170.

<sup>4</sup> *Histoire naturelle d'Espagne*, pag. 149.

<sup>5</sup> Dans la province qui se nomme proprement *Mexique*,



Bowles, celle de Mezquital, quoique la meilleure, ne donne au quintal que trente onces d'argent et vingt-deux grains et demi d'or;<sup>1</sup> mais il y a apparence qu'il a été mal informé sur la nature et le produit de cette mine; car si elle ne tenoit en effet que vingt-deux grains et demi d'or sur trente onces d'argent par quintal, ce qui ne feroit pas six grains d'or par marc d'argent, on n'en feroit pas le départ à la monnoie de Mexico, puisqu'il est réglé par les ordonnances qu'on ne séparera que l'argent tenant par marc vingt-sept grains d'or et au-dessus, et qu'autrefois il falloit trente grains pour qu'on en fit le départ, ce qui est, comme l'on voit, une très-petite quantité d'or en comparaison de celle de l'argent : et cet argent du Mexique, restant toujours mêlé d'un peu d'or, même après les opérations du

les cantons de Tuculula et de Tlapa, au sud, ont quantité de veines d'or et d'argent.... Les mines d'or de la province de Chiapa, qui étoient fort abondantes autrefois, sont aujourd'hui épuisées; cependant il se trouve encore des veines d'or dans ses montagnes, mais elles sont abandonnées... Vers Golfo dolce, les historiens disent qu'il y a une mine d'or fort abondante.... Les montagnes qui séparent le Honduras de la province de Nicaragua, ont fourni beaucoup d'or et d'argent aux Espagnols..... Ses principales mines sont celles de Valladolid ou Camayagua, celle de Gracias à Dios, et celles des vallées de Xaticalpa et d'Olancho, dont tous les torrents roulent de l'or..... Il y avoit aussi de l'or dans la province de Costa Ricca, et dans celle de Veragua. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XII, pag. 648.)

<sup>1</sup> *Histoire naturelle d'Espagne*, pag. 149.

départ, est plus estimé que celui du Pérou,<sup>1</sup> surtout plus que celui des mines de Sainte-Pécaque, que l'on transporte à Compostelle.

Les relateurs s'accordent à dire que la province de Carthagène fournissoit autrefois beaucoup d'or; et l'on y voit encore des fouilles et des travaux très-anciens, mais ils sont actuellement abandonnés<sup>2</sup> : c'est au Pérou que le travail de ces mines est aujourd'hui en pleine exploitation;<sup>3</sup> Frézier remarque seulement que les mines d'or sont assez rares dans la partie méridionale de ce royaume;<sup>4</sup> mais que la

<sup>1</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. XI, pag. 389.

<sup>2</sup> *Idem*, tom. XIII, pag. 245.

<sup>3</sup> Il y a des mines d'or dans le diocèse de Truxillo, au Pérou, dans le corrégiment de Patas. (*Idem*, pag. 307.) Et au diocèse de Guamanga, dans le corrégiment de Sancta-Parilla; on en trouve au corrégiment de Costa-Bamba et de Chumbi-Vilcas, au diocèse de Cusco; dans celui d'Aymaraes, au même diocèse; dans celui de Caravaya, dont l'or est à vingt-trois karats; dans celui de Condefuios d'Arequipa, au diocèse de ce nom; dans celui de Chica, au diocèse de la Plata; dans celui de Lipe, dont les mines sont abandonnées aujourd'hui; dans celui d'Amparaes; celui de Choyantas; celui de la Paz, dans le diocèse de ce nom; celui de Laricanas, qui est de l'or à vingt-trois karats et trois grains; dans le même diocèse de la Paz. (*Idem*, pag. 307 jusqu'à 320.)

<sup>4</sup> Suivant Frézier, les mines d'or sont rares dans la partie méridionale du Pérou, et il ne s'en trouve que dans la province de Guanuco, du côté de Lima; dans celle de Chica, où est la ville de Tarja et proche de la Paz; à Chuguiago, où l'on a trouvé des grains d'or vierge d'une pro-

province de Popayan en est remplie, et que l'ardeur pour les exploiter semble être toujours la même. M. d'Ulloa dit que chaque jour on y découvre de nouvelles mines qu'on s'empresse de mettre en valeur, et nous ne pouvons mieux faire que de rapporter ici ce que ce savant naturaliste péruvien a écrit sur les mines de son pays : « Les Partidos ou » districts de Celi, de Buga, d'Almaguer et de Bar- » hocoas sont, dit-il, les plus abondants en métal, » avec l'avantage que l'or y est très-pur, et qu'on n'a » pas besoin d'y employer le mercure pour le sépa- » rer des parties étrangères; les mineurs appellent » *minas de caxa* celles où le minéral est renfermé » entre des pierres; celles de Popayan ne sont pas » dans cet ordre; car l'or s'y trouve répandu dans » les terres et les sables... Dans le bailliage de Choco, » outre les mines qui se traitent au lavoir, il s'en » trouve quelques-unes où le minerai est enveloppé » d'autres matières métalliques et de sucs bitumi- » neux dont on ne peut le séparer qu'au moyen du » mercure. La platine est un autre obstacle qui obli- » ge quelquefois d'abandonner les mines : on donne » ce nom à une pierre si dure, que ne pouvant la » briser sur une enclume d'acier, ni la réduire par » calcination, on ne peut tirer le minerai qu'elle

digieuse grosseur, dont l'un entre autres pesoit soixante-quatre marcs, et un autre quarante-cinq marcs, de trois alois différents. (*Histoire générale des Voyages*, t. XIII, pag. 589.)

» renferme qu'avec un travail et des frais extraor-  
 » dinaires. Entre toutes ces mines, il y en a plusieurs  
 » où l'or est mêlé d'un tombac aussi fin que celui  
 » de l'Orient, avec la propriété singulière de ne ja-  
 » mais engendrer de vert-de-gris, et de résister aux  
 » acides.

» Dans le bailliage de Zamora au Pérou, l'or des  
 » mines est de si bas aloi, qu'il n'est quelquefois  
 » qu'à dix-huit et même à seize karats; mais cette  
 » mauvaise qualité est réparée par l'abondance....  
 » Le gouvernement de Jaen de Bracamoros a des  
 » mines de la même espèce, qui rendoient beaucoup  
 » il y a un siècle...<sup>1</sup> Autrefois il y avoit quantité de  
 » mines d'or ouvertes dans la province de Quito, et  
 » plus encore de mines d'argent.... On a recueilli  
 » des grains d'or dans les ruisseaux qui tirent leur  
 » source de la montagne de Pitchincha; mais rien  
 » ne marque qu'on y ait ouvert des mines..... Le  
 » pays de Pattactanga, dans la juridiction de Rio-  
 » Bamba, est si rempli de mines, qu'en 1743, un  
 » habitant de cette mine avoit fait enregistrer pour  
 » son seul compte dix-huit veines d'or et d'argent  
 » toutes riches et de bon aloi; l'une de ces mines

<sup>1</sup> La petite province de Zaruma, dit M. de la Condamine, étoit autrefois célèbre par ses mines d'or qui sont aujourd'hui presque abandonnées; l'or en est de bas aloi, et seulement de quatorze karats; il est mêlé d'argent et ne laisse pas d'être fort doux sous le marteau. (*Voyage de M. de la Condamine*, pag. 21.)

» d'argent rendoit quatre-vingts marcs par cinquante quintaux de minerai, tandis qu'elles passent pour riches quand elles en donnent huit à dix marcs... Il y a aussi des mines d'or et d'argent dans les montagnes de la juridiction de Cuença, mais qui rendent peu. Les gouvernements de Quixos et de Macas sont riches en mines; ceux de Marinas et d'Atamès en ont aussi d'une grande valeur.... Les terres arrosées par quelques rivières qui tombent dans le Maragnon, et par les rivières de Santiago et de Mira, sont remplies de veines d'or.<sup>1</sup> »

Les anciens historiens du Nouveau-Monde, et entre autres le P. Acosta, nous ont laissé quelques renseignements sur la manière dont la Nature a disposé l'or dans ces riches contrées : on le trouve sous trois formes différentes, 1° en grains ou pépites, qui sont des morceaux massifs et sans mélange d'autre métal; 2° en poudre; 3° dans des pierres : « J'ai vu, dit cet historien, quelques-unes de ces pépites qui pesoient plusieurs livres.<sup>2</sup> L'or, dit-il,

<sup>1</sup> *Histoire générale des Voyages*, t. XIII, p. 594 et suiv.

<sup>2</sup> Les Espagnols donnent le nom de *pépité* à un morceau d'or ou d'argent qui n'a pas encore été purifié, et qui sort seulement de la mine. « J'en ai vu une, dit Feuillée, du poids de trente-trois livres et quelques onces, qu'un Indien avoit trouvée dans une ravine que les eaux avoient découverte; ce que j'admire dans cette pépité, c'est que sa partie supérieure étoit beaucoup plus parfaite que l'inférieure, et que cette perfection diminoit à mesure qu'elle s'approchoit de la partie inférieure, dans une proportion

» a par excellence sur les autres métaux de se trou-  
 » ver pur et sans mélange; cependant, ajoute-t-il,  
 » on trouve quelquefois des pépites d'argent tout-à-  
 » fait pures; mais l'or en pépites est rare en compa-  
 » raison de celui qu'on trouve en poudre. L'or en  
 » pierre est une veine d'or infiltrée dans la pierre,  
 » comme je l'ai vu à Caruma, dans le gouvernement  
 » des salines..... Les anciens ont célébré les fleuves  
 » qui rouloient de l'or : savoir, le Tage en Espagne,  
 » le Pactole en Asie, et le Gange aux Indes orienta-  
 » les. Il y a de même dans les rivières des îles de  
 » Barlovento, de Cuba, Porto-Ricco et Saint-Domin-  
 » gue, de l'or mêlé dans leurs sables... Il s'en trouve  
 » aussi dans les torrents au Chili, à Quito et au nou-  
 » veau royaume de Grenade. L'or qui a le plus de  
 » réputation est celui de Caranava au Pérou, et ce-  
 » lui de Baldivia au Chili, parce qu'il est très-pur  
 » et de vingt-trois karats et demi. L'on fait aussi état  
 » de l'or de Veragua qui est très-fin; celui de la  
 » Chine et des Philippines qu'on apporte en Amé-  
 » rique n'est pas à beaucoup près aussi pur.<sup>1</sup> »

» admirable : vers l'extrémité de la partie supérieure, l'or  
 » étoit de vingt-deux karats deux grains; un peu plus bas de  
 » vingt-un karats un demi-grain; à deux pouces de distance  
 » de sa partie supérieure, elle n'étoit plus que de vingt-un  
 » karats; et vers l'extrémité de sa partie inférieure, la pépité  
 » n'étoit que de dix-sept karats et demi.» (*Observations*  
 » *physiques*, par le P. Feuillée; Paris, 1722, t. I, p. 468.)

<sup>1</sup> *Histoire naturelle et morale des deux Indes*, par Joseph Acosta; Paris, 1600, pag. 134.

Le voyageur Wafer raconte qu'on trouve de même une grande quantité d'or dans les sables de la rivière de Coquimbo au Pérou, et que le terrain voisin de la baie où se décharge cette rivière dans la mer, est comme poudré de poussière d'or, *au point, dit-il, que, quand nous y marchions, nos habits en étoient couverts; mais cette poudre étoit si menue, que c'eût été un ouvrage infini de vouloir la ramasser.* « La même chose nous arriva, continue-t-il, dans quelques autres lieux de cette même » côte où les rivières amènent de cette poudre avec » le sable; mais l'or se trouve en paillettes et en » grains plus gros, à mesure que l'on remonte ces » rivières aurifères vers leurs sources.<sup>1</sup> »

Au reste, il paroît que les grains d'or que l'on trouve dans les rivières, ou dans les terres adjacentes, n'ont pas toujours leur brillant jaune et métallique; ils sont souvent teints d'autres couleurs, brunes, grises, etc. : par exemple, on tire des ruisseaux du pays d'Arécaja de l'or en forme de dragées de plomb, et qui ressemblent à ce métal par leur couleur grise; on trouve aussi de cet or gris dans les torrents de Coroyeo; celui que les eaux roulent dans le pays d'Arécaja vient probablement des mines de la province de Carabaja, qui en est voisine, et c'est l'une des contrées du Pérou

<sup>1</sup> *Voyage de Wafer à la suite de ceux de Dampier, tom. IV, pag. 288.*

qui est la plus abondante en or fin, qu'Alphonse Barba dit être de vingt-trois karats trois grains;<sup>1</sup> ce qui seroit à très-peu près aussi pur que notre or le mieux raffiné.

Les terres du Chili sont presque aussi riches en or que celles du Mexique et du Pérou; on a trouvé à douze lieues vers l'est de la ville de la Conception, des pépites d'or, dont quelques-unes étoient du poids de huit ou dix marcs et de très-haut aloi; on tiroit autrefois beaucoup d'or vers Angol, à dix ou douze lieues plus loin, et l'on pourroit en recueillir en mille autres endroits, car tout cet or est dans une terre qu'il suffit de laver.<sup>2</sup> Frézier, dont nous tirons cette indication, en a donné plusieurs autres avec un égal discernement sur les mines des diverses provinces du Chili;<sup>3</sup> on trouve

<sup>1</sup> *Métallurgie d'Alphonse Barba*, tom. I, pag. 97.

<sup>2</sup> *Voyage de Frézier*, pag. 76.

<sup>3</sup> Tit-til, village du Chili, est situé à mi-côte d'une haute montagne qui est toute pleine de mines d'or qui ne sont pas fort riches, et dont la pierre ou minerai est fort dur. On écrase ce minerai sous un bocard ou sous une meule de pierre dure, et lorsque ce minerai est concassé, on jette du mercure dessus pour en tirer l'or; on ramasse ensuite cet amalgame d'or et de mercure; on le met dans un nouet de toile pour en exprimer le mercure autant qu'on peut; on le fait ensuite chauffer pour faire évaporer ce qui en reste; et c'est ce qu'on appelle de *l'or en pigne*: on fait fondre cette pigne pour achever de la dégager du mercure, et alors on connoît le juste prix et le véritable aloi de cet or... L'or de ces mines est à vingt ou vingt-un karats... Suivant la qua-



encore de l'or dans les terres qu'arrose le Mara-

lité des minières et la richesse des veines, cinquante quintaux de minerai, ou chaque caxon, donne quatre, cinq et six onces d'or; car quand il n'en donne que deux, le mineur ne retire que ses frais, ce qui arrive souvent. On peut dire que ces mines d'or sont de toutes les mines métalliques les plus inégales en richesse de métal, et par conséquent en produit. On poursuit une veine qui s'élargit, se rétrécit, semble même se perdre, et cela dans un petit espace de terrain; mais ces veines aboutissent quelquefois à des endroits où l'or paroît accumulé en bien plus grande quantité que dans le reste de la veine..... A la descente de la montagne de Valparaiso, du côté de l'ouest, il y a une coulée dans laquelle est un riche lavoir d'or; on y trouve souvent des morceaux d'or vierge d'environ une once..... Il s'en trouve quelquefois de plus gros et de deux ou trois marcs.... On trouve aussi dans cette même contrée beaucoup d'or dans les terres et les sables, surtout au pied des montagnes et dans leurs angles rentrants, et on lave ces terres et sables dans lesquels souvent l'or n'est point apparent, ce qui est plus facile à exploiter que de le tirer de la minière en pierre, parce qu'il ne faut ici ni moulin, ni vif-argent, ni ciseaux, ni masses pour rompre les veines du minerai... Ces terres qui contiennent de l'or, sont ordinairement rougeâtres, et l'on trouve l'or à peu de pieds de profondeur. Il y a des mines très-riches et des moulins bien établis à Copiapo et Lampangui. La montagne où se trouvent ces mines en pierre est auprès des Cordilières, à trente-un degrés de latitude sud, à quatre-vingts lieues de Valparaiso; on y a découvert, en 1710, quantité de mines de toutes sortes de métaux d'or, d'argent, de fer, de plomb, de cuivre et d'étain.... L'or de Lampangui est de vingt-un à vingt-deux karats; le minerai y est dur; mais à deux lieues de là, dans la montagne de l'Eavin, il est tendre et presque friable, et l'or y est en poudre si fine, qu'on n'y en

gnon, l'Orenoque, etc.,<sup>1</sup> il y en a aussi dans quelques endroits de la Guyane.<sup>2</sup> Enfin les Portugais ont découvert et fait travailler depuis près d'un siècle les mines du Brésil et du Paraguay, qui se sont trouvées, dit-on, encore plus riches que celles du Mexique et du Pérou. Les mines les plus prochaines de Rio-Janeiro, où l'on apporte ce métal, sont à une assez grande distance de cette ville. M. Cook dit<sup>3</sup> qu'on ne sait pas au juste où elles sont situées, et que les étrangers ne peuvent les visiter, parce qu'il y a une garde continuelle sur les chemins qui conduisent à ces mines; on sait seulement qu'on en tire beaucoup d'or, et que les travaux en sont difficiles et périlleux; car on achète annuellement pour le compte du roi quarante mille nègres qui ne sont employés qu'à les exploiter.<sup>4</sup>

voit à l'œil aucune marque. (*Voyages de la mer du Sud*, etc., par Frézier; Paris, 1732, pag. 96 et suiv.)

<sup>1</sup> La rivière nommée *Tapajocas*, dans le gouvernement de Maragnon, roule de l'or dans les sables depuis une montagne médiocre nommée *Yuquaratinci*; cette rivière, qui est dans le pays des Curabatubas, arrose le pied de cette montagne.... (*Histoire générale des Voyages*, tom. XIV, pag. 20.) La rivière de Caroli, qui tombe dans l'Orenoque, roule de l'or dans ses sables, et Raleigh remarqua des fils d'or dans les pierres. (*Idem*, pag. 350.)

<sup>2</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. XIV, pag. 360.

<sup>3</sup> *Voyage de Cook*, tom. II, pag. 256.

<sup>4</sup> Rio-Janeiro est l'entrepôt et le débouché principal des richesses du Brésil. Les mines principales sont les plus voisines de la ville, dont néanmoins elles sont distantes de

Selon l'amiral Anson, ce n'est qu'au commencement de ce siècle qu'on a trouvé de l'or au Brésil; on remarqua que les naturels du pays se servoient d'hameçons d'or pour la pêche, et on apprit d'eux qu'ils recueilloient cet or dans les sables et les graviers que les pluies et les torrents détachent des montagnes. « Il y a, dit ce voyageur, de l'or disséminé dans les terres basses, mais qui paie à peine les frais de la recherche, et les montagnes offrent des veines d'or engagées dans les rochers; mais le moyen le plus facile de se procurer de l'or, c'est de le prendre dans le limon des torrents qui en charrient. Les esclaves employés à cet ouvrage doivent fournir à leurs maîtres un huitième d'once par jour, le surplus est pour eux, et ce surplus les a souvent mis en état d'acheter leur liberté. Le roi a droit de quint sur tout l'or que l'on extrait des mines, ce qui va à trois cent mille livres ster-

soixante - quinze lieues. Elles rendent au roi tous les ans, pour son droit de quint, au moins cent douze arobes d'or; l'année 1762, elles en rapportèrent cent dix-neuf sous la capitaine des mines générales; on comprend celles de Rio-de-Moros, de Sabara et de Sero-Frio. Cette dernière, outre l'or qu'on en retire, produit encore tous les diamants qui proviennent du Brésil; ils se trouvent dans le fond d'une rivière qu'on a soin de détourner, pour séparer ensuite d'avec les cailloux qu'elle roule dans son lit les diamants, les topazes, les chrysolites et autres pierres de qualité inférieure. (*Voyage autour du Monde*, par M. de Bougainville, tom. I, pag. 145 et 146.)

» ling par an, et par conséquent la totalité de l'or  
 » extrait des mines chaque année, est d'un million  
 » cinq cent mille livres sterling, sans compter l'or  
 » qu'on exporte en contrebande, et qui monte peut-  
 » être au tiers de cette somme.<sup>1</sup> »

Nous n'avons aucun autre indice sur ces mines d'or si bien gardées par les ordres du roi de Portugal; quelques voyageurs nous disent seulement qu'au nord du fleuve Jujambi, il y a des montagnes qui s'étendent de trente à quarante lieues de l'est à l'ouest, sur dix à quinze lieues de largeur; qu'elles renferment plusieurs mines d'or; qu'on y trouve aussi ce métal en grains et en poudre, et que son aloi est communément de vingt-deux karats; ils ajoutent qu'on y rencontre quelquefois des grains ou pépites qui pèsent deux ou trois onces.<sup>2</sup>

Il résulte de ces indications, qu'en Amérique comme en Afrique et partout ailleurs où la terre n'a pas encore été épuisée par les recherches de l'homme, l'or le plus pur se trouve, pour ainsi dire, à la surface du terrain, en poudre, en paillettes ou en grains, et quelquefois en pépites qui ne sont que des grains plus gros, et souvent aussi purs que des lingots fondus; ces pépites et ces grains, ainsi que les paillettes et les poudres, ne sont que les débris plus ou moins brisés et atténués par le frot-

*Voyage autour du Monde*, par l'amiral Anson.

<sup>2</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. XIV, pag. 225.

tement de plus gros morceaux d'or arrachés par les torrents et détachés des veines métalliques de première formation; ils sont descendus en roulant du haut des montagnes dans les vallées. Le quartz et les autres gangues de l'or, entraînés en même temps par le mouvement des eaux, se sont brisés, et ont, par leur frottement, divisé, comminué ces morceaux de métal, qui dès-lors se sont trouvés isolés, et se sont arrondis en grains ou atténués en paillettes par la continuité du frottement dans l'eau; et enfin ces mêmes paillettes encore plus divisées ont formé les poudres plus ou moins fines de ce métal : on voit aussi des agrégats assez grossiers de parcelles d'or qui paroissent s'être réunies par la stillation et l'intermède de l'eau, et qui sont plus ou moins mélangées de sables ou de matières terreuses rassemblées et déposées dans quelque cavité, où ces parcelles métalliques n'ont que peu d'adhésion avec la terre et le sable dont elles sont mélangées; mais toutes ces petites masses d'or, ainsi que les grains, les paillettes et les poudres de ce métal, tirent également leur origine des mines primordiales, et leur pureté dépend en partie de la grande division que ces grains métalliques ont subie en s'exfoliant et se comminuant par les frottements qu'ils n'ont cessé d'essuyer depuis leur séparation de la mine jusqu'aux lieux où ils ont été entraînés; car cet or arraché de ses mines, et roulé dans le sable des torrents, a été choqué et divisé

par tous les corps durs qui se sont rencontrés sur sa route; et plus ces particules d'or auront été atténuées, plus elles auront acquis de pureté en se séparant de tout alliage par cette division mécanique qui, dans l'or, va, pour ainsi dire, à l'infini : il est d'autant plus pur qu'il est plus divisé, et cette différence se remarque en comparant ce métal en paillettes ou en poudre avec l'or des mines, car il n'est qu'à vingt-deux karats dans les meilleures mines en montagnes, souvent à dix-neuf ou vingt, et quelquefois à seize et même à quatorze; tandis que communément l'or en paillettes est à vingt-trois karats, et rarement au-dessous de vingt. Comme ce métal est toujours plus ou moins allié d'argent dans ses mines primordiales, et quelquefois d'argent mêlé d'autres matières métalliques, la très-grande division qu'il éprouve par les frottements, lorsqu'il est détaché de sa mine, le sépare de ces alliages naturels, et le rend d'autant plus pur qu'il est réduit en atomes plus petits; en sorte qu'au lieu du bas aloi que l'or avoit dans sa mine, il prend un plus haut titre à mesure qu'il s'en éloigne; et cela par la séparation, et pour ainsi dire, par le départ mécanique de toute matière étrangère.

Il y a donc double avantage à ne recueillir l'or qu'au pied des montagnes et dans les eaux courantes qui en ont entraîné les parties détachées des mines primitives; ces parties détachées peuvent former, par leur accumulation, des mines secondai-

res en quelques endroits; l'extraction du métal qui, dans ces sortes de mines, ne sera mêlé que de sable ou de terre, sera bien plus facile que dans les mines primordiales où l'or se trouve toujours engagé dans le quartz et le roc le plus dur : d'autre côté, l'or de ces mines de seconde formation sera toujours plus pur que le premier; et vu la quantité de ce métal dont nous sommes actuellement surchargés, on devrait au moins se borner à ne ramasser que cet or déjà purifié par la Nature, et réduit en poudre, en paillettes ou en grains, et seulement dans les lieux où le produit de ce travail seroit évidemment au-dessus de sa dépense.

---

## DE L'ARGENT

Nous avons dit que dans la Nature primitive, l'argent et l'or n'ont fait généralement qu'une masse commune toujours composée de l'un et l'autre de ces métaux, qui même ne se sont jamais complètement séparés, mais seulement atténués, divisés par les agents extérieurs, et réduits en atomes si petits, que l'or s'est trouvé d'un côté, et a laissé de l'autre la plus grande partie de l'argent; mais malgré cette séparation d'autant plus naturelle qu'elle est plus mécanique, nulle part on n'a trouvé de l'or exempt d'argent, ni d'argent qui ne contînt un peu d'or. Pour la Nature, ces deux métaux sont du même ordre, et elle les a doués de plusieurs attributs

communs; car, quoique leur densité soit très-différente,<sup>1</sup> leurs autres propriétés essentielles sont les mêmes; ils sont également inaltérables, et presque indestructibles, l'un et l'autre peuvent subir l'action de tous les éléments sans en être altérés: tous deux se fondent et se subliment à peu près au même degré de feu;<sup>2</sup> ils n'y perdent guère plus l'un

« Un pied cube d'argent pèse 720 livres; un pied cube » d'or 1348 livres. Le premier ne perd dans l'eau qu'un onzième de son poids, et l'autre un dix-neuvième et un vingtième. » (*Dictionnaire de Chimie*, articles de l'or et de l'argent.) J'observerai que ces proportions ne sont pas exactes, car en supposant que l'or perde un dix-neuvième et demi de son poids, et que l'argent ne perde qu'un onzième, si le pied cube d'or pèse 1348 livres, le pied cube d'argent doit peser 760 livres seize trentièmes. M. Bomare, dans son *Dictionnaire d'Histoire naturelle*, dit que le pouce cube d'argent pèse 6 onces 5 gros 26 grains, ce qui ne feroit qu'un peu plus de 718 livres le pied cube, tandis que dans sa *Minéralogie*, tom. II, pag. 210, il dit que le pied cube d'argent pèse 11,523 onces, ce qui fait 720 livres 3 onces pour le pied cube. Les estimations données par M. Brisson sont plus justes; le pied cube d'or à vingt-quatre karats, fondu et non battu, pèse, selon lui, 1348 livres 1 once 41 grains, et le pied cube d'or à vingt-quatre karats, fondu et battu, pèse 1355 livres 5 onces 60 grains; le pied cube d'argent à 12 deniers, fondu et non battu, pèse 733 livres 3 onces 1 gros 52 grains, et le pied cube du même argent à 12 deniers, c'est-à-dire aussi pur qu'il est possible, pèse, lorsqu'il est forgé ou battu, 735 livres 11 onces 7 gros 43 grains.

<sup>2</sup> On est assuré de cette sublimation de l'or et de l'argent, non-seulement par mes expériences au miroir ardent, mais aussi par la quantité que l'on en recueille dans les suies des fourneaux d'affinage des monnoies.



que l'autre;<sup>1</sup> ils résistent à toute sa violence sans se convertir en chaux;<sup>2</sup> tous deux ont aussi plus de ductilité que tous les autres métaux; seulement l'argent plus foible en densité et moins compacte que l'or, ne peut prendre autant d'extension;<sup>3</sup> et de mê-

<sup>1</sup> Kunckel ayant tenu de l'or et de l'argent pendant quelques semaines en fusion, assure que l'or n'avoit rien perdu de son poids; mais il avoue que l'argent avoit perdu quelques grains. Il a mal à propos oublié de dire sur quelle quantité.

<sup>2</sup> L'argent tenu au foyer d'un miroir ardent, se couvre comme l'or d'une pellicule vitreuse; mais M. Macquer qui a fait cette expérience, avoue qu'on n'est pas encore assuré si cette vitrification provient des métaux, ou de la poussière de l'air. (*Dictionnaire de Chimie*, article *argent*.)

<sup>3</sup> « Un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre, » ne soutient, avant de rompre, qu'un poids de 270 livres, » au lieu qu'un pareil fil d'or soutient 500 livres.... On peut » réduire un grain d'argent en une lame de trois aunes, c'est- » à-dire de 126 pouces de longueur sur 2 pouces de largeur, » ce qui fait une étendue de 252 pouces carrés, et dès-lors » avec une once d'argent, c'est-à-dire 576 grains, on pour- » roit couvrir un espace de 504 pieds carrés. » (*Expériences de Musschenbroek*.) Il y a certainement ici une faute d'impression qui tombe sur les mots 2 *pouces de largeur*; ce fil d'argent n'avoit en effet que 2 lignes et non pas 2 pouces, et par conséquent 26 pouces carrés d'étendue, au lieu de 126; d'après quoi l'on voit que 576 grains ou 1 once d'argent, ne peuvent en effet s'étendre que sur 104 et non pas sur 504 pieds carrés, et c'est encore beaucoup plus que la densité de ce métal ne paroît l'indiquer, puisqu'une once d'or ne s'étend que sur 106 pieds carrés; dès-lors, en prenant ces deux faits pour vrais, la ductilité de l'argent est presque aussi grande que celle de l'or, quoique sa den-

me, quoiqu'il ne soit pas susceptible d'une véritable rouille par les impressions de l'air et de l'eau, il oppose moins de résistance à l'action des acides, et n'exige pas, comme l'or, la réunion de deux puissances actives pour entrer en dissolution; le foie de soufre le noircit et le rend aigre et cassant; l'argent peut donc être attaqué dans le sein de la terre plus fortement et bien plus fréquemment que l'or, et c'est par cette raison que l'on trouve assez communément de l'argent minéralisé,<sup>1</sup> tandis qu'il est extrêmement rare de trouver l'or dans cet état d'altération ou de minéralisation.

L'argent, quoiqu'un peu plus fusible que l'or, est

sité et sa ténacité soient beaucoup moindres. Il y a aussi toute apparence qu'Alphonse Barba se trompe beaucoup en disant que l'or est cinq fois plus ductile que l'argent; il assure qu'une once d'argent s'étend en un fil de 2400 aunes de longueur; que cette longueur peut être couverte par six grains et demi d'or, et qu'on peut dilater l'or au point qu'une once de ce métal couvrira plus de dix arpents de terre. (*Métallurgie d'Alphonse Barba*, tom. I, pag. 102.)

« On rencontre de l'argent natif en rameaux, entrelacés et comprimés, quelquefois à la superficie des gangues spathiques et quartzieuses; on en trouve de cristallisé en cubes, il y en a en pointes ou filets qui provient de la décomposition des mines d'argent rouges ou vitreuses, et quelquefois des mines d'argent grises, etc. Il est assez ordinaire de trouver sous cet argent en filets des portions plus ou moins sensibles de la mine sulfureuse, à la décomposition de laquelle il doit son origine. » (*Lettres de M. Desmeste à M. Bernard*, tom. II, pag. 430.)

cependant un peu plus dur et plus sonore;<sup>1</sup> le blanc éclatant de sa surface se ternit et même se noircit dès qu'elle est exposée aux vapeurs des matières inflammables, telles que celles du soufre, du charbon, et à la fumée des substances animales; si même il subit long-temps l'impression de ces vapeurs sulfureuses, il se minéralise, et devient semblable à la mine que l'on connoît sous le nom d'*argent vitré*.

Les trois propriétés communes à l'or et à l'argent, qu'on a toujours regardés comme les seuls métaux parfaits, sont la ductilité, la fixité au feu et l'inaltérabilité à l'air et dans l'eau. Par toutes les autres qualités, l'argent diffère de l'or, et peut souffrir des changements et des altérations auxquels ce premier métal n'est pas sujet. On trouve, à la vérité, de l'argent qui, comme l'or, n'est point minéralisé, mais c'est proportionnellement en bien moindre quantité: car dans ses mines primordiales, l'argent, toujours allié d'un peu d'or, est très-souvent mélangé d'autres matières métalliques, et particulièrement de plomb et de cuivre; on regarde même comme des mines d'argent toutes celles de plomb ou de cuivre qui contiennent une certaine quantité de ce métal;<sup>2</sup> et dans les mines secondaires

<sup>1</sup> Cramer, cité pour ce fait dans le *Dictionnaire de Chimie*, article de l'*argent*.

<sup>2</sup> La plupart des mines d'argent de Hongrie ne sont que des mines de cuivre tenant argent, dont les plus riches ont donné quinze ou vingt marcs d'argent par quintal et beau-

produites par la stillation et le dépôt des eaux, l'argent se trouve souvent attaqué par les sels de la terre, et se présente dans l'état de minéralisation sous différentes formes : on peut voir par les listes des nomenclateurs en minéralogie, et particulièrement par celle que donne Valerius, combien

coup plus de cuivre. « On sépare ces métaux, dit M. de » Morveau, par les procédés suivants. Dans un four con- » struit exprès pour se rendre maître du degré de feu, on » arrange l'un à côté de l'autre les tourteaux de cuivre noir » tenant argent, auxquels on a mêlé environ un quart de » plomb, suivant la quantité d'argent que tient la masse de » cuivre; on met alors le feu dans le four, on place des » charbons jusque sur les tourteaux; ces pièces s'affaissent, » le plomb qui se fond plus aisément que le cuivre et qui a » plus d'affinité avec l'argent, s'en charge et s'écoule à tra- » vers les pores du cuivre, tandis qu'il est encore solide; le » plomb et l'argent se réunissent dans la partie inférieure » des plaques de fer; on rassemble tout le plomb riche en » argent, au moyen d'un second feu un peu plus fort où » l'on fait *ressuer* la masse de cuivre; il est aisé après cela » de passer cet argent à la coupelle, de refondre le cuivre » en lingots, et par-là la mine se trouve épurée de tout ce » qu'elle contenoit sans aucune perte.

» Lorsque le plomb contient de l'argent, on coupelle en » grand le plomb provenant de la première fonte, et on le » convertit en litharge sur un foyer fait de cendres lessivées; » on lui donne un second affinage dans de vraies coupelles, » et les débris de ces vaisseaux, ainsi que des fourneaux, » et même la litharge qui ne seroit pas reçue dans le com- » merce, sont remis au fourneau pour en révivifier le plomb.» (*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tom. I, p. 230 et 231.)

ces formes sont variées, puisqu'il en compte dix sortes principales, et quarante-neuf variétés dans ces dix sortes; je dois cependant observer qu'ici comme dans tout autre travail des nomenclateurs, il y a toujours beaucoup plus de noms que de choses.

Dans la plupart des mines secondaires, l'argent se présente en forme de minerai pyriteux, c'est-à-dire mêlé et pénétré des principes du soufre, ou bien altéré par le foie de soufre, et quelquefois par l'arsenic.<sup>1</sup>

L'acide nitreux dissout l'argent plus puissamment qu'aucun autre; l'acide vitriolique le précipite de cette dissolution, et forme avec lui de très-petits cristaux qu'on pourroit appeler du *vitriol d'argent*: l'acide marin qui le dissout aussi, en fait des cristaux plus gros dont la masse réunie par la fusion se nomme *argent corné*, parce qu'il est à demi transparent comme de la corne.

<sup>1</sup> « La mine d'argent rouge est minéralisée par l'arsenic » et le soufre; elle est d'un rouge plus ou moins vif, tantôt transparente comme un rubis, tantôt opaque et plus ou moins obscure : elle est cristallisée de plusieurs manières, la plus ordinaire est en prismes hexaèdres, terminés par des pyramides obtuses. » (*Lettres de M. Desmeste*, t. II, pag. 437.) J'observerai que c'est à cette mine qu'il faut rapporter la seconde variété que M. Desmeste a rapportée à la mine d'argent vitreux, puisqu'il dit lui-même que ce n'est qu'une modification de la mine d'argent rouge, et que cette mine vitreuse contient encore un peu d'arsenic; qu'elle s'égrène sous le couteau, loin de s'y couper. (*Idem*, pag. 436.)

La Nature a produit en quelques endroits de l'argent sous cette forme; on en trouve en Hongrie, en Bohême et en Saxe, où il y a des mines qui offrent à la fois l'argent natif, l'argent rouge, l'argent vitré et l'argent corné<sup>1</sup> : lorsque cette dernière mine n'est point altérée, elle est demi-transparente et d'un gris jaunâtre; mais si elle a été attaquée par des vapeurs sulfureuses ou par le foie de soufre, elle devient opaque et d'une couleur brune; l'argent minéralisé par l'acide marin, se coupe presque aussi facilement que de la cire; dans cet état il est très-fusible, une partie se volatilise à un certain degré de feu, ainsi que l'argent corné fait artificiellement, et l'autre partie qui ne s'est point volatilisée se révivifie très-promptement.<sup>2</sup>

Le soufre dissout l'argent par la fusion et le ré-

<sup>1</sup> Les mines riches de Saint-Andréasberg, sont composées d'argent natif ou vierge, de mine d'argent rouge, et de mine d'argent vitré : on vend sur le pied de la taxe ou évaluation, ce qu'on trouve d'argent vierge et sans mélange; ou bien on le fait imbiber dans le plomb d'un affinage. Comme ces sortes de mines riches se trouvent aussi fort souvent mêlées avec des mines ordinaires, et qu'un quintal de ce mélange contient jusqu'à cinquante marcs d'argent, on se contente de piler ces sortes de mines à sec, et on les fond ensuite crues ou sans les griller.... A Joachimisthal, en Bohême, on trouve de temps en temps parmi les mines, des lamines d'argent rouge, et de l'argent vierge. (*Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tom. II, in-4°, pag. 273 et 296.*)

<sup>2</sup> *Lettres de M. Desmeste, tom. II, pag. 432.*

duit en une masse de couleur grise, et cette masse ressemble beaucoup à la mine d'argent vitré, qui, comme celle de l'argent corné, est moins dure que ce métal, et peut se couper au couteau.<sup>1</sup> L'or ne subit aucun de ces changements; on ne doit donc pas être étonné qu'on le trouve si rarement sous une forme minéralisée, et qu'au contraire dans toutes les mines de seconde formation, où les eaux et les sels de la terre ont exercé leur action, l'argent se présente dans différents états de minéralisation et sous des formes plus ou moins altérées; il doit même être souvent mêlé de plusieurs matières étrangères métalliques ou terreuses, tandis que dans son état primordial il n'est allié qu'avec l'or, ou mêlé de cuivre et de plomb; ces trois métaux sont ceux avec lesquels l'argent paroît avoir le plus d'affinité; ce sont du moins ceux avec lesquels il se trouve plus souvent uni dans son état de minerai;<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tom. I, pag. 264.

<sup>2</sup> « La mine d'argent grise ou blanche n'est, dit M. Desmeste, qu'une mine de cuivre tenant argent. » Cette assertion est trop générale, puisque dans le nombre des mines d'argent grises, il y a peut-être plus de mines de plomb que de cuivre tenant argent. « Il y a de ces mines grises et » blanches, continue-t-il, qui sont d'un gris clair et brillant, répandues en petites masses lamelleuses, rarement » bien distinctes dans les gangues quartzieuses, souvent mêlées de pyrites aurifères; dans les mines de Hongrie, on » en tire vingt à vingt-cinq marcs d'argent par quintal. » (*Lettres de M. Desmeste*, tom. II, pag. 442.)

il est bien plus rare de trouver l'argent uni avec le mercure, quoiqu'il ait aussi avec ce fluide métallique une affinité très-marquée.

Suivant M. Geller, qui a fait un grand travail sur l'alliage des métaux et des demi-métaux, celui de l'or avec l'argent n'augmente que très-peu en pesanteur spécifique; il n'y a donc que peu ou point de pénétration entre ces deux métaux fondus ensemble; mais dans l'alliage de l'argent avec le cuivre, qu'on peut faire de même en toute proportion, le composé de ces deux métaux devient spécifiquement plus pesant, tandis que l'alliage du cuivre avec l'or l'est sensiblement moins; ainsi dans l'alliage de l'argent et du cuivre, le volume diminue et la masse se resserre, au lieu que le volume augmente par l'extension de la masse dans celui de l'or et du cuivre. Au reste, le mélange du cuivre rend également l'argent et l'or plus sonores et plus durs, sans diminuer de beaucoup leur ductilité; on prétend même qu'il peut la leur conserver lorsqu'on ne le mêle qu'en petite quantité, et qu'il défend ces métaux contre les vapeurs du charbon qui, selon nos chimistes, en attaquent et diminuent la qualité ductile; cependant, comme nous l'avons déjà remarqué à l'article *de l'or*, on ne s'aperçoit guère de cette diminution de ductilité causée par la vapeur du charbon; car il est d'usage dans les monnoies, lorsque les creusets de fer, qui contiennent jusqu'à deux mille cinq cents marcs d'argent,



sont presque pleins de la matière en fusion, il est, dis-je, d'usage d'enlever les couvercles de ces creusets pour achever de les remplir de charbon, et d'entretenir la chaleur par de nouveau charbon dont le métal est toujours recouvert, sans que l'on remarque aucune diminution de ductilité dans les lames qui résultent de cette fonte.<sup>1</sup>

L'argent allié avec le plomb ainsi qu'avec l'étain, devient spécifiquement plus pesant; mais l'étain enlève, à l'argent comme à l'or, sa ductilité: le plomb entraîne l'argent dans la fusion et le sépare du cuivre; il a donc plus d'affinité avec l'argent qu'avec le cuivre. M. Geller, et la plupart des chimistes, après lui, ont dit que le fer s'allioit aussi très-bien à l'argent: ce fait m'ayant paru douteux, j'ai prié M. de Morveau de le vérifier; il s'est assuré par l'expérience qu'il ne se fait aucune union intime, aucun alliage entre le fer et l'argent, et j'ai vu moi-même, en voulant faire de l'acier damassé, que ces deux métaux ne peuvent contracter aucune union.

On sait que tous les métaux imparfaits peuvent se calciner et se convertir en une sorte de chaux, en les tenant long-temps en fusion, et les agitant de manière que toutes leurs parties fondues se présentent successivement à l'air; on sait de plus, que tous augmentent de volume et de poids en prenant

<sup>1</sup> *Observation communiquée par M. Tillet, en avril 1781.*

cet état de chaux. Nous avons dit et répété,<sup>1</sup> que cette augmentation de quantité provenoit uniquement des particules d'air fixées par le feu, et réunies à la substance du métal qu'elles ne font que masquer, puisqu'on peut toujours lui rendre son premier état en présentant à cet air fixé quelques matières inflammables avec lesquelles il ait plus d'affinité qu'avec le métal; dans la combustion cette matière inflammable dégage l'air fixé, l'enlève, et laisse par conséquent le métal sous sa première forme. Tous les métaux imparfaits et les demi-métaux peuvent ainsi se convertir en chaux; mais l'or et l'argent se sont toujours refusés à cette espèce de conversion, parce qu'apparemment ils ont moins d'affinité que les autres avec l'air, et que malgré la fusion qui tient leurs parties divisées, ces mêmes parties ont néanmoins entre elles encore trop d'adhérence pour que l'air puisse les séparer et s'y incorporer : et cette résistance de l'or et de l'argent à toute action de l'air, donne le moyen de purifier ces deux métaux par la seule force du feu, car il ne faut pour les dépouiller de toute autre matière, qu'en agiter la fonte, afin de présenter à sa surface toutes les parties des autres matières qui y sont contenues, et qui bientôt par leur calcination ou leur combustion, laisseront l'or ou l'argent seuls en

<sup>1</sup> Voyez l'*Introduction à l'Histoire des Minéraux*, t. II de cet ouvrage, pag. 441.

fusion et sous leur forme métallique. Cette manière de purifier l'or et l'argent étoit anciennement en usage, mais on a trouvé une façon plus expéditive en employant le plomb, qui, dans la fonte de ces métaux, détruit, ou plutôt sépare et réduit en scories toutes les autres matières métalliques, dont ils peuvent être mêlés; et le plomb lui-même se scorifiant avec les autres métaux dont il s'est saisi, il les sépare de l'or et de l'argent, les entraîne, ou plutôt les emporte et s'élève avec eux à la surface de la fonte où ils se calcinent, et se scorifient tous ensemble par le contact de l'air, à mesure qu'on remue la matière en fusion, et qu'on en découvre successivement la surface qui ne se scorifieroit ni ne se calcineroit, si elle n'étoit incessamment exposée à l'action de l'air libre; il faut donc enlever ou faire écouler ces scories à mesure qu'elles se forment, ce qui se fait aisément, parce qu'elles surnagent et surmontent toujours l'or et l'argent en fusion : cependant on a encore trouvé une manière plus facile de se débarrasser de ces scories, en se servant de vaisseaux plats et évasés qu'on appelle *coupelles*, et qui étant faits d'une matière sèche, poreuse et résistante au feu, absorbe dans ses pores les scories, tant du plomb que des au-

Il n'y a que le fer qui, comme nous l'avons dit à l'article *de l'or*, ne se sépare pas en entier par le moyen du plomb; il faut, suivant M. Pœrner, y ajouter du bismuth pour achever de scorifier le fer.

tres minéraux métalliques à mesure qu'elles se forment, en sorte que les coupelles ne retiennent et ne conservent dans leur capacité extérieure, que le métal d'or ou d'argent qui, par la forte attraction de leurs parties constituantes, se forme et se présente toujours en une masse globuleuse appelée *bouton de fin*; il faut une plus forte chaleur pour tenir ce métal fin en fusion que lorsqu'il étoit encore mêlé de plomb; car le bouton de fin se consolide presque subitement au moment que l'or ou l'argent qu'il contient sont entièrement purifiés; on le voit donc tout à coup briller de l'éclat métallique, et ce coup de lumière s'appelle *coruscation* dans l'art de l'affineur, dont nous abrégeons ici les procédés, comme ne tenant pas directement à notre objet.

On a regardé comme argent natif tout celui qu'on trouve dans le sein de la terre sous sa forme de métal; mais dans ce sens il faut en distinguer de deux sortes, comme nous l'avons fait pour l'or : la première sorte d'argent natif est celle qui provient de la fusion par le feu primitif, et qui se trouve quelquefois en grands morceaux,<sup>1</sup> mais bien plus sou-

<sup>1</sup> « Il y a dans le cabinet du roi de Danemark deux très-grands morceaux de mine d'argent, tous deux dans une » *pierre blanche plus dure que le marbre* (c'est-à dire dans » du quartz). Le plus grand de ces morceaux a cinq pieds six » pouces de longueur, et le second quatre pieds, tous deux » en forme de solives; on estime qu'il y a trois quarts d'ar-

vent en filets ou en petites masses feuilletées et ramifiées dans le quartz et autres matières vitreuses; la seconde sorte d'argent natif est en grains, en paillettes ou en poudre, c'est-à-dire en débris qui proviennent de ces mines primordiales, et qui ont été détachés par les agents extérieurs, et entraînés au loin par le mouvement des eaux : ce sont ces mêmes débris rassemblés, qui, dans certains lieux, ont formé des mines secondaires d'argent, où souvent il a changé de forme en se minéralisant.

L'argent de première formation est ordinairement incrusté dans le quartz; souvent il est accompagné d'autres métaux et de matières étrangères en quantité si considérable, que les premières fontes, même avec le secours du plomb, ne suffisent pas pour le purifier.

Après les mines d'argent natif, les plus riches sont celles d'argent corné et d'argent vitré; ces mines sont brunes, noirâtres ou grises, elles sont flexibles, et même celle d'argent corné est extensible sous le marteau, à peu près comme le plomb; les mines d'argent rouge, au contraire, ne sont pas ex-

» gent sur un quart de pierre, et le premier morceau pèse  
 » cinq cent soixante livres. » (*Journal étranger*, mois de  
 juin 1758.) On assure que dans le Hartz, on a trouvé un mor-  
 ceau d'argent si considérable, qu'étant battu, on en fit une  
 table autour de laquelle pouvoient se tenir vingt-quatre per-  
 sonnes. (*Dictionnaire d'Histoire naturelle*, par M. de  
 Bomare, article *argent*.)

tensibles, mais cassantes; ces dernières mines sont, comme les premières, fort riches en métal.

Nous allons suivre le même ordre que dans l'article *de l'or*, pour l'indication des lieux où se trouvent les principales mines d'où l'on tire l'argent. En France, on connoissoit assez anciennement celles des montagnes des Vosges ouvertes dès le dixième siècle,<sup>1</sup> et d'autres dans plusieurs provinces,

<sup>1</sup> « Dès le dixième siècle, il y avoit plus de trente puits de mines ouverts dans les montagnes des Vosges, depuis les sources de la Moselle jusqu'à celles de la Sarre; on en tiroit de l'argent et du cuivre : on a renouvelé avec succès, en différentes époques, plusieurs de ces anciennes mines; loin d'être épuisées, elles paroissent encore très-riches. On peut croire que dans toute cette chaîne de montagnes, tous les rochers renferment également dans leur sein ces riches minéraux, puisque ces rochers sont généralement de la même nature, et la plus analogue aux productions métalliques. Mais pourquoi offrir aux hommes les vaines et cruelles richesses que recèle la terre? les vrais trésors sont sous nos pas; tel qui sauroit ajouter un grain à chaque épi qui jaunit dans nos champs, feroit à l'œil du sage un plus beau présent au monde, que celui qui découvrit le Potosi. » (*Histoire de Lorraine*, par M. l'abbé Bexon, pag. 64.) La mine de Saint-Pierre, qui n'est pas éloignée de Giromagny, présente de grands travaux; le minéral est d'argent mêlé d'un peu de cuivre..... Vis-à-vis la mine de Sainte-Barbe, dans la montagne du Ballon, il y a un filon de mine d'argent.... On connoît aussi deux filons de mine d'argent dans la vallée de Saint-Amarin, celui de Vercholtz et celui de Saint-Antoine. (*Exploitation des Mines*, par M. de Gensanne; *Mémoires des Savants étrangers*, tom. IV, pag. 141 et suiv.)

comme en Languedoc, en Gévaudan et en Rouergue, dans le Maine et dans l'Angoumois;<sup>1</sup> et nou-

<sup>1</sup> Dans le douzième siècle, les mines d'argent du Languedoc étoient travaillées très-utilement par les seigneurs des terres où elles se trouvoient; toutes ces mines, ainsi que plusieurs autres qui sont abandonnées, ne sont néanmoins pas entièrement épuisées, d'autant plus que les anciens, n'ayant pas l'usage de la poudre, ne pouvoient pas faire éclater les rochers durs; ils ne pouvoient que les calciner à force de bois qu'ils arrangeoient dans ces souterrains, et auquel ils mettoient le feu; et lorsque le rocher trop dur ne se brisoit pas après cette calcination, ils abandonnoient le filon..... Il paroît aussi par les Annales de l'abbaye de Villemagne, et par d'anciens titres des seigneurs de Beaucaire, qu'à la fin du quatorzième siècle, les mines de France étoient encore aussi riches qu'aucune de l'Europe. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1756, pag. 134 et suiv.) « Sur les montagnes Noires en Languedoc, il y a, » dit César Arcon (en 1667) une mine d'argent à laquelle » le seigneur de Cannette fit travailler jusqu'à ce qu'elle fût » inondée. Il y en a une autre à Lanet, dont sept quintaux » de minerai donnoient un quintal de cuivre et quatre marcs » d'argent; mais au bout de cinq ans, on l'abandonna à cause » de la mauvaise odeur. Il y a d'autres filons dans la même » montagne; il y a aussi une mine à Davesan, dont on » tiroit par quintal de matières dix onces d'argent et un peu » de plomb.... On a fait autrefois de grands travaux dans le » pays de Corbières, pour cultiver des minerais de cuivre, » de plomb et d'antimoine..... On y a trouvé quelques rognons métalliques de six à sept quintaux chacun, qui donnoient dix onces d'argent par quintal, avec un peu de plomb et de cuivre. » (Barba; *Métallurgie*, tom. II, pag. 268 et 276.)

On voit par les registres de l'hôtel-de-ville de Villefranche en Rouergue, qu'il y a eu anciennement des mi-

vement on en a trouvé en Dauphiné qui ont présenté d'abord d'assez grandes richesses. M. de Gensanne en a reconnu quelques autres dans le Languedoc;<sup>1</sup> mais le produit de la plupart de ces mi-

nes d'argent ouvertes aux environs, auxquelles on a travaillé jusque dans le seizième siècle. (*Description de la France*, par Piganiol; Paris, 1718, tom. IV, pag. 208.) Strabon, qui vivoit du temps d'Auguste, dit que les Romains tiroient de l'argent du Gévaudan et du Rouergue, et qu'ils creusèrent aussi dans les Pyrénées, pour en tirer ce métal ainsi que l'or.... Il ajoute que le pays situé entre les Pyrénées et les Alpes, avoit fourni beaucoup de ce dernier métal, et que l'or devint plus commun après la conquête des Gaules... César, dans ses *Commentaires*, dit que les mines avoient été travaillées même avant la conquête, et il falloit qu'il y eût en effet beaucoup d'or dans les Gaules, vu la quantité que César en fit passer en Italie, et qui y fut vendue à bas prix (quinze cents petits sesterces le marc), ce qui ne revient, selon Budée, qu'à soixante-deux livres dix sous de notre monnoie. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1756, pag. 134 et suiv.)

Il falloit qu'il y eût autrefois des mines d'or et d'argent dans le Maine, puisque l'article LXX de la coutume du Maine porte que la fortune d'or, trouvée en mine, appartient au roi, et la fortune d'argent, pareillement trouvée en mine, au comte-vicecomte de Beaumont, et baron. (*Idem*, pag. 178.) On a découvert à Montmeron, proche d'Angoulême, une mine d'argent, mais on ne l'a pas exploitée. (*Voyage historique de l'Europe*; Paris, 1693, tom. I, pag. 88.)

Au-dessous du château de Tournel, on nous a fait voir auprès du moulin qui est sur le bord de la rivière, un très-beau filon de mine de plomb et argent. Cette mine, qui n'a point été touchée, mériteroit d'être exploitée, parce que la



nes ne paieroit pas la dépense de leur travail, et dans un pays comme la France, où l'on peut employer les hommes à des travaux vraiment utiles, on feroit un bien réel en défendant ceux de la fouille des mines d'or et d'argent, qui ne peuvent produire qu'une richesse fictive et toujours décroissante.

En Espagne, la mine de Guadalcanal dans la Sierra Morena, ou Montagne Noire, est l'une des plus fameuses; elle a été travaillée dès le temps des

veine se suit très-bien; on y remarque sur la tête qui paroît au jour, de la pyrite mêlée avec de la mine de plomb, sur toute sa longueur, ce qui en caractérise la bonté.... Il y a auprès du village de Mataval un filon de mine de plomb et argent..... A une demi-lieue de Bahours, on trouve au fond d'un vallon une mine de plomb qui rend depuis sept jusqu'à neuf onces d'argent par quintal de minerai; le filon traverse le ruisseau et se prolonge des deux côtés dans l'intérieur, et le long des montagnes opposées. (*Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Gensanne, t. II, p. 22, 240 et 248.) Au-dessous de la paroisse de Saint-André, diocèse d'Uzès, au lieu appelé l'*Estrade*, il y a un très-bon filon de mine d'argent grise. (*Idem*, tom. I, pag. 167.) Il y a dans la montagne appelée les *Cacarnes*, diocèse de Pons, une mine de plomb et argent fort riche; mais le minéral n'y est pas abondant; il y a une autre mine semblable; mais moins riche en argent, au lieu appelé *Brioun*, le tout dans le territoire de Riouset. (*Idem*, tom. II, p. 209.) En remontant de Colombières vers Donts, on trouve près de ce dernier endroit de très-bonnes mines de plomb et argent. (*Ibidem*, pag. 215.) Aux Cortailles, diocèse de Narbonne, il y a un très-beau filon de mine d'argent, mêlé de blende. (*Ibidem*, pag. 188.)

Romains,<sup>1</sup> ensuite abandonnée, puis reprise et abandonnée de nouveau, et enfin encore attaquée dans ces derniers temps : on assure qu'autrefois elle a fourni de très-grandes richesses, et qu'elle n'est pas à beaucoup près épuisée; cependant les dernières tentatives n'ont point eu de succès, et peut-être sera-t-on forcé de renoncer aux espérances que donnoit son ancienne et grande célébrité. « Les » sommets des montagnes autour de Guadalcanal, » dit M. Bowles, sont tous arrondis, et partout à » peu près de la même hauteur; les pierres en sont » fort dures, et ressemblent au grès de Turquie » (*cos turcica*). Il y a deux filons du levant au couchant, qui se rendent à la grande veine, dont » la direction est du nord au sud; on peut la suivre de l'œil dans un espace de plus de deux cents » pas à la superficie; à une lieue et demie au couchant de Guadalcanal, il y a une autre mine dans » un roc élevé; la veine est renversée, c'est-à-dire » qu'elle est plus riche à la superficie qu'au fond; » elle peut avoir seize pieds d'épaisseur, et elle est, » comme les précédentes, composée de quartz et » de spath. A deux lieues au levant de la même ville, il y a une autre mine dont la veine est élevée » de deux pieds hors de terre, et qui n'a que deux

<sup>1</sup> Pline dit que l'argent le plus pur se tiroit de l'Espagne, et que l'on y exploitoit des mines d'or qui avoient été ouvertes par Annibal, et néanmoins n'étoient pas encore à beaucoup près épuisées. (Lib. xxx, cap. 27.)

» pieds d'épaisseur. Au reste, ces mines qui se pré-  
 » sentent avec de si belles apparences, sont ordi-  
 » nairement trompeuses; elles donnent d'abord de  
 » l'argent; mais en descendant plus bas on ne trou-  
 » ve plus que du plomb. » Ce naturaliste parle aus-  
 si d'une mine d'argent sans plomb, située au midi  
 et à quelques lieues de distance de Zalamea. Il y  
 a une mine d'argent dans la montagne qui est au  
 nord de Lograso,<sup>1</sup> et plusieurs autres dans les Py-  
 rénées, qui ont été travaillées par les anciens, et  
 qui maintenant sont abandonnées;<sup>2</sup> il y en a aussi

<sup>1</sup> *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, pag. 63  
 et suiv. Cet auteur parle aussi de quelques autres mines du  
 même canton, où l'on trouve de l'argent vierge, de l'ar-  
 gent vitré, etc.

<sup>2</sup> L'avarice a été souvent trompée par le succès des ex-  
 ploitations faites par les Phéniciens, les Carthaginois et les  
 Romains. Les premiers, au rapport de Diodore de Sicile,  
 trouvèrent tant d'or et d'argent dans les Pyrénées, qu'ils  
 en mirent aux ancrs de leurs vaisseaux; on tiroit en trois  
 jours un talent euboïque en argent, ce qui montoit à huit  
 cents ducats. Enflammés par ce récit, des particuliers ont  
 tenté des recherches dans la partie septentrionale des Py-  
 rénées; ils semblent avoir ignoré que le côté méridional a  
 toujours été regardé comme le plus riche en métaux. Tite-  
 Live parle de l'or et de l'argent que les mines de Huesca  
 fournissoient aux Romains; les monts qui s'allongent vers  
 le nord jusqu'à Pampelune, sont fameux, suivant Alphonse  
 Barba, par la quantité d'argent qu'on en a tirée; ils s'étend-  
 ent aussi vers l'Èbre, dont la richesse est vantée par Aris-  
 tote et par Claudien : *In Iberiâ narrant combustis ali-*  
*quando à pastoribus silvis, calenteque ex ignibus terrâ,*

dans les Alpes et en plusieurs endroits de la Suisse. MM. Scheuchzer, Capperer et Guettard, en ont fait mention,<sup>1</sup> et ce sont sans doute ces hautes montagnes des Pyrénées et des Alpes, qui renferment les mines primordiales d'or et d'argent, dont on trouve les débris en paillettes dans les eaux qui en découlent; toutes les mines de seconde formation sont dans les lieux inférieurs au pied de ces montagnes, et dans les collines formées originairement par le mouvement et le dépôt des eaux du vieil Océan.

Les mines d'argent qui nous sont les mieux connues en Europe, sont celles de l'Allemagne; il y

*manifestatum argentum defluxisse. Cùmque postmodum terræ motus supervenissent, eruptis hiatibus magnam copiam argenti simul collectam.* (Aristot., de *Mirab. auscult.*) L'histoire ne cite point les mines que les anciens ont exploitées du côté de France, ce qui prouve qu'elles leur ont paru moins utiles que les mines d'Espagne; aussi avons-nous remarqué que les entreprises tentées dans cette partie ont presque toujours été ruineuses. (*Essais sur la minéralogie des Pyrénées*, in-4°, pag. 244.)

M. Scheuchzer dit qu'il y a une mine d'argent à Johannesberg, à Barauvald... M. Capperer dit que le cuivre mêlé à l'argent se montre de toutes parts dans le mont Spin au-dessus de Zillis. (*Mémoires de M. Guettard dans ceux de l'Académie des Sciences*, année 1752, pag. 323.) On a découvert en creusant le bassin de Kriembach, qu'une pierre bleuâtre renfermoit de l'argent..... Il y a aussi de l'argent dans le canton d'Underwald... Les environs de Bex et du lac Léman renferment des veines d'argent. (*Idem*, p. 333 et 336.)

en a plusieurs que l'on exploite depuis très-long-temps, et l'on en découvre assez fréquemment de nouvelles. M. de Justi, savant minéralogiste, dit en avoir trouvé six en 1751, dont deux sont fort riches, et sont situées sur les frontières de la Styrie.<sup>1</sup> Selon lui, ces mines sont mêlées de substances calcaires en grande quantité, et cependant il assure qu'elles ne perdent rien de leur poids lorsqu'elles sont grillées par le feu, et qu'il ne s'en élève pas la moindre fumée ou vapeur pendant la calcination; ces assertions sont difficiles à concilier; car, il est certain que toute substance calcaire perd beaucoup de son poids lorsqu'elle est calcinée, et que par conséquent cette mine d'Annaberg, dont parle M. de Justi, doit perdre en poids à proportion de ce qu'elle contient de substance calcaire.

<sup>1</sup> « La plus riche ressemble à une pierre brune tirant sur » le rouge, et l'autre ressemble à une pierre blanche, et se » trouve près d'Annaberg; cette pierre blanche ne paroît » être qu'une pierre calcaire; l'eau agit sur elle, après avoir » été calcinée, comme sur une pierre à chaux, et elle ne » contient ni soufre, ni arsenic, ni aucun métal : l'on n'y » aperçoit que l'argent sous une forme métallique au moyen » d'une loupe..... Dès le commencement elle rendoit une, » deux et trois livres d'argent par quintal; à peine les ou- » vriers eurent-ils creusé à une brasse et demie de profon- » deur, que la mine rendoit jusqu'à vingt-quatre marcs par » quintal.... On y rencontre même des morceaux de mines » d'argent blanches et rouges, et il se trouve aussi de l'ar- » gent massif. » (*Nouvelles vérités à l'avantage de la Phy- » sique*, par M. de Justi; *Journal étranger*, octobre 1754.)

Ce savant minéralogiste assure qu'il existe un très-grand nombre de mines d'argent minéralisé par l'alcali, mais cette opinion doit être interprétée, car l'alcali seul ne pourroit opérer cet effet; tandis que le foie de soufre, c'est-à-dire les principes du soufre réunis à l'alcali, peuvent le produire; et comme M. de Justi ne parle pas du foie de soufre, mais de l'alcali simple, ses expériences ne me paroissent pas concluantes; car l'alcali minéral seul n'a aucune action sur l'argent en masse : et nous pouvons très-bien entendre la formation de la mine blanche de Schemnitz par l'intermède du foie de soufre : la Nature ne paroît donc pas avoir fait cette opération de la manière dont le prétend M. de Justi;<sup>1</sup> car, quoiqu'il n'ait point reconnu de sou-

<sup>1</sup> Cette mine est extrêmement riche; car la mine commune contient ordinairement trois, quatre, jusqu'à six marcs d'argent par quintal; la bonne en rend jusqu'à vingt marcs, et l'on en tire encore davantage de quelques morceaux; on a même trouvé à cette mine d'Annaberg, des masses d'argent natif, du poids de plusieurs livres.... M. de Justi prétend que tout ce qui n'est pas d'argent natif dans cette mine, a été minéralisé par un sel alcalin, et voici ses preuves.

Les plus riches morceaux de la mine sont toujours ceux qui, tirant sur le blanc, sont mous et cassants, qui paroissent composés partout de parties homogènes, et dans lesquels ni la simple vue ni le secours du microscope ne font apercevoir aucune particule d'argent sensible. Il faut donc que l'argent y soit mêlé intimement avec une substance qui le prive de sa forme métallique, et comme il n'y a dans

fre dans cette mine, le foie de soufre qui est, pour ainsi dire, répandu partout, doit y exister comme il existe non-seulement dans les matières ter-

cette mine ni soufre ni arsenic, mes expériences démontreront que ce ne peut être que l'alcali minéral.

Dans les parties de la mine qui sont moins riches, la dureté de la matière est à peu près égale à celle du marbre commun, et l'on y voit des parcelles d'argent dans leur forme de métal.... Et ce qui démontre que cette mine riche et molle a été véritablement produite par l'union de l'alcali avec l'argent, c'est qu'on obtient un vrai foie de soufre, lorsqu'à une partie de la mine en question, on ajoute la moitié de soufre, et que l'on fait fondre ces deux matières dans un vaisseau fermé....

Depuis que j'ai été convaincu par la mine d'Annaberg, qu'il y a dans la Nature des mines véritablement alcalines, j'en ai encore découvert dans d'autres endroits : à Schemnitz en Hongrie, on a trouvé depuis long-temps que les mines riches qu'on y exploite, étoient accompagnées d'une substance minérale, molle, blanche, et de la nature de la craie. Cette substance qui, à cause de la subtilité de ses parties et du peu de solidité de sa masse, blanchit les mains comme de la craie, a été pendant très-long-temps jetée comme une matière inutile; on s'est enfin avisé de l'essayer, et on a trouvé, par les essais ordinaires, qu'elle contenoit dix marcs d'argent par quintal.... Et si l'on y veut faire attention, on trouvera peut-être fréquemment cette mine alcaline dans le voisinage des carrières de marbre et de pierre à chaux....

Toute la montagne où se trouve la mine d'Annaberg n'est composée que d'une pierre à chaux ou d'une espèce de marbre commun, et l'on m'a envoyé de Silésie une espèce de marbre qui venoit de la montagne appelée le *Zotenberg*, et dont j'ai tiré par l'analyse deux onces et demie

reuses, mais dans les substances calcaires, et autres matières qui accompagnent les mines de seconde formation.

En Bohême, les principales mines d'argent sont celles de Saint-Joachim; les filons en sont assez minces, et la matière en est très-dure, mais elle est abondante en métal; les mines de Kuttenberg sont mêlées d'argent et de cuivre, elles ne sont pas si riches que celles de Saint-Joachim.<sup>1</sup> On peut voir dans les ouvrages des minéralogistes allemands, la description des mines de plusieurs autres provinces, et notamment de celles de Transilvanie, de la Hesse et de Hongrie; celles de Schemnitz<sup>2</sup> contien-

d'argent par quintal.... M. Lheman m'a assuré avoir vu un marbre qui contenoit jusqu'à trois onces et demie d'argent par quintal. (*Nouvelles vérités à l'avantage de la Physique*, par M. de Justi; *Journal étranger*, mois de mai 1756, pag. 71 et suiv.)

<sup>1</sup> Griselius, dans les *Éphémérides d'Allemagne*, de l'année 1670 à 1686.

<sup>2</sup> Par les mémoires de M. Ferber, sur les mines de Hongrie, il paroît que la mine de Schemnitz est fort riche; que celle de Kremenitz a fourni, depuis 1749 jusqu'en 1759, en or et en argent, la valeur de 42,498,009 florins, c'est-à-dire plus de 84 millions de notre monnoie, et que, depuis 1648, celle de Felsobania fournit par an environ cent marcs d'or, trois mille marcs d'argent, trois mille quintaux de plomb, et quinze cents quintaux de litharge, sans compter les mines de cuivre et autres. (Mémoires imprimés à Berlin en 1780, in-8°, extraits dans le *Journal de Physique*, août 1781, pag. 161.)



nent depuis deux jusqu'à cinq gros d'argent, et depuis cinq jusqu'à sept *deniers* d'or par marc, non compris une once et un gros de cuivre qu'on peut en tirer aussi.<sup>1</sup>

Mais il n'y a peut-être pas une mine en Europe, où l'on ait fait d'aussi grands travaux que dans celle de Salsberg en Suède, si la description qu'en donne Regnard n'est point exagérée; il l'a décrite comme une ville souterraine, dans laquelle il y a des maisons, des écuries et de vastes emplacements.<sup>2</sup>

« En Pologne, dit M. Guettard, les forêts de Lei-

<sup>1</sup> *Traité de la fonte des mines de Schlutter*, tom. II, pag. 304.

<sup>2</sup> Regnard ajoute à la description des excavations de la mine la manière dont on l'exploite. On fait, dit-il, sécher » les pierres qu'on tire de la mine sur un fourneau qui brûle » lentement, et qui sépare l'antimoine, l'arsenic et le soufre d'avec la pierre, le plomb et l'argent restent ensemble. » Cette première opération est suivie d'une seconde, et ces » pierres séchées sont jetées dans des trous où elles sont pi- » lées et réduites en boue par le moyen de gros marteaux » que l'eau fait agir; cette boue est délayée dans une eau » qui coule incessamment sur une planche mise en glaci, » et qui, emportant le plus grossier, laisse l'argent et le » plomb dans le fond sur une toile. La troisième opération » sépare l'argent d'avec le plomb qui fond en écume, et la » quatrième sert enfin à le perfectionner, et à le mettre en » état de souffrir le marteau... On me fit, dit l'auteur, pré- » sent d'un morceau d'amiante, dont on avoit trouvé plu- » sieurs dans cette mine. » (*Œuvres de Regnard*; Paris, 1742, tom. I, pag. 204 et suiv.)

» bitz sont riches en veines de métaux, indiquées  
 » par les travaux qu'on y a faits anciennement; il  
 » y a au pied de ces montagnes une mine d'argent  
 » découverte du temps de Charles XII.<sup>1</sup> »

Le Danemark, la Norwège,<sup>2</sup> et presque toutes

<sup>1</sup> *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*, année 1762, pag. 319.

<sup>2</sup> En Norwège, il y a plusieurs mines d'argent où il se trouve quelquefois des morceaux de ce métal qui sont d'une grandeur extraordinaire : on en conserve un dans le cabinet du roi de Danemark du poids de onze cent vingt marcs. On tire des pièces entières d'argent pur des mines de Kongsberg. La profondeur perpendiculaire d'une de ces mines est de cent trente toises; ces mines sont sans suite, et néanmoins il n'y a peut-être que celles du Potosi qui rendent davantage. (*Histoire naturelle de Norwège*, par Pontoppidam; *Journal étranger*, mois d'août 1755.) M. Jars vient de donner une description plus détaillée de ces mines de Kongsberg; elles ont été découvertes par des filets d'argent qui se manifestoient au jour.... On évalue le produit annuel de toutes les mines de ce département à trente-deux ou trente-trois mille marcs d'argent... Tous les rochers de cette partie de la Norwège sont très-compacts et si durs, qu'on est obligé d'employer le feu pour les abattre.... Les veines principales les plus riches sont presque toutes dans des rochers ferrugineux, et ces mines s'appauvrissent toutes à mesure que l'on descend, en sorte qu'il est très-rare de trouver du minerai d'argent lorsqu'on est descendu jusqu'au niveau de la rivière qui coule dans la vallée au-dessous de ces rochers. Les veines minérales, renfermées dans les filons principaux, sont fort étroites; il est rare qu'elles aient au-dessus d'un pied d'épaisseur; elles n'ont même très-souvent qu'un pouce ou quelques lignes; ces veines ne produisent généralement point d'argent minéralisé, si l'on en

les contrées du Nord, ont aussi des mines d'argent dont quelques-unes sont fort riches, et nous avons au cabinet de Sa Majesté de très-beaux morceaux

excepte quelques morceaux de mines d'argent vitreuses que le hasard fait rencontrer quelquefois, encore moins de la mine d'argent rouge, mais toujours de l'argent vierge ou natif, extrêmement varié dans ses configurations; elles sont remplies de différentes matières pierreuses qui servent comme de matrice à ce métal, et forment un composé de spath calcaire, d'un autre fusible couleur d'améthyste, d'un spath verdâtre et d'un autre encore d'un blanc transparent, ressemblant assez à une sélénite, et souvent recouvert de cuir fossile ou de montagne, qui tous sont unis à de l'argent vierge, et en contiennent eux-mêmes; ce métal se trouve encore dans un rocher de couleur grise qui pourroit être regardé comme le toit et le mur desdits filons; on le rencontre aussi, mais plus rarement, avec du mica.

Dans tout ce mélange, on n'aperçoit aucune partie de quartz, mais bien dans les filons principaux où l'on trouve même de la pyrite en argent, dans laquelle ce métal se manifeste quelquefois, et où l'on voit des cristallisations de spath et de quartz..... Ces filons contiennent aussi de la blende.

L'argent est toujours massif dans le rocher et presque pur, c'est-à-dire avec peu de mélange.... Plusieurs fois on en a détaché des morceaux qui pesoient depuis vingt jusqu'à quatre-vingts marcs. Dans la principale mine de Gottes hilf in der noth, située sur le filon de la montagne moyenne....., on trouva, il y a près de sept ans, à cent trente-cinq toises au-dessous de la surface de la terre, un seul morceau d'argent vierge presque pur, qui pesoit quatre cent dix-neuf marcs.... Cependant la forme la plus commune où l'on trouve ce métal est celle d'un fil plus ou moins gros, prenant toutes sortes de courbes et figures;

de mine d'argent, que le roi de Danemark, actuellement régnant, a eu la bonté de nous envoyer. Il s'en trouve aussi aux îles de Féroë et en Islande.<sup>1</sup>

Dans les parties septentrionales de l'Asie, les mines d'argent ne sont peut-être pas plus rares ni moins riches que dans celles du nord de l'Europe: on a nouvellement publié à Pétersbourg un tableau des mines de Sibérie, par lequel il paroît qu'en cin-

quelques-unes ont un pied et plus de longueur; d'autres ont la finesse des cheveux, seuls ou réunis ensemble en grande quantité par un seul point d'où ils partent, mais ordinairement mêlés à du spath ou du rocher; d'autres encore forment différentes branches de ramifications de diverses grosseurs, dont la blancheur et le brillant annoncent toute la pureté du métal lorsqu'il est raffiné.

On en trouve aussi en feuilles ou lames; c'est communément à travers ou entre les lits d'un rocher gris schisteux, de manière que dans un de ces morceaux qui pourroit avoir quatre pouces d'épaisseur, on rencontre quelquefois une, deux et même trois couches pénétrées de cet argent, qui, quand on les sépare, présentent à chaque surface des feuilles très-blanches et très-minces.

Il est de ces veines, enfin, où l'argent est tellement divisé dans le spath et le rocher, quoique vierge, qu'on a bien de la peine à le reconnoître; dans d'autres on ne le distingue point du tout; il en est de même du quatrième filon. (M. Jars, *Mémoires des Savants Étrangers*, tom. IX, pag. 455 et suiv.)

<sup>1</sup> Selon Horrebow, les Islandais ont trouvé dans leurs montagnes du métal qui, étant fondu, s'est trouvé être du bon argent. (*Histoire générale des Voyages*, tom. XVIII, pag. 36.)

quante-huit années on a tiré d'une seule mine d'argent douze cent seize mille livres de ce métal, qui tenoit environ une quatre-vingtième partie d'or. Il y a aussi une autre mine dont l'exploitation n'a commencé qu'en 1748, et qui, depuis cette époque jusqu'en 1771, a donné quatre cent mille livres d'argent, dont on a tiré douze mille sept cents livres d'or. MM. Gmelin et Muller font mention dans leurs voyages des mines d'argent qu'ils ont vues à Argunsk, à quelque distance de la rivière Argum; ils disent qu'elles sont dans une terre molle et à une petite profondeur, que la plupart se trouvent situées dans des plaines environnées de montagnes,<sup>2</sup> et qu'on rencontre ordinairement au-dessus du minerai d'argent une espèce de chaux de plomb, composée de plus de plomb que d'argent.

Il y a aussi plusieurs mines d'argent à la Chine, surtout dans les provinces de Junnan et de Se-chuen,<sup>3</sup> on en trouve de même à la Cochinchine,<sup>4</sup> et celles du Japon paroissent être les plus abondantes de toutes.<sup>5</sup> On connoît aussi quelques mi-

<sup>1</sup> *Journal de Politique et de Littérature*, février 1776, article *Paris*.

<sup>2</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. XVIII, pag. 207.

<sup>3</sup> *Idem*, tom. IV, pag. 483.

<sup>4</sup> Suivant Mendez Pinto, il y a aux environs de Quanjapar, dans l'anse de la Cochinchine, des mines d'argent dont on tire une grande quantité de ce métal. (*Idem*, t. IX, p. 384.)

<sup>5</sup> On ne connoît guère d'autres mines d'argent dans toute

nes d'argent dans l'intérieur du continent de l'Asie. Chardin dit qu'il n'y a pas beaucoup de vraies mines d'argent en Perse, mais beaucoup de mines de plomb qui contiennent de l'argent; il ajoute que celle de Renan, à quatre lieues d'Ispahan, et celles de Kirman et de Masanderan, n'ont été négligées qu'à cause de la disette du bois qui, dans toute la Perse, rend trop dispendieux le travail des mines.<sup>1</sup>

Nous ne connoissons guère les mines d'argent de l'Afrique, les voyageurs qui se sont fort étendus sur les mines d'or de cette partie du monde, paroissent avoir négligé de faire mention de celles d'argent; ils nous disent seulement qu'on en trouve au cap Vert, au Congo, à Bambuck, et jusque dans le pays des Hottentots.<sup>2</sup>

l'Asie que celles du Japon, dont les relations vantent l'abondance. Cependant Mendez Pinto dit qu'il y en a de fort abondantes sur les bords du lac de Chiamuy, d'où on le transporte dans d'autres provinces de l'Asie. (*Histoire générale des Voyages*, tom. X, pag. 328.) La province de Bungo au Japon a des mines d'argent; Kattami, lieu situé au nord de cet empire, en a de plus riches encore. L'argent du Japon passe pour le meilleur du monde; autrefois on l'échangeoit à la Chine, poids pour poids, contre de l'or. (*Ibidem*, pag. 654.)

<sup>1</sup> *Voyage de Chardin*, tom. II, pag. 22.

<sup>2</sup> On assure que dans l'île Saint-Antoine, au cap Vert, il y a une mine d'argent, mais qui n'est pas encore exploitée. (*Histoire générale des Voyages*, tom. II, pag. 418.)

On trouve des mines d'argent dans la province de Bam-

Mais c'est en Amérique où nous trouverons un très-grand nombre de mines d'argent plus étendues, plus abondantes, et travaillées plus en grand qu'en aucune autre partie du monde. La plus fameuse de toutes est celle de Potosi au Pérou : « Le » minerai, dit M. Bowles, en est noir, et formé dans » la même sorte de pierre que celle de Freidberg en » Saxe; ce naturaliste ajoute que la mine appelée » *rosicle*, dans le Pérou, est de la même nature que » celle de Rothgulden-erz et de Andréasberg dans » le Hartz, et de Sainte-Marie-aux-Mines dans les » Vosges.<sup>1</sup> »

Les mines de Potosi furent découvertes en 1545, et l'on n'a pas cessé d'y travailler depuis ce temps, quoiqu'il y ait quantité d'autres mines dans cette même contrée du Pérou. Frézier assure que de son temps les mines d'argent les plus riches étoient celles d'Oriero, à quatre-vingts lieues d'Arica, et il dit qu'en 1712 on en découvrit une auprès de Cusco,

ba, au Congo, qui s'étendent jusque vers Angola. (*Histoire générale des Voyages*, tom. IV, pag. 617.)

Il y a des mines d'argent dans le Bambuck en Afrique. (*Idem*, tom. II, pag. 644.) Il y a aussi des mines d'argent dans les terres d'Angoykayango en Afrique. (*Idem*, tom. IV, pag. 488.)

On a aussi découvert, au commencement de ce siècle, une mine d'argent dans les colonies hollandaises, au pays des Hottentots; mais on n'en a pas continué l'exploitation. (Kolbe, *Histoire générale des Voyages*, tom. V, p. 135.)

<sup>1</sup> *Histoire naturelle d'Espagne*, pag. 27.

qui d'abord a donné près de vingt pour cent de métal, mais qui a depuis beaucoup diminué ainsi que celle de Potosi.<sup>1</sup> Du temps d'Acosta, c'est-à-dire au commencement de l'autre siècle, cette mine de Potosi étoit sans comparaison la plus riche de toutes celles du Pérou; elle est située presque au sommet des montagnes dans la province de Charcas, et il y fait très-froid en toute saison. Le sol de la montagne est sec et stérile, elle est en forme de cône, et surpasse en hauteur toutes les montagnes voisines; elle peut avoir une lieue de circonférence à la base, et son sommet est arrondi et convexe. Sa hauteur, au-dessus des autres montagnes qui lui servent de base, est d'environ un quart de lieue. Au-dessous de cette plus haute montagne, il y en a une plus petite où l'on trouvoit de l'argent en morceaux épars; mais dans la première, la mine est dans une pierre extrêmement dure; on a creusé de deux cents stades, ou hauteur d'homme, dans cette montagne, sans qu'on ait été incommodé des eaux; mais ces mines étoient bien plus riches dans les parties supérieures, et elles se sont appauvries au lieu de s'ennoblir en descendant.<sup>2</sup> Parmi les autres mines d'argent du Pérou,

<sup>1</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. XIII, pag. 589.

<sup>2</sup> Ce roc de Potosi contient quatre veines principales : la *riche*, le *centeno*, celle d'*étain* et celle de *Mendieta*. Ces veines sont en la partie orientale de la montagne, et on n'en trouve point en la partie occidentale; elles courent nord et



celle de Turco, dans le corrégiment de Cavanga, est très-remarquable, parce que le métal forme un tissu avec la pierre, très-apparent à l'œil; d'autres mines d'argent dans cette même contrée ne sont ni dans la pierre ni dans les montagnes, mais dans le sable, où il suffit de faire une fouille pour trouver des morceaux de ce métal, sans autre mélange qu'un peu de sable qui s'y est attaché.<sup>1</sup>

Frézier, voyageur très-intelligent, a donné une assez bonne description de la manière dont on procède au Pérou, pour exploiter ces mines et en extraire le métal. On commence par concasser le minerai, c'est-à-dire les pierres qui contiennent le métal; on les broie ensuite dans un moulin fait exprès : on crible cette poudre, et l'on remet sous la meule les gros grains de minerai qui restent sur le crible, et lorsque le minerai se trouve mêlé de certains minéraux trop durs qui l'empêchent de se pulvériser, on le fait calciner pour le piler de nou-

sud..... Elles ont à l'endroit le plus large six pieds, et au plus étroit un palme : ces veines ont des rameaux qui s'étendent de côté et d'autre... Toutes ces mines sont aujourd'hui (en 1589) fort profondes, à quatre-vingts, cent, ou deux cents stades, ou hauteur d'homme.... On a reconnu par expérience, que plus haut est située la veine à la superficie de la terre, plus elle est riche et de meilleur aloi... On tire le minerai à coups de marteaux, parce qu'il est dur à peu près comme le caillou. (*Histoire naturelle des Indes*, par Acosta ; Paris, 1600, pag. 137 et suiv.)

<sup>1</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. XIII, pag. 300.

veau; on le moud avec de l'eau, et on recueille dans un réservoir cette boue liquide qu'on laisse sécher, et pendant qu'elle est encore molle, on en fait des caxons, c'est-à-dire de grandes tables d'un pied d'épaisseur, et de vingt-cinq quintaux de pesanteur; on jette sur chacune deux cents livres de sel marin qu'on laisse s'incorporer pendant deux ou trois jours avec la terre; ensuite on l'arrose de mercure qu'on fait tomber par petites gouttes; il en faut une quantité d'autant plus grande que le minerai est plus riche, dix, quinze et quelquefois vingt livres pour chaque table. Ce mercure ramasse toutes les particules de l'argent. On pétrit chaque table huit fois par jour, pour que le mercure les pénètre en entier, et afin d'échauffer le mélange; car un peu de chaleur est nécessaire pour que le mercure se saisisse de l'argent, et c'est ce qui fait qu'on est quelquefois obligé d'ajouter de la chaux pour augmenter la chaleur de cette mixtion; mais il ne faut user de ce secours qu'avec grande précaution; car si la chaux produit trop de chaleur, le mercure se volatilise, et emporte avec lui une partie de l'argent. Dans les montagnes froides, comme à Lipès et à Potosi, on est quelquefois obligé de pétrir le minerai pendant deux mois de suite, au lieu qu'il ne faut que huit ou dix jours dans les contrées plus tempérées : on est même forcé de se servir de fourneaux pour échauffer le mélange et presser l'amalgame du mercure, dans ces con-

trées où le froid est trop grand ou trop constant.

Pour reconnoître si le mercure a fait tout son effet, on prend une petite portion de la grande table ou caxon, on la délaie et lave dans un bassin de bois, la couleur du mercure qui reste au fond indique son effet; s'il est noirâtre on juge que le mélange est trop chaud, et on ajoute du sel au caxon pour le refroidir; mais si le mercure est blanchâtre ou blanc, on peut présumer que l'amalgame est fait en entier, alors on transporte la matière du caxon dans des lavoirs où tombe une eau courante; on la lave jusqu'à ce qu'il ne reste que le métal sur le fond des lavoirs qui sont garnis de cuir. Cet amalgame d'argent et de mercure, que l'on nomme *pella*, doit être mis dans des chausses de laine pour laisser égoutter le mercure; on serre ces chausses, et on les presse même avec des pièces de bois pour l'en faire sortir autant qu'il est possible; après quoi, comme il reste encore beaucoup de mercure mêlé à l'argent, on verse cet amalgame dans un moule de bois en forme de pyramide tronquée à huit pans, et dont le fond est une plaque de cuivre percée de plusieurs petits trous. On foule et presse cette matière *pella*, dans ces moules pour en faire des masses qu'on appelle *pignes*. On lève ensuite le moule, et l'on met la pigne avec sa base de cuivre sur un grand vase de terre rempli d'eau, et sous un chapiteau de même terre, sur lequel on fait un feu de charbon, qui fait sortir en vapeurs

le mercure contenu dans la pigne; cette vapeur tombe dans l'eau, et y reprend la forme de mercure coulant : après cela, la pigne n'est plus qu'une masse poreuse, friable et composée de grains d'argent contigus, qu'on porte à la monnoie pour la fondre.<sup>1</sup>

Frézier ajoute à cette description dont je viens de donner l'extrait, quelques autres faits intéressants sur la différence des mines ou minerais d'argent; celui qui est blanc et gris, mêlé de taches rousses ou bleuâtres, est le plus commun dans les minières de Lipès; on y distingue à l'œil simple, des grains d'argent quelquefois disposés dans la pierre en forme de petites palmes. Mais il y a d'autres minerais où l'argent ne paroît point, entre autres un minerai noir dans lequel on n'aperçoit l'argent qu'en raclant ou entamant sa surface; ce minerai qui a si peu d'apparence, et qui souvent est mêlé de plomb, ne laisse pas d'être souvent plus riche, et coûte moins à travailler que le minerai blanc; car comme il contient du plomb qui enlève à la fonte toutes les impuretés, l'on n'est pas obligé d'en faire l'amalgame avec le mercure : c'étoit de ces minières d'argent noir que les anciens Péruviens tiroient leur argent. Il y a d'autres minerais d'argent de couleurs différentes; un qui est

<sup>1</sup> Frézier, *Histoire générale des Voyages*, tom. XIII, pag. 59.

noir, mais devient rouge en le motillant ou le grattant avec du fer; il est riche, et l'argent qu'on en tire est d'un haut aloi. Un autre brille comme du talc, mais il donne peu de métal; un autre qui n'en contient guère plus est d'un rouge jaunâtre: on le tire aisément de sa mine en petits morceaux friables et mous; il y a aussi du minerai vert qui n'est guère plus dur, et qui paroît être mêlé de cuivre; enfin on trouve de l'argent pur en plusieurs endroits; mais ce n'est que dans la seule mine de Cotamito, assez voisine de celle de Potosi, où l'on voit des fils d'argent pur, entortillés comme ceux du galon brûlé.

Il en est donc de l'argent comme de l'or et du fer; leurs mines primordiales sont toutes dans le roc vitreux, et ces métaux y sont incorporés en plus ou moins grande quantité, dès le temps de leur première fusion ou sublimation par le feu primitif; et les mines secondaires, qui se trouvent dans les matières calcaires ou schisteuses, tirent évidemment leur origine des premières. Ces mines de seconde et de troisième formation, qu'on a quelquefois vues s'augmenter sensiblement par l'addition du minerai charrié par les eaux, ont fait croire que les métaux se produisoient de nouveau dans le sein de la terre; tandis que ce n'est au contraire que de leur décomposition et de la réunion de leurs détriments, que toutes ces mines nouvelles ont pu et peuvent encore être formées; et sans nous

éloigner de nos mines d'argent du Pérou, il s'en trouve de cette espèce au pied des montagnes et dans les excavations des mines même abandonnées depuis long-temps.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dans la montagne de Potosi, l'on a tant creusé en différents endroits, que plusieurs mines se sont abîmées, et ont enseveli les Indiens qui travailloient avec leurs outils et étançons. Dans la suite des temps on est venu refouiller les mêmes mines, et l'on a trouvé dans le bois, dans les crânes et autres os humains, des filets d'argent qui les pénètrent. C'est encore un fait indubitable qu'on a trouvé beaucoup d'argent dans les mines de Lipès, d'où on en avoit tiré long-temps auparavant. Je sais qu'on répond à cela qu'autrefois elles étoient si riches qu'on négligeoit les petites quantités; mais je doute que, lorsqu'il n'en coûte guère plus de travail, on perde volontiers ce que l'on tient. Si à ces faits nous ajoutons ce que nous avons dit des lavoirs d'Adacoll et de la montagne de Saint-Joseph où se forme le cuivre, on ne doutera plus que l'argent et les autres métaux ne se forment tous les jours dans certains lieux..... Les anciens philosophes et quelques modernes ont attribué au soleil la formation des métaux; mais outre qu'il est inconcevable que sa chaleur puisse pénétrer jusqu'à des profondeurs infinies, on peut se désabuser de cette opinion, en faisant attention à un fait incontestable que voici :

Il y a environ trente ans que la foudre tomba sur la montagne d'Ilimani, qui est au-dessus de la Paze, autrement Chuquiago, ville du Pérou, à quatre-vingts lieues d'Arica; elle en abattit un morceau, dont les éclats qu'on trouva dans la ville et aux environs étoient pleins d'or; néanmoins cette montagne, de temps immémorial, a toujours été couverte de neige; donc la chaleur du soleil, qui n'a pas assez de force pour fondre la neige, n'a pas dû avoir celle de former de l'or qui étoit dessous, et qu'elle a couvert sans in-

Les mines d'argent du Mexique ne sont guère moins fameuses que celles du Pérou. M. Bowles dit que dans celle appelée *Valladora*, le minéral le plus riche donnoit cinquante livres d'argent par quintal, le moyen vingt-cinq livres, et le plus pauvre huit livres, et que souvent on trouvoit dans cette mine des morceaux d'argent vierge.<sup>1</sup> On estime même que tout l'argent qui se tire du canton de Sainte-Pécaque, est plus fin que celui du Pérou<sup>2</sup> : suivant Gemelli Carreri, la mine de Santa-Cruz avoit en 1697, plus de sept cents pieds de profondeur; celle de Navaro plus de six cents, et l'on peut compter, dit-il, plus de mille ouvertures de mines,<sup>3</sup> dans un espace de six lieues autour de San-

terruption... D'ailleurs la plupart des mines du Pérou et du Chili sont couvertes de neige pendant huit mois de l'année. (Frézier, *Voyage à la mer du Sud*; Paris, 1732, pag. 146 et suiv.)

<sup>1</sup> *Histoire naturelle d'Espagne*, pag. 23 et 24.

<sup>2</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. XI, pag. 389.

<sup>3</sup> C'est une observation importante et qui n'avoit pas échappé au génie de Pline : « Qu'on ne trouve guère un filon » seul et isolé; mais que, lorsqu'on en a découvert un, on » est presque sûr d'en rencontrer plusieurs autres aux envi- » rons. » *Ubi cumque una inventa vena est, non procul invenitur alia* (lib. xxx, cap. 27.) « La sublimation ou la chute » des vapeurs métalliques, une fois déterminée vers les grands » sommets vitreux, dut remplir à la fois les différentes fen- » tes perpendiculaires ouvertes dès-lors dans ces masses pri- » mitives; et c'est dans un sens relatif à cette production ou » précipitation simultanée, que le même naturaliste inter-

ta-Cruz.<sup>1</sup> Celles de la Trinité ont été fouillées jusqu'à huit cents pieds de profondeur; les gens du pays assurèrent à ce voyageur, qu'en dix ou onze années, depuis 1687 jusqu'en 1697, on en avoit tiré quarante millions de marcs d'argent. Il cite aussi la mine de Saint-Mathieu, qui n'est qu'à peu de distance de la Trinité, et qui n'ayant été ouverte qu'en 1689, étoit fouillée à quatre cents pieds en 1697; il dit que les pierres métalliques en sont de la plus grande dureté; qu'il faut d'abord les *petarder* et les briser à coups de marteau; que l'on distingue et sépare les morceaux qu'on peut faire fondre tout de suite, de ceux qu'on doit auparavant amalgamer

» prête le nom latin orginairement grec des métaux (*Μέταλλα*  
 » *quasi μέτ'αλλων*); comme pour désigner des matières ra-  
 » massées et rassemblées aux mêmes lieux, ou des substan-  
 » ces produites en même temps et disposées ensemble.»  
 (*Note communiquée par M. l'abbé Bexon.*)

<sup>1</sup> En Amérique, les mines d'argent se trouvent communément dans les montagnes et rochers très-hauts et déserts.... Il y a des mines de deux sortes différentes, les unes qu'ils appellent *égarées*, et les autres *fixes* et *arrêtées*. Les *égarées* sont des morceaux de métal qui se trouvent amassés en quelques endroits, lesquels étant tirés et enlevés, il ne s'en trouve pas davantage; mais les veines fixes sont celles qui, en profondeur et longueur, ont une suite continue en façon de grandes branches et rameaux, et quand on en a trouvé de cette espèce, on en trouve ordinairement plusieurs autres au même lieu.... Les Américains savoient fondre l'argent; mais ils n'ont jamais employé le mercure pour le séparer du minerai. (*Histoire naturelle des Indes*, par Acosta; Paris, 1600, pag. 137.)



avec le mercure. On broie ces pierres métalliques, propres à la fonte, dans un mortier de fer, et après avoir séparé par des lavages, la poudre de pierre autant qu'il est possible, on mêle le minerai avec une certaine quantité de plomb, et on les fait fondre ensemble, on enlève les scories avec un croc de fer, tandis que par le bas on laisse couler l'argent en lingots que l'on porte dans un autre fourneau, pour le refondre et achever d'en séparer le plomb. Chaque lingot d'argent est d'environ quatre-vingts ou cent marcs, et s'ils ne se trouvent pas au titre prescrit, on les fait refondre une seconde fois avec le plomb pour les affiner. On fait aussi l'essai de la quantité d'or que chaque lingot d'argent peut contenir, et on l'indique par une marque particulière; s'il s'y trouve plus de quarante grains d'or par marc d'argent, on en fait le départ. Et pour les autres parties du minerai que l'on veut traiter par l'amalgame, après les avoir réduites en poudre très-fine, on y mêle le mercure et l'on procède comme nous l'avons dit en parlant du traitement des mines de Potosi; le mercure qu'on y emploie vient d'Espagne ou du Pérou, il en faut un quintal pour séparer mille marcs d'argent. Tout le produit des mines du Mexique et de la Nouvelle-Espagne, doit être porté à Mexico,<sup>1</sup> et l'on assu-

<sup>1</sup> *Histoire générale des Voyages*, t. XI, p. 530 et suiv.

Les cantons de Tlasco et de Maltepèque, à l'ouest du Mexique, sont aussi fort célèbres par leurs mines d'argent; Guaxi-

re qu'à la fin du dernier siècle, ce produit étoit de deux millions de marcs par an, sans compter ce qui passoit par des voies indirectes.

Il y a aussi des mines d'argent au Chili, surtout dans le voisinage de Coquimbo,<sup>1</sup> et au Brésil, à

mango, du côté du nord, ne l'est pas moins par les siennes, avec onze autres dans ce même canton; et dans la province de Guaxaca, il y en a un aussi grand nombre. Les mines de Guanaxati et de Talpuyaga sont deux autres mines célèbres; la première est à vingt-huit lieues de Valladolid au nord, et l'autre à vingt-quatre lieues de Mexico. Une montagne fort haute et inaccessible aux voitures, et même aux bêtes de charge, qui est placée dans la province de Guadalajara vers les Zacatèques, renferme quantité de mines d'argent et de cuivre mêlées de plomb. La province de Xalisco, conquise en 1554, est une des plus riches de la Nouvelle-Espagne par ses mines d'argent, autour desquelles il s'est formé des habitations nombreuses, avec des fonderies, des moulins, etc.... Celle de Calnacana contient aussi des mines d'argent. Les Zacatèques ou Zacatecas sont un grand nombre de petits cantons qui forment, sous ce nom commun, la plus riche province de la Nouvelle-Espagne; on y compte douze ou quinze mines d'argent, dont neuf ou dix sont fort célèbres, surtout celle del Fresnillo qui paroît inépuisable. La province de la Nouvelle-Biscaye contient les mines d'Eude, de Saint-Jean et de Sainte-Barbe qui sont d'une grande abondance, et voisines de plusieurs mines de plomb. Les montagnes qui séparent le Honduras de la province de Nicaragua ont fourni beaucoup d'or et d'argent aux Espagnols. La province de Costa-Ricca fournit aussi de l'or et de l'argent. (*Histoire générale des Voyages*, t. XII, p. 648 et suiv.)

<sup>1</sup> *Idem*, tom. XIII, pag. 412.

quelque distance dans les terres voisines de la baie de Tous-les-Saints;<sup>1</sup> l'on en trouve encore dans plusieurs autres endroits du continent de l'Amérique et même dans les îles : les anciens voyageurs citent en particulier celle de Saint-Domingue,<sup>2</sup> mais la culture et le produit du sucre et des autres denrées de consommation que l'on tire de cette île sont des trésors bien plus réels que ceux de ses mines.

Après avoir ci-devant exposé les principales propriétés de l'argent, et avoir ensuite parcouru les différentes contrées où ce métal se trouve en plus grande quantité, il ne nous reste plus qu'à faire mention des principaux faits, et des observations particulières que les physiciens et les chimistes ont recueillis en travaillant l'argent et en le soumettant à un nombre infini d'épreuves; je commencerai par un fait que j'ai reconnu le premier. On étoit dans l'opinion que ni l'or ni l'argent mis au feu et même tenus en fusion, ne perdoient rien de leur substance; cependant il est certain que tous deux se réduisent en vapeurs et se subliment au feu du soleil à un degré de chaleur même assez foible. Je l'ai observé, lorsqu'en 1747 j'ai fait usage du miroir que j'avois inventé pour brûler à de grandes distances;<sup>3</sup> j'exposai à quarante, cinquante et jus-

<sup>1</sup> *Voyages de M. de Gennes*; Paris, 1698, pag. 145.

<sup>2</sup> *Histoire générale des Voyages*, tom. XII, pag. 218.

<sup>3</sup> Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1747.

qu'à soixante pieds de distance, des plaques et des assiettes d'argent; je les ai vues fumer long-temps avant de se fondre, et cette fumée étoit assez épaisse pour faire une ombre très-sensible qui se marquoit sur le terrain. On s'est depuis pleinement convaincu que cette fumée étoit vraiment une vapeur métallique, elle s'attachoit aux corps qu'on lui présentoit et en argentoit la surface, et puisque cette sublimation se fait à une chaleur médiocre par le feu du soleil, il y a toute raison de croire qu'elle se fait aussi en bien plus grande quantité par la forte chaleur du feu de nos fourneaux, lorsque non-seulement on y fond ce métal, mais qu'on le tient en fusion pendant un mois, comme l'a fait Kunckel : j'ai déjà dit que je doutois beaucoup de l'exactitude de son expérience, et je suis persuadé que l'argent perd par le feu une quantité sensible de sa substance, et qu'il en perd d'autant plus que le feu est plus violent et appliqué plus long-temps.

L'argent offre dans ses dissolutions différents phénomènes dont il est bon de faire ici mention; lorsqu'il est dissous par l'acide nitreux, on observe que si l'argent est à peu près pur, la couleur de cette dissolution, qui d'abord est un peu verdâtre, devient ensuite très-blanche, et que quand il est mêlé d'une petite quantité de cuivre elle est constamment verte.

Les dissolutions des métaux sont en général plus corrosives que l'acide même dans lequel ils ont été

dissous, mais celle de l'argent par l'acide nitreux, l'est au plus haut degré, car elle produit des cristaux si caustiques, qu'on a donné à leur masse réunie par la fusion, le nom de *Pierre infernale*. Pour obtenir ces cristaux, il faut que l'argent et l'acide nitreux aient été employés purs; ces cristaux se forment dans la dissolution par le seul refroidissement; ils n'ont que peu de consistance, et sont blancs et aplatis en forme de paillettes; ils se fondent très-aisément au feu et long-temps avant d'y rougir; et c'est cette masse fondue et de couleur noirâtre qui est la pierre infernale.

Il y a plusieurs moyens de retirer l'argent de sa dissolution dans l'acide nitreux : la seule action du feu, long-temps continuée, suffit pour enlever cet acide; on peut aussi précipiter le métal par les autres acides, vitriolique ou marin, par les alcalis et par les métaux qui, comme le cuivre, ont plus d'affinité que l'argent avec l'acide nitreux.

L'argent, tant qu'il est dans l'état de métal, n'a point d'affinité avec l'acide marin; mais dès qu'il est dissous, il se combine aisément, et même fortement avec cet acide; car la mine d'argent cornée paroît être formée par l'action de l'acide marin; cette mine se fond très-aisément, et même se volatilise à un feu violent.

<sup>1</sup> *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tom. I, pag. 113.

<sup>2</sup> « On retire de la lune cornée l'argent bien plus pur que

L'acide vitriolique attaque l'argent en masse au moyen de la chaleur; il le dissout même complètement, et en faisant distiller cette dissolution, l'acide passe dans le récipient, et forme un sel qu'on peut appeler *vitriol d'argent*.

Les acides animaux et végétaux, comme l'acide des fourmis ou celui du vinaigre, n'attaquent point l'argent dans son état de métal, mais ils dissolvent très-bien ses précipités.<sup>1</sup>

Les alcalis n'ont aucune action sur l'argent, ni même sur ses précipités; mais lorsqu'ils sont unis aux principes du soufre, comme dans le foie de soufre, ils agissent puissamment sur la substance de ce métal qu'ils noircissent et rendent aigre et cassant.

Le soufre, qui facilite la fusion de l'argent, doit par conséquent en altérer la substance; cependant il ne l'attaque pas comme celle du fer et du cui-

» celui de la coupelle; mais l'opération est laborieuse, et  
 » présente un phénomène intéressant. L'argent, qui, comme  
 » l'on sait, est une substance très-fixe, y acquiert une telle  
 » volatilité qu'il est capable de s'élever comme le mercure,  
 » de percer les couvercles des creusets, etc.... Il faut aussi  
 » qu'il éprouve dans cet état une sorte d'attraction de trans-  
 » mission au travers des pores des vaisseaux les plus com-  
 » pactes, puisque l'on trouve une quantité de grenailles d'ar-  
 » gent disséminées jusque dans la tourte qui supportoit le  
 » creuset.» (*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. I,  
 p. 220.)

*Idem*, tom. II, pag. 15; et tom. III, pag. 19.

vre qu'il transforme en pyrite; l'argent fondu avec le soufre peut en être séparé dans un instant par l'addition du nitre qui, après la détonation, laisse l'argent sans perte sensible ni diminution de poids. Le nitre réduit, au contraire, le fer et le cuivre en chaux, parce qu'il a une action directe sur ces métaux, et qu'il n'en a point sur l'argent.

La surface de l'argent ne se convertit point en rouille par l'impression des éléments humides; mais elle est sujette à se ternir, se noircir et se colorer; on peut même lui donner l'apparence et la couleur de l'or, en l'exposant à certaines fumigations, dont on a eu raison de proscrire l'usage pour éviter la fraude.

On emploie utilement l'argent battu en feuilles minces pour en couvrir les autres métaux, tels que le cuivre et le fer : il suffit, pour cela, de bien nettoyer la surface de ces métaux et de les faire chauffer; les feuilles d'argent qu'on y applique s'y attachent et y adhèrent fortement. Mais comme les métaux ne s'unissent qu'aux métaux, et qu'ils n'adhèrent à aucune autre substance, il faut, lorsqu'on veut argenter le bois ou toute autre matière qui n'est pas métallique, se servir d'une colle faite de gomme ou d'huile, dont on enduit le bois par plusieurs couches qu'on laisse sécher avant d'appliquer la feuille d'argent sur la dernière; l'argent n'est en effet que collé sur l'enduit du bois, et ne lui est uni que par cet intermède dont on peut

toujours le séparer sans le secours de la fusion, et en faisant seulement brûler la colle à laquelle il étoit attaché.

Quoique le mercure s'attache promptement et assez fortement à la surface de l'argent, il n'en pénètre pas la masse à l'intérieur; il faut le triturer avec ce métal pour en faire l'amalgame.

Il nous reste encore à dire un mot du fameux arbre de Diane, dont les charlatans ont si fort abusé, en faisant croire qu'ils avoient le secret de donner à l'or et à l'argent la faculté de croître et de végéter comme les plantes; néanmoins cet arbre métallique n'est qu'un assemblage ou accumulation des cristaux produits par le travail de l'acide nitreux sur l'amalgame du mercure et de l'argent : ces cristaux se groupent successivement les uns sur les autres; et, s'accumulant par superposition, ils représentent grossièrement la figure extérieure d'une végétation.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pour former l'arbre de Diane, on fait dissoudre ensemble ou séparément quatre gros d'argent et deux gros de mercure dans l'eau-forte précipitée; on étend cette dissolution par cinq onces d'eau distillée; on verse le mélange dans une petite cucurbite de verre, dans laquelle on a mis auparavant six gros d'amalgame d'argent, en consistance de beurre, et on place le vaisseau dans un endroit tranquille, à l'abri de toute commotion; au bout de quelques heures, il s'élève de la masse d'amalgame un buisson métallique avec de belles ramifications. (*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tom. III, pag. 434 et 435.)

FIN DU TOME SIXIÈME.





---

# TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

---

|                                                         |            |
|---------------------------------------------------------|------------|
| Suite DES MINÉRAUX. . . . .                             | p. 5       |
| Des Matières volcaniques. . . . .                       | <i>ib.</i> |
| Du Soufre. . . . .                                      | 68         |
| Des Sels. . . . .                                       | 108        |
| De l'Acide vitriolique et des Vitriols. . . . .         | 134        |
| De la Liqueur des cailloux. . . . .                     | 155        |
| De l'Alun. . . . .                                      | 160        |
| Des autres combinaisons de l'Acide vitriolique. . . . . | 178        |
| Des Acides des végétaux et des animaux. . . . .         | 192        |
| Des Alcalis et de leurs combinaisons. . . . .           | 201        |
| Du Sel marin et du Sel gemme. . . . .                   | 213        |
| Du Nitre. . . . .                                       | 268        |
| Du Sel ammoniac. . . . .                                | 285        |
| Du Borax. . . . .                                       | 295        |
| Du Fer. . . . .                                         | 307        |
| De l'Or. . . . .                                        | 468        |
| De l'Argent. . . . .                                    | 577        |

FIN DE LA TABLE DU TOME SIXIÈME.

















## ORIENTAÇÕES PARA O USO

Esta é uma cópia digital de um documento (ou parte dele) que pertence a um dos acervos que fazem parte da Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP. Trata-se de uma referência a um documento original. Neste sentido, procuramos manter a integridade e a autenticidade da fonte, não realizando alterações no ambiente digital – com exceção de ajustes de cor, contraste e definição.

**1. Você apenas deve utilizar esta obra para fins não comerciais.** Os livros, textos e imagens que publicamos na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP são de domínio público, no entanto, é proibido o uso comercial das nossas imagens.

**2. Atribuição.** Quando utilizar este documento em outro contexto, você deve dar crédito ao autor (ou autores), à Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP e ao acervo original, da forma como aparece na ficha catalográfica (metadados) do repositório digital. Pedimos que você não republique este conteúdo na rede mundial de computadores (internet) sem a nossa expressa autorização.

**3. Direitos do autor.** No Brasil, os direitos do autor são regulados pela Lei n.º 9.610, de 19 de Fevereiro de 1998. Os direitos do autor estão também respaldados na Convenção de Berna, de 1971. Sabemos das dificuldades existentes para a verificação se uma obra realmente encontra-se em domínio público. Neste sentido, se você acreditar que algum documento publicado na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP esteja violando direitos autorais de tradução, versão, exibição, reprodução ou quaisquer outros, solicitamos que nos informe imediatamente ([dtsibi@usp.br](mailto:dtsibi@usp.br)).