



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

BODLEIAN LIBRARY

The gift of

Miss Emma F. I. Dunston

Dunston Emma

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

*Par M. le Comte DE BUFFON, Intendant du
Jardin & du Cabinet du Roi, de l'Académie
Françoise, de celle des Sciences, &c.*

Tome Second.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

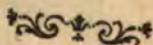
M. DCCLXXXIII.



TABLE DES ARTICLES

Contenus dans ce Volume.

<i>D</i> U BITUME.....	Page 1
DE LA PYRITE MARTIALE.....	37
DES MATIÈRES VOLCANIQUES.....	46
DU SOUFRE.....	107
DES SELS.....	145
ACIDE VITRIOLIQUE & VITRIOLS....	171
LIQUEUR DES CAILLOUX.....	191
ALUN.....	196
AUTRES Combinaisons de l'acide vitriolique...	214
ACIDE des Végétaux & des Animaux.....	228
ALKALIS & leurs Combinaisons.....	237
SEL MARIN & SEL GEMME.....	249
NITRE.....	302
SEL AMMONIAC.....	319
BORAX.....	329
DU FER.....	341
DE L'OR.....	497



[illegible]

Digitized by Google



HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

DU BITUME.

QUOIQUE les bitumes se présentent sous différentes formes ou plutôt dans des états différens, tant par leur consistance que par les couleurs, ils n'ont cependant qu'une seule & même origine primitive, mais ensuite modifiée par des causes secondaires: le naphte, le pétrole, l'asphalte, la poix de montagne, le succin, l'ambre gris, le jayet, le charbon de terre; tous les bitumes, en un mot, proviennent originairement des huiles animales ou végétales altérées par le mélange des acides; mais quoique le soufre provienne aussi des substances organisées, on ne doit pas le mettre au nombre des bitumes, parce qu'il ne contient point d'huile, & qu'il n'est composé que du feu fixe de ces mêmes substances combiné avec l'acide vitriolique.

Minéraux, Tome II,

A

Les matières bitumineuses sont ou solides comme le succin & le jayet, ou liquides comme le pétrole & le naphte, ou visqueuses, c'est-à-dire d'une consistance moyenne entre le solide & le liquide, comme l'asphalte & la poix de montagne; les autres substances plus dures, telles que les schistes bitumineux, les charbons de terre, ne sont que des terres végétales ou limoneuses plus ou moins imprégnées de bitume.

Le naphte est le bitume liquide le plus coulant, le plus léger, le plus transparent & le plus inflammable. Le pétrole, quoique liquide & coulant, est ordinairement coloré & moins limpide que le naphte: ces deux bitumes ne se durcissent ni ne se coagulent à l'air; ce sont les huiles les plus ténues & les plus volatiles du bitume. L'asphalte que l'on recueille sur l'eau ou dans le sein de la terre, est gras & visqueux dans ce premier état; mais bien-tôt il prend à l'air un certain degré de consistance & de solidité; il en est de même de la poix de montagne qui ne diffère de l'asphalte qu'en ce qu'elle est plus noire & moins tenace.

Le succin qu'on appelle aussi *karabé*, & plus communément *ambre jaune*, a d'abord été liquide & a pris sa consistance à l'air, & même à la surface des eaux & dans le sein de la terre: le plus beau succin est transparent & de couleur d'or; mais il y en a de plus ou moins opaque, & de toutes les nuances de couleur du blanc au jaune & jusqu'au brun noirâtre; il renferme souvent de petits

débris de végétaux & des insectes terrestres, dont la forme est parfaitement conservée (a); il est électrique comme la résine végétale, & par l'analyse chimique, on reconnoît qu'il ne contient d'autres matières solides qu'une petite quantité de fer, & qu'il est presque uniquement composé d'huile & d'acide (b). Et comme l'on fait d'ailleurs qu'aucune substance purement minérale ne contient d'huile, on ne peut guère douter que le succin ne soit un pur résidu des huiles animales ou végétales saisies & pénétrées par les acides, & c'est peut-être à la petite quantité de fer contenue dans ces huiles, qu'il doit sa consistance & ses couleurs plus ou moins jaunes ou brunes.

Le succin se trouve plus fréquemment dans la mer que

(a) M. Keyssler dit qu'on ne voit dans le succin, que des empreintes de végétaux & d'animaux terrestres & jamais de poissons. *Bibliothèque raisonnée*, 1742. *Voyage de Keyssler*. Cependant d'autres Auteurs assurent qu'il s'y trouve quelquefois des poissons & des œufs de poissons (*Collection académique, partie étrangère, tome IV, page 208*). On m'a présenté cette année 1778, un morceau d'environ deux pouces de diamètre, dans l'intérieur duquel il y avoit un petit poisson d'environ un pouce de longueur; mais comme la tranche de ce morceau de succin étoit un peu entamée, il m'a paru que c'étoit de l'ambre ramolli, dans lequel on a eu l'art de renfermer le petit poisson sans le déformer.

(b) De deux livres de succin entièrement brûlé, M. Bourdelin n'a obtenu que dix-huit grains d'une terre brune, sans saveur, saline & contenant un peu de fer. *Voyez les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*.

4 HISTOIRE NATURELLE

dans le sein de la terre (c), où il n'y en a que dans quelques endroits & presque toujours en petits morceaux isolés ; parmi ceux que la mer rejette, il y en a de différens degrés de consistance, & même il s'en trouve des morceaux assez mous ; mais aucun Observateur ne dit en avoir vu dans l'état d'entière liquidité, & celui que l'on tire de la terre, a toujours un assez grand degré de fermeté.

L'on ne connoît guère d'autre manière de succin que celle de Prusse, dont M. Neumann a donné une courte description, par laquelle il paroît que cette matière se trouve à une assez petite profondeur dans une terre, dont la première couche est de sable, la seconde d'argile mêlée de petits cailloux, de la grosseur d'un pouce ; la

(c) On trouve du jayet & de l'ambre jaune, dans une montagne près de Bugarach en Languedoc, à douze ou treize lieues de la mer, & cette montagne en est séparée par plusieurs autres montagnes. On trouve aussi du succin dans les fentes de quelques rochers en Provence. (*Mémoires de l'Académie des Sciences, années 1700 & 1703*). — Il s'en trouve en Sicile le long des côtes d'Agrigente, de Catane ; à Bologne, vers la Marche d'Ancone ; & dans l'Ombrie à d'assez grandes distances de la mer : il en est de même de celui que M. le marquis de Bonnac a vu tirer dans un endroit du territoire de Dantzic, séparé de la mer par de grandes hauteurs. M. Guettard, de l'Académie des Sciences, conserve dans son Cabinet, un morceau de succin qui a été trouvé dans le sein de la terre en Pologne, à plus de cent lieues de distance de la mer Baltique, & un autre morceau trouvé à Newburg, à vingt lieues de distance de Dantzic : il y en a dans des lieux encore plus éloignés de la mer, en Podolie, en Volhinie : le lac Lubien de Posnanie en rejette souvent, &c. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 251 & suiv.*

troisième de terre noire remplie de bois fossiles à demi décomposés & bitumineux, & enfin la quatrième d'un minéral ferrugineux; c'est sous cette espèce de mine de fer que se trouve le succin par morceaux séparés & quelquefois accumulés en tas.

On voit que les huiles de la couche de bois ont dû être imprégnées de l'acide contenu dans l'argile de la couche supérieure, & qui en descendoit par la filtration des eaux; que ce mélange de l'acide avec l'huile du bois, a rendu bitumineuse cette couche végétale; qu'ensuite les parties les plus ténues & les plus pures de ce bitume, sont descendues de même sur la couche du minéral ferrugineux, & qu'en la traversant elles se sont chargées de quelques particules de fer, & qu'enfin c'est du résultat de cette dernière combinaison que s'est formé le succin qui se trouve au-dessous de la mine de fer.

Le jayet diffère du succin, en ce qu'il est opaque & ordinairement très-noir; mais il est de même nature, quoique ce dernier ait quelquefois la transparence & le beau jaune de la topaze; car malgré cette différence si frappante, les propriétés de l'un & de l'autre sont les mêmes; tous deux sont électriques, ce qui a fait donner au jayet le nom d'*ambre noir*, comme on a donné au succin celui d'*ambre jaune*. Tous deux brûlent de même, seulement l'odeur que rend alors le jayet, est encore plus forte & sa fumée plus épaisse que celle du succin; quoique solide & assez dur, le jayet est fort léger, & on a souvent

pris pour du jayet certains bois fossiles noirs, dont la cassure est lisse & luisante, & qui paroissent en effet ne différer du vrai jayet, que parce qu'ils ne répandent aucune odeur bitumineuse en brûlant.

On trouve quelques minières de jayet en France; on en connoît une dans la province de Roussillon près de Bugarach (*d*). M. de Genlanne fait mention d'une autre

(*d*) « J'allai, dit M. le Monnier, visiter une mine de jayet. . . »
 » Elle ressemble de loin à un tas de charbon de terre appliqué contre
 » un rocher fort élevé, au bas duquel est l'entrée d'une petite caverne
 » dans laquelle on voit plusieurs veines de jayet qui courent dans
 » une terre légère, & même dans les fentes du rocher: cette matière
 » est dure, sèche, légère, fragile & irrégulière dans sa figure; si ce
 » n'est qu'on voit plusieurs cercles concentriques dans ses fragmens;
 » on en trouve aussi quelques morceaux, mais moins beaux sur le
 » tas qui est à l'entrée de la mine, parmi une terre noire bitumi-
 » neuse; cette terre pourroit être regardée comme une espèce de
 » jayet impur; car brûlée sur la pelle, elle répand la même odeur
 » que le plus beau jayet: l'un & l'autre brûlent difficilement, pétillent
 » un peu en s'échauffant, & la fumée qu'ils répandent est noire,
 » épaisse & d'une odeur de bitume fort désagréable: on travaille
 » assez proprement cette matière à Bugarach, on en fait des colliers,
 » des chapelets, &c. . . En donnant quelques coups de pioches sur
 » ce tas pour découvrir quelques morceaux de jayet, j'ai aperçu des
 » morceaux de véritable succin; la couleur en étoit un peu foncée,
 » mais ils en avoient parfaitement l'odeur & l'électricité: j'ai trouvé
 » de même en continuant de fouiller, des bois pétrifiés avec des
 » circonstances très-favorables pour appuyer la vérité de cette trans-
 » mutation. . . Le jayet paroît s'insinuer non-seulement dans les bois
 » pétrifiés, mais encore dans les pierres jusque dans les moindres fentes;
 » or si le jayet qui, dans la plus grande fluidité, n'est jamais qu'un

dans le Gévaudan sur le penchant de la montagne près de Vebron (e), & d'une autre près de Rouffiac, diocèse de Narbonne, où l'on faisoit dans ces derniers temps de jolis ouvrages de cette matière (f). On a trouvé dans la glaise, en creusant la montagne de Saint-Germain-en-Laye, un morceau de bois fossile, dont M. Fougereux de Bondaroy a fait une exacte comparaison avec le jayet. « On sait, dit ce savant Académicien, que la couleur du jayet est noire, mais « que la superficie de ses lames n'a point ce luisant qu'offre « l'intérieur du morceau dans sa cassure; c'est aussi ce qu'il « est aisé de reconnoître dans le morceau de bois de Saint- « Germain. Dans l'intérieur d'une fente ou d'un morceau « rompu, on voit une couleur d'un noir d'ivoire bien plus « brillant que sur la surface du morceau. La dureté du jayet « & du morceau de bois est à peu-près la même; étant polis « ils offrent la même nuance de couleur; tous deux brûlent « & donnent de la flamme sur les charbons; le jayet répand « une odeur bitumineuse ou de pétrole, certains morceaux « du bois en question donnent une pareille odeur, sur-tout «

bitume liquide, & peut-être une espèce de pétrole, s'insinue si « bien entre les fibres du bois & les plus petites fentes des autres « corps solides, n'en doit-on pas conclure que cette matière que « nous voyons aujourd'hui dure & compacte a été autrefois très- « fluide, & que ce n'est pour ainsi dire qu'une espèce d'huile desséchée « & durcie par la succession du temps ». *Observations d'Histoire Naturelle; Paris, 1739, page 215.*

(e) Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, page 244.

(f) *Idem, ibidem, page 189.*

» lorsqu'ils ne contiennent point de pyrites. Ce morceau
 » de bois est donc changé en jayet, & il sert à confirmer
 » le sentiment de ceux qui croient le jayet produit par des
 végétaux (g) ».

On trouve du très-beau jayet en Angleterre dans le comté d'Yorck & en plusieurs endroits de l'Écosse ; il y en a aussi en Allemagne & sur-tout à Virtemberg. M. Bowles en a trouvé en Espagne près de *Perales*, « dans une montagne où il y a, dit-il, des veines de bois bitumineux, qui ont jusqu'à un pied d'épaisseur. . . . On voit très-bien que c'est du bois, parce que l'on en trouve des morceaux avec leur écorce & leurs fibres ligneuses, mêlés avec le véritable jayet dur (h) ».

Il me semble que ces faits suffisent pour qu'on puisse prononcer que le succin & le jayet tirent immédiatement leur origine des végétaux, & qu'ils ne sont composés que d'huiles végétales devenues bitumineuses par le mélange des acides ; que ces bitumes ont d'abord été liquides, & qu'ils se sont durcis par leur simple dessèchement, lorsqu'ils ont perdu les parties aqueuses de l'huile & des acides dont ils sont composés. Le bitume qu'on appelle *asphalte* nous en fournit une nouvelle preuve ; il est d'abord fluide, ensuite mou & visqueux, & enfin il devient dur par la seule dessiccation.

(g) Sur la montagne de Saint - Germain, par M. Fougeroux de Bondaroy. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1769.

(h) Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 206 & 207.

L'asphalte

L'asphalte des Grecs est le même que le bitume des Latins ; on l'a nommé particulièrement *bitume de Judée*, parce que les eaux de la mer morte & les terrains qui l'environnent en fournissent une grande quantité ; il a beaucoup de propriétés communes avec le succin & le jayet ; il est de la même nature , & il paroît , ainsi que la poix de montagne , le pétrole & le naphte ne devoir sa liquidité qu'à une distillation des charbons de terre & des bois bitumineux , qui se trouvant voisins de quelque feu souterrain , laissent échapper les parties huileuses les plus légères , de la même manière à peu-près que ces substances bitumineuses donnent leurs huiles dans nos vaisseaux de Chimie. Le naphte , le pétrole & le succin paroissent être les huiles les plus pures que fournisse cette espèce de distillation , & le jayet , la poix de montagne & l'asphalte sont les huiles plus grossières. L'Histoire sainte nous apprend que la mer morte ou le lac asphaltique de Judée , étoit autrefois le territoire de deux villes criminelles qui furent englouties ; on peut donc croire qu'il y a eu des feux souterrains , qui agissant avec violence dans ce lieu , ont été les instrumens de cet effet ; & ces feux ne sont pas encore entièrement éteints (i) ; ils opèrent donc la distillation de toutes les matières végétales & bitumineuses

(i) On m'a assuré que le bitume pour lequel ce lac a toujours été fameux , s'élève quelquefois du fond en grosses bulles ou bouteilles qui , dès qu'elles parviennent à la surface de l'eau & touchent l'air extérieur , crèvent en faisant un grand bruit , accompagné de beaucoup de

qui les avoisinent & produisent cet asphalte liquide que l'on voit s'élever continuellement à la surface du lac maudit, dont néanmoins les Arabes & les Égyptiens ont su tirer beaucoup d'utilité, tant pour goudronner leurs bateaux que pour embaumer leurs parens & leurs oiseaux sacrés; ils recueillent sur la surface de l'eau cette huile liquide, qui par sa légèreté la surmonte comme nos huiles végétales.

L'asphalte se trouve non-seulement en Judée & en plusieurs autres provinces du Levant, mais encore en Europe & même en France; j'ai eu occasion d'examiner & même d'employer l'asphalte de Neufchâtel, il est de la même nature que celui de Judée; en le mêlant avec une petite quantité de poix, on en compose un mastic

fumée, comme la poudre fulminante des Chimistes, & se dispersent en divers éclats; mais cela ne se voit que sur les bords, car vers le milieu l'éruption se manifeste par des colonnes de fumée qui s'élèvent de temps en temps sur le lac: c'est peut-être à ces sortes d'éruptions qu'on doit attribuer un grand nombre de trous ou de creux qu'on trouve autour de ce lac, & qui ne ressemblent pas mal, comme dit fort bien M. Manudrelle, à certains endroits qu'on voit en Angleterre, & qui ont servi autrefois de fourneaux à faire de la chaux; le bitume en montant ainsi, est vraisemblablement accompagné de soufre, aussi trouve-t-on, l'un & l'autre pêle-mêle répandu sur les bords. Ce soufre ne diffère en rien du soufre ordinaire; mais le bitume est friable, plus pesant que l'eau, & il rend une mauvaise odeur lorsqu'on le frotte ou qu'on le met sur le feu; il n'est point violet, comme l'*asphaltus* de Dioscoride, mais noir & luisant comme du jayet. *Voyage de M. Shaw, traduit de l'Anglois; La Haye, 1743, tome II, pages 73 & 74.*

avec lequel j'ai fait enduire il y a trente-six ans un assez grand bassin au jardin du Roi, qui depuis a toujours tenu l'eau. On a aussi trouvé de l'asphalte en Alsace, en Languedoc sur le territoire d'Alais & dans quelques autres endroits. La description que nous a donnée M. l'Abbé de Sauvages de cet asphalte d'Alais, ajoute encore une preuve à ce que j'ai dit de sa formation par une distillation, *per ascensum*. « On voit, dit-il, régner auprès de Servas, à quelque distance d'Alais, sur une colline d'une grande « étendue, un banc de rocher de marbre qui pose sur la « terre & qui en est couvert ; il est naturellement blanc, « mais cette couleur est si fort altérée par l'asphalte qui le « pénètre, qu'il est vers sa surface supérieure d'un brun clair « & ensuite très-foncé à mesure que le bitume approche du « bas du rocher : le terrain du dessous n'est point pénétré « de bitume, à la réserve des endroits où la tranche du « banc est exposée au soleil ; il en découle en été du bitume « qui a la couleur & la consistance de la poix noire végétale ; « il en furnage sur une fontaine voisine, dont les eaux ont « en conséquence un goût désagréable . . . »

Dans le fond de quelques ravines & au-dessous du rocher d'asphalte, je vis un terrain mêlé alternativement de lits de sable & de lits de charbon de pierre, tous parallèles à l'horizon (k) ». On voit par cet exposé que l'asphalte ne se trouve pas au-dessous, mais au-dessus des couches

(k) Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, pages 720 & 721.

ou veines bitumineuses de bois & de charbons fossiles, & que par conséquent il n'a pu s'élever au-dessus que par une distillation produite par la chaleur d'un feu souterrain.

Tous les bitumes liquides, c'est-à-dire, l'asphalte, la poix de montagne, le pétrole & le naphte, coulent souvent avec l'eau des sources qui se trouvent voisines des couches de bois & de charbon fossiles. A Begrede près d'Anson en Languedoc, il y a une fontaine qui jette du bitume que l'on recueille à fleur d'eau; on en recueille de même à Gabian, diocèse de Béziers (1), & cette fontaine de Gabian est fameuse par la quantité de pétrole qu'elle produit; néanmoins il paroît par un Mémoire de M. Rivière, publié en 1717, & par un autre Mémoire, sans nom d'Auteur, imprimé à Béziers en 1752, que cette source bitumineuse a été autrefois beaucoup plus abondante qu'elle ne l'est aujourd'hui; car il est dit qu'elle a donné avant 1717, pendant plus de quatre-vingts ans, trente-six quintaux de pétrole par an, tandis qu'en 1752 elle n'en donnoit plus que trois ou quatre quintaux. Ce pétrole est d'un rouge-brun foncé, son odeur est forte & désagréable; il s'enflamme très-aisément, & même la vapeur qui s'en élève, lorsqu'on le chauffe, prend feu si l'on approche une chandelle ou toute autre lumière, à trois pieds de hauteur au-dessus; l'eau n'éteint pas ce pétrole

(1) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Genfanne, tome I, pages 201 & 274.

allumé, & lors même que l'on plonge dans l'eau des mèches bien imbibées de cette huile inflammable, elles continuent de brûler quoiqu'au-dessous de l'eau. Elle ne s'épaissit ni ne se fige par la gelée, comme le font la plupart des huiles végétales, & c'est par cette épreuve qu'on reconnoît si le pétrole est pur ou s'il est mélangé avec quelqu'une de ces huiles. A Gabian, le pétrole ne sort de la source qu'avec beaucoup d'eau qu'il surnage toujours, car il est beaucoup plus léger, & l'est même plus que l'huile d'olives; « une seule goutte de ce bitume, dit M. Rivière, versée sur une eau dormante, a occupé dans « peu de temps un espace d'une toise de diamètre tout « émaillé des plus vives couleurs, & en s'étendant davan- « tage, il blanchit & enfin disparoit; au reste, ajoute-t-il, « cette huile de pétrole naturelle est la même que celle « qui vient du succin dans la cornue vers le milieu de la « *distillation* » (m).

Cependant ce pétrole de Gabian n'est pas, comme le prétend l'Auteur du Mémoire imprimé à Béziers en 1752, le vrai naphte de Babylone; à la vérité, beaucoup de gens prennent le naphte & le pétrole pour une seule & même chose; mais le naphte des Grecs, qui ne porte ce nom que parce que c'est la matière inflammable par excellence, est plus pur que l'huile de Gabian ou que toute autre huile terrestre que les Latins ont appelé

(m) Mémoire de M. Rivière, page 6.

petroleum, comme huile sortant des rochers avec l'eau qu'elle surnage. Le vrai naphte est beaucoup plus limpide & plus coulant ; il a moins de couleur, & prend feu plus subitement à une distance assez grande de la flamme ; si l'on en frotte du bois ou d'autres corps combustibles, ils continueront de brûler quoique plongés dans l'eau (*n*) ; au reste le terrain dans lequel se trouve le pétrole de Gabian est environné, & peut-être rempli de matières bitumineuses & de charbon de terre (*o*).

A une demi-lieue de distance de Clermont en Auvergne, il y a une source bitumineuse assez abondante & qui tarit par intervalle : « L'eau de cette source, dit » M. le Monnier, a une amertume insupportable ; la surface » de l'eau est couverte d'une couche mince de bitume » qu'on prendroit pour de l'huile, & qui venant à s'épaissir » par la chaleur de l'air, ressemble en quelque façon à de » la poix En examinant la nature des terres qui envi- » ronnent cette fontaine, & en parcourant une petite butte » qui n'en est pas fort éloignée, j'ai aperçu du bitume noir » qui découloit d'entre les fentes des rochers, il se sèche » à mesure qu'il reste à l'air, & j'en ai ramassé environ une » demi-livre : il est sec, dur & cassant, & s'enflamme aisé- » ment, il exhale une fumée noire fort épaisse, & l'odeur » qu'il répand ressemble à celle de l'asphalte ; je suis

(*n*) Boërhaave, *Elementa Chimiæ*, tome I, page 191.

(*o*) Mémoire sur le pétrole ; *Béziers*, 1752.

persuadé que par la distillation on en retireroit du pétrole (p) ». Ce bitume liquide de Clermont, est, comme l'on voit, moins pur que celui de Gabian; & depuis le naphte que je regarde comme le bitume le mieux distillé par la Nature, au pétrole, à l'asphalte, à la poix de montagne, au succin, au jayet & au charbon de terre, on trouve toutes les nuances & tous les degrés d'une plus ou moins grande pureté dans ces matières qui sont toutes de même nature.

« En Auvergne, dit M. Guettard, les monticules qui contiennent le plus de bitume, sont ceux du *Puy-de-Pège* »

(p) Parmi les charbons de terre, il en est qui, à l'odeur près, ressemblent fort à l'asphalte, quant à la pureté & au coup-d'œil, comme il en est qui diffèrent peu du jayet; comme aussi on voit du jayet qu'on pourroit confondre aisément avec l'asphalte & quelques charbons de terre: la matière bitumineuse qui se tire dans le voisinage de Virtemberg, fort ressemblante à du succin, qui n'auroit passé que légèrement au feu & qu'on appelle *succin*, paroît tenir un milieu entre le charbon de terre & le jayet. *Du charbon de terre & de ses mines, par M. Morand, page 18*.... Le charbon que les Anglois appellent *kennel coal*, est très-pur & ressemble au jayet, & l'on peut croire que la différence qu'il y a entre les bitumes & les charbons de terre, provient de ce que ceux-ci sont mêlés de parties terreuses qui en divisent le bitume & empêchent qu'ils ne puissent, comme les autres bitumes, se liquéfier au feu & s'allumer si promptement; mais aussi le charbon de terre est de toutes les matières de ce genre bitumineux celle qui conserve le feu plus long-temps & plus fortement.... Mais au reste, ces matières terreuses qui altèrent le bitume des charbons de terre, ne sont pas celles qui s'y trouvent en plus grande quantité, *idem, ibidem.*

» (Poix) & du Puy-de-Cronelles; celui de Pège se divise
 « en deux têtes, dont la plus haute peut avoir douze ou
 » quinze pieds, le bitume y coule en deux ou trois endroits. . .
 » A côté de ce monticule se trouve une petite élévation
 » d'environ trois pieds de hauteur sur quinze de diamètre;
 » selon M. Ozy, cette élévation n'est que de bitume qui se
 » dessèche à mesure qu'il sort de la terre; la source est au
 » milieu de cette élévation. Si l'on creuse en différens endroits
 » autour & dessus cette masse de bitume, on ne trouve aucune
 » apparence de rocher. Le Puy-de-Cronelles peu éloigné du
 » précédent, peut avoir trente ou quarante pieds de hauteur,
 » le bitume y est solide, on en voit des morceaux durs entre
 » les crevasses des pierres; il en est de même de la partie
 la plus élevée du Puy-de-Pège (q) ».

En

(q) *Mémoire sur la Minéralogie d'Auvergne, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1759* Les pierres bitumineuses de l'Auvergne, se trouvent dans des endroits qui forment une suite de monticules posés dans le même alignement; peut-être y a-t-il ailleurs de semblables pierres; car je sais qu'on a trouvé du bitume sur le Puy-de-Pelon, à Chamalière près de Clermont, & au pied des montagnes à l'ouest. . . . Dans le fond des caves des Bénédictins de Clermont, où l'on trouve du bitume, on ramasse une terre argileuse d'un brun-foncé, & recouverte d'une poussière jaune-soufrée: la pierre du roc où les caves sont creusées est brune, ou brun-jaunâtre, ou lavée de blanc; le bitume recouvre ces pierres en partie: il est sec, noir & brillant; enfin il y a encore à Machaut, hauteur qui est à un quart de lieue de Riom, sur la route de Clermont, une source de poix dont les Payfans se servent pour graisser les essieux des voitures; indépendamment du bitume de Pont-du-château, le roc sur lequel

En Italie, dans les duchés de Modène, Parme & Plaïfance, le pétrole est commun; le village de Miano, situé à douze milles de Parme, est un des lieux d'où on le tire dans certains puits construits de manière que cette huile vienne se rassembler dans le fond (r).

lequel est construite l'écluse de cet endroit, est d'une pierre argileuse, gris-verdâtre & parsemée de taches noires & rondes qui paroissent bitumineuses. *Idem, ibidem.*

(r) « On rencontre à Miano, dit M. Fougereux de Bondaroy, plusieurs de ces puits anciens abandonnés; mais on n'y compte maintenant « que trois puits qui fournissent du pétrole blanc, & à quelque distance « de ce village, deux autres qui donnent du pétrole roux. . . . On « creuse les puits au hasard & sans y être conduit par aucun indice, « à cent quatre-vingts pieds environ de profondeur. . . . L'indice le « plus sûr de la présence du pétrole, est l'odeur qui s'élève du fond « de la fouille, & qui se fait sentir d'autant plus vivement qu'on « parvient à une plus grande profondeur, & qui vers la fin de l'ou- « vrage devient si forte que les Ouvriers, en creusant & faisant les « murs du puits, ne peuvent pas rester une demi-heure, ou même « un quart-d'heure, sans être remplacés par d'autres, & souvent on « les retire évanouis: on creuse donc le puits jusqu'à ce qu'on voie « sortir le pétrole qui se filtre à travers les terres, & qui quelque- « fois sort avec force & par jets; c'est ordinairement lorsqu'on est « parvenu à cent quatre-vingts pieds ou environ de profon- « deur qu'on obtient le pétrole: souvent en creusant le puits, on « aperçoit quelques filets de pétrole qui se perdent en continuant « l'ouvrage. . . . Les puits sont abandonnés l'hiver & dès la fin de « l'automne; mais au printemps les Propriétaires envoient tous les « deux ou trois jours tirer le pétrole avec des seaux, comme l'on tire « de l'eau. . . . L'un des trois puits de Miano donne le pétrole, joint « avec l'eau sur laquelle il surnage; cette eau est claire & limpide & «

Minéraux, Tome II.

C

Les sources de naphte & de pétrole sont encore plus communes dans le Levant qu'en Italie; quelques Voyageurs assurent qu'on brûle plus d'huile de naphte que de chan-

» un peu salée Le pétrole au sortir des puits, est un peu trouble,
 » parce qu'il est mêlé d'une terre légère, & il ne devient clair que
 » lorsqu'il a déposé cette substance étrangère au fond des vases dans
 » lesquels on le conserve Les environs de Miano où l'on tire
 » le pétrole, ne fournissent point de vraie pierre, la montagne voi-
 » sine n'est même composée que d'une terre verdâtre, compacte &
 » argileuse Cette terre appelée dans le pays *cocco*, mise sur des
 » charbons, ne donne point de flammes, elle se cuit au feu, & de
 » verdâtre elle y devient rougeâtre: elle se fond & s'amollit dans l'eau
 » & y devient maniable; elle n'a point un goût décidé sur la langue,
 » elle ne fleurit point à l'air; elle fait une vive *effervescence avec l'acide*
nitreux ». (*Nota.* Cette dernière propriété me paroît indiquer que le
cocco n'est pas une terre argileuse, mais plutôt une terre limoneuse,
 mêlée de matière calcaire). « Dans le lieu appelé *Salso-Maggiore*,
 » continue M. de Bondaroy, & aux environs, à dix lieues de Parme,
 » il y a des puits d'eau salée qui donnent aussi du pétrole d'une cou-
 » leur rousse très-foncée La terre de Salso-Maggiore est sem-
 » blable au *cocco* de Miano, mais d'une couleur plus plombée
 » Elle devient beaucoup plus verdâtre dans les lits inférieurs, & c'est
 » de ces derniers lits que sort l'eau salée avec le pétrole, depuis
 quatre-vingts jusqu'à cent cinquante brasses en profondeur ». *Extrait*
du Mémoire de M. Fougereux de Bondaroy, sur le pétrole, dans ceux de
l'Académie des Sciences, année 1770. — « A douze milles de Modène,
 » dit Bernardino Ramazini, du côté de l'Apennin, on voit un rocher
 » escarpé & stérile au milieu d'un vallon, & qui donne naissance à
 » plusieurs sources d'huile de pétrole: on descend dans ce rocher
 » par un escalier de vingt-quatre marches, au bas duquel on trouve
 » un petit bassin rempli d'une eau blanchâtre qui sort du rocher, &
 » sur laquelle l'huile de pétrole surnage; il se répand à cent toises à

nelles à Bagdad (f). « Sur la route de Schiras à Bender Congo, à quelques milles de Benaron vers l'Orient, « on voit, dit Gemelli Carreri, la montagne de Darap « toute de pierre noire, d'où distille le fameux baume- « momie qui s'épaississant à l'air, prend aussi une couleur « noirâtre; quoiqu'il y ait beaucoup d'autres baumes en « Perse, celui-ci a la plus grande réputation; la montagne « est gardée par ordre du Roi; tous les ans les Vifirs de « Geaxoux, de Schiras & de Lar, vont ensemble ramasser « la momie qui coule & tombe dans une conque où elle se « coagule; ils l'envoient au Roi sous leur cachet pour éviter « toute tromperie, parce que ce baume est éprouvé & très: « estimé en Arabie & en Europe, & qu'on n'en tire pas « plus de quarante onces par chaque année (1) ». Je ne cite ce passage tout au long que pour rapporter à un bitume, ce prétendu baume des momies; nous avons au cabinet du Roi les deux boîtes d'or remplies de ce baume-momie ou *mumia*, que l'Ambassadeur de Perse apporta

la ronde une odeur désagréable, ce qui feroit croire que cette source « a subi quelqu'altération, puisque François Arioste qui l'a décrite il « y a trois siècles, la vante sur-tout pour sa bonne odeur. On amasse « l'huile de pétrole deux fois par semaine sur le bassin principal, environ « six livres à chaque fois: le terrain est rempli de feux souterrains qui « s'échappent de temps en temps avec violence; quelques jours avant « ces éruptions, les bestiaux fuient les pâturages des environs », *Collection académique, partie étrangère, tome VI, page 477.*

(f) Voyage de Thévenot; Paris, 1664, tome II, page 118.

(1) Voyage autour du monde; Paris, 1719, tome II, page 274.

C ij

& présenta à Louis XIV; ce baume n'est que du bitume, & le présent n'avoit de mérite que dans l'esprit de ceux qui l'ont offert (*u*). Chardin parle de ce baume - momie (*x*), & il le reconnoît pour un bitume; il dit qu'outre les momies ou corps desséchés qu'on trouve en Perse dans la province de Corassan, il y a une autre sorte de mumie ou bitume précieux qui distille des rochers, & qu'il y a deux mines ou deux sources de ce bitume; l'une dans la Caramanie déserte au pays de Lar, & que c'est le meilleur pour les fractures, blessures, &c. l'autre dans le pays de Corassan. Il ajoute que ces mines sont gardées & fermées; qu'on ne les ouvre qu'une fois l'an en présence d'Officiers de la Province, & que la plus grande partie de ce bitume précieux

(*u*) Sa Majesté Louis XIV, fit demander à l'Ambassadeur du roi de Perse, 1.^o le nom de cette drogue, 2.^o à quoi elle est propre, 3.^o si elle guérit les maladies tant internes qu'externes, 4.^o si c'est une drogue simple ou composée: l'Ambassadeur répondit, 1.^o que cette drogue se nomme en Persan *momia*; 2.^o qu'elle est spécifique pour les fractures des os, & généralement pour toutes les blessures; 3.^o qu'elle est employée pour les maladies internes & externes; qu'elle guérit les ulcères internes & externes, & fait sortir le fer qui pourroit être resté dans les blessures; 4.^o que cette drogue est simple & naturelle; qu'elle distille d'un rocher dans la province de Dezar, qui est une des plus méridionales de la Perse: enfin qu'on peut s'en servir en l'appliquant sur les blessures, ou en la faisant fondre dans le beurre ou dans l'huile. *Nota.* Cette notice étoit jointe aux deux boîtes qui renferment cette drogue.

(*x*) Le nom de *monie* ou *mumia* en Persan, vient de *moum*, qui signifie cire, gomme, onguent.

est envoyée au trésor du Roi. Il me paroît plus que vraisemblable que ces propriétés spécifiques attribuées par les Persans à leur baume-momie, sont communes à tous les bitumes de même consistance, & particulièrement à celui que nous appelons *poix de montagne*; & comme on vient de le voir, ce n'est pas seulement en Perse que l'on trouve des bitumes de cette sorte; mais dans plusieurs endroits de l'Europe & même en France, & peut-être dans tous les pays du monde (y), de la même manière que l'asphalte ou bitume de Judée s'est trouvé non-seulement sur la mer morte, mais sur d'autres lacs & dans d'autres terres très-éloignées de la Judée. On voit en quelques endroits de la mer de Marmora, & particulièrement près d'Héraclée, une matière bitumineuse qui flotte sur l'eau en forme de filets que les Nautonniers Grecs ramassent avec soin, & que bien des gens prennent pour une sorte de pétrole; cependant elle n'en a ni l'odeur ni le goût, ni la consistance; ses filets sont fermes & solides, & approchent plus en odeur & en consistance du bitume de Judée (z).

Dans la Thébàide, du côté de l'est, on trouve une montagne appelée *Gebel-el-Moël* ou montagne de l'huile, à

(y) M.^{rs} Pering & Browal donnent la description d'une substance grasse, que l'on tire d'un lac de la Finlande près de *Maskoter*, que ces Physiciens n'hésitent pas à mettre dans le genre des bitumes. *Mémoires de l'Académie de Suède*, tome III, année 1743.

(z) Description de l'Archipel, par Dapper. *Amsterdam*, 1703, page 497.

cause qu'elle fournit beaucoup d'huile de pétrole (a). Olearius & Tavernier font mention du pétrole qui se trouve aux environs de la mer Caspienne ; ce dernier Voyageur dit « qu'au couchant de cette mer un peu au-dessus de » Chamack, il y a une roche qui s'avance sur le rivage, » de laquelle distille une huile claire comme de l'eau, » jusque-là que des gens s'y sont trompés & ont cru d'en » pouvoir boire ; elle s'épaissit peu-à-peu, & au bout de » neuf ou dix jours elle devient grasse comme de l'huile » d'olives, gardant toujours sa blancheur. . . . Il y a trois ou » quatre grandes roches fort hautes assez près de-là qui » distillent aussi la même liqueur, mais elle est plus épaisse » & tire sur le noir. On transporte cette dernière huile dans » plusieurs provinces de la Perse, où le menu peuple ne brûle autre chose (b) ». Léon l'Africain parle de la poix qui se trouve dans quelques rochers du mont Atlas & des sources qui sont infectées de ce bitume ; il donne même la manière dont les Maures recueillent cette poix de montagne qu'ils rendent liquide par le moyen du feu (c). On trouve à Madagascar cette même matière que Flaccour appelle *de la poix de terre* ou *bitume judaïque* (d). Enfin jusqu'au Japon les bitumes sont non-seulement

(a) Voyage en Égypte par Granger; Paris, 1745, page 202.

(b) Les six Voyages de Tavernier; Rouen, 1713, tome II, page 307.

(c) Léon Africain, description; Lugd. Batav. pars 2.^a. pag. 771.

(d) Voyage à Madagascar; Paris, 1661, page 162.

connus, mais très-communs, & Kœmpfer assure qu'en quelques endroits de ces îles, l'on ne se sert que d'huile bitumineuse au lieu de chandelle (e).

En Amérique, ces mêmes substances bitumineuses ne sont pas rares. Dampier a vu de la poix de montagne en blocs, de quatre livres pesant sur la côte de Carthagène: la mer jette ce bitume sur les grèves sablonneuses de cette côte où il demeure à sec, il dit que cette poix fond au soleil, & est plus noire, plus aigre au toucher & plus forte d'odeur que la poix végétale (f). Garcilasso qui a écrit l'histoire du Pérou, & qui y étoit né, rapporte qu'anciennement les Péruviens se servoient de bitume pour embaumer leurs morts; ainsi le bitume & même ses usages ont été connus de tous les temps, & presque de tous les Peuples policés.

Je n'ai rassemblé tous ces exemples que pour faire voir, que quoique les bitumes se trouvent sous différentes formes dans plusieurs contrées, néanmoins les bitumes purs sont infiniment plus rares que les matières dont ils tirent leur origine; ce n'est que par une seconde opération de la Nature qu'ils peuvent s'en séparer & prendre de la liquidité; les charbons de terre, les schistes bitumineux, doivent être regardés comme les grandes masses de matières que les feux souterrains mettent en distillation

(e) Histoire du Japon par Kœmpfer; *la Haye*, 1729, tome I, page 96.

(f) Voyage de Dampier; *Reuen*, 1715, tome III, page 391.

pour former les bitumes liquides qui nagent sur les eaux ou coulent des rochers : comme le bitume , par sa nature onctueuse , s'attache à toute matière & souvent la pénètre , il faut la circonstance particulière du voisinage d'un feu souterrain , pour qu'il se manifeste dans toute sa pureté ; car il me semble que la Nature n'a pas d'autre moyen pour cet effet. Aucun bitume ne se dissout ni ne se délaie dans l'eau ; ainsi ces eaux qui sourdissent avec du bitume n'ont pu enlever par leur action propre ces particules bitumineuses ; & dès - lors n'est-il pas nécessaire d'attribuer à l'action du feu l'origine de ce bitume coulant , & même à l'action d'un vrai feu & non pas de la température ordinaire de l'intérieur de la terre ! car il faut une assez grande chaleur pour que les bitumes se fondent , & il en faut encore une plus grande pour qu'ils se résolvent en naphte & en pétrole , & tant qu'ils n'éprouvent que la température ordinaire , ils restent durs , soit à l'air , soit dans la terre : ainsi tous les bitumes coulans doivent leur liquidité à des feux souterrains , & ils ne se trouvent que dans les lieux où les couches de terre bitumineuses & les veines de charbon sont voisines de ces feux qui non seulement en liquéfient le bitume , mais le distillent & en font élever les parties les plus ténues pour former le naphte & les pétroles , lesquels se mêlant ensuite avec des matières moins pures , produisent l'asphalte & la poix de montagne , ou se coagulent en jayet & en succin.

Nous avons déjà dit que le succin a certainement été
liquide,

liquide, puisqu'on voit dans son intérieur des insectes dont quelques-uns y sont profondément enfoncés; il faut cependant avouer que jusqu'à présent aucun Observateur n'a trouvé le succin dans cet état de liquidité, & c'est probablement parce qu'il ne faut qu'un très-petit temps pour le consolider; ces insectes s'y empêtrent peut-être lorsqu'il distille des rochers & lorsqu'il surnage sur l'eau de la mer, où la chaleur de quelque feu souterrain le sublime en liqueur, comme l'huile de pétrole, l'asphalte & les autres bitumes coulans.

Quoiqu'on trouve en Prusse & en quelques autres endroits, des mines de succin dans le sein de la terre, cette matière est néanmoins plus abondante dans certaines plages de la mer: en Prusse & en Poméranie, la mer Baltique jette sur les côtes une grande quantité de succin, presque toujours en petits morceaux de toutes les nuances de blanc, de jaune, de brun & de différens degrés de pureté; & à la vue encore plus qu'à l'odeur, on seroit tenté de croire que le succin n'est qu'une résine comme la copale à laquelle il ressemble; mais le succin est également impénétrable à l'eau, aux huiles & à l'esprit-de-vin, tandis que les résines qui résistent à l'action de l'eau se dissolvent en entier par les huiles, & sur-tout par l'esprit-de-vin: cette différence suppose donc dans le succin une autre matière que celle des résines, ou du moins une combinaison différente de la même matière; or on sait que toutes les huiles végétales concrètes sont, ou des gommes qui ne se dissolvent que dans l'eau, ou

Minéraux, Tome II.

D

des résines qui ne se dissolvent que dans l'esprit-de-vin, ou enfin des gommes-résines qui ne se dissolvent qu'imparfaitement par l'une & par l'autre; dès-lors ne pourroit-on pas présumer, par la grande ressemblance qui se trouve d'ailleurs entre le succin & les résines, que ce n'est en effet qu'une gomme-résine dans laquelle le mélange des parties gommeuses & résineuses est si intime & en telle proportion, que ni l'eau ni l'esprit-de-vin ne peuvent l'attaquer; l'exemple des autres gommes-résines que ces deux menstrues n'attaquent qu'imparfaitement, semble nous l'indiquer.

En général, on ne peut pas douter que le succin, ainsi que tous les autres bitumes liquides ou concrets, ne doivent leur origine aux huiles animales & végétales imprégnées d'acide; mais comme indépendamment des huiles, les animaux & végétaux contiennent des substances gélatineuses & mucilagineuses en grande quantité, il doit se trouver des bitumes uniquement composés d'huile, & d'autres mêlés d'huile & de matière gélatineuse ou mucilagineuse; des bitumes produits par les seules résines, d'autres par les gommes-résines mêlées de plus ou moins d'acides, & c'est à ces diverses combinaisons des différens résidus des substances animales ou végétales, que sont dûes les variétés qui se trouvent dans les qualités des bitumes.

Par exemple, l'ambre gris paroît être un bitume qui a conservé les parties les plus odorantes des résines dont le parfum est aromatique; il est dans un état de mollesse & de viscosité dans le fond de la mer auquel il est attaché,

& il a une odeur très-désagréable & très-forte dans cet état de mollesse avant son desséchement: l'avidité avec laquelle les oiseaux, les poissons & la plupart des animaux terrestres le recherchent & l'avalent, semble indiquer que ce bitume contient aussi une grande quantité de matière gélatineuse & nutritive. Il ne se trouve pas dans le sein de la terre; c'est dans celui de la mer, & surtout dans les mers méridionales qu'il est en plus grande quantité; il ne se détache du fond que dans le temps des plus grandes tempêtes, & c'est alors qu'il est jeté sur les rivages: il durcit en se séchant; mais une chaleur médiocre le ramollit plus aisément que les autres bitumes; il se coagule par le froid, & n'acquiert jamais autant de fermeté que le succin: cependant par l'analyse chimique, il donne les mêmes résultats & laisse les mêmes résidus: enfin, il ne resteroit aucun doute sur la conformité de nature entre cet ambre jaune ou succin & l'ambre gris, si ce dernier se trouvoit également dans le sein de la terre & dans la mer; mais jusqu'à ce jour il n'y a qu'un seul homme (g) qui ait dit qu'on a trouvé de l'ambre gris dans la terre en Russie: néanmoins comme l'on n'a pas d'autres exemples qui puissent confirmer ce fait, & que tout l'ambre gris que nous connoissons a été, ou

(g) J'ajouterai sans hésiter, dit l'Auteur, que la formation de l'ambre gris, est la même que celle de l'ambre jaune ou succin, parce que je sais qu'il n'y a pas long-temps qu'on a trouvé en Russie de l'ambre gris en fouillant la terre. *Collection académique, parties étrangère, tome IV, page 297.*

tiré de la mer, ou rejeté par ses flots, on doit présumer que c'est dans la mer seulement que l'huile & la matière gélatineuse dont il est composé, se trouvent dans l'état nécessaire à sa formation. En effet, le fond de la mer doit être revêtu d'une très-grande quantité de substance gélatineuse animale, par la dissolution de tous les corps des animaux qui y vivent & périssent (*h*), & cette matière gélatineuse doit y être tenue dans un état de mollesse & de fraîcheur, tandis que cette même matière gélatineuse des animaux terrestres, une fois enfouie dans les couches de la terre, s'est bientôt entièrement dénaturée par le desséchement ou le mélange qu'elle a subi; ainsi ce n'est que dans le fond de la mer que doit se trouver cette matière dans son état de fraîcheur; elle y est mêlée avec un bitume liquide; & comme la liquidité des bitumes n'est produite que par la chaleur des feux souterrains, c'est aussi dans les mers dont le fond est chaud, comme celles de la Chine & du Japon, qu'on trouve l'ambre gris en plus grande quantité; & il paroît encore que c'est à la matière gélatineuse, molle dans l'eau & qui prend de la consistance par le desséchement, que l'ambre gris doit la mollesse qu'on lui remarque tant qu'il est dans la mer, & la propriété de se durcir promptement en se desséchant à l'air; tout comme on peut croire que c'est par l'intermède de

(*h*) M. de Montbeillard a observé, en travaillant à l'histoire des Insectes, qu'il y a plusieurs classes d'animaux & insectes marins, tels que les polypes & autres dont la chair est parfumée, & il est tout naturel que cette matière soit entrée dans la composition de l'ambre gris.

la partie gommeuse de la gomme-résine, que le succin peut avoir dans les eaux de la mer une demi-fluidité.

L'ambre gris, quoique plus précieux que l'ambre jaune, est néanmoins plus abondant; la quantité que la Nature en produit est très-considérable, & on le trouve presque toujours en morceaux bien plus gros que ceux du succin *(i)*, & il seroit beaucoup moins rare s'il ne seroit pas de pâture aux animaux. Les endroits où la mer le rejette en plus grande quantité dans l'ancien continent, sont les côtes des Indes méridionales *(k)*, & particulièrement des

(i) Le capitaine William Keching dit que les Maures lui avoient appris qu'on avoit trouvé sur les côtes de Monbassa, de Madagoxa, de Pata & de Brava, de prodigieuses masses d'ambre gris dont quelques-unes pesoient jusqu'à vingt quintaux, & si grosses enfin qu'une seule pouvoit cacher plusieurs hommes. *Histoire générale des Voyages, tome I, page 469.* — Plusieurs Voyageurs parlent de morceaux de cinquante & de cent livres pesant. *Voyez Linscot, les anciennes relations des Indes, l'Histoire d'Éthiopie par Gaëtan Charpy, &c.*

(k) La mer jette à Jolo beaucoup d'ambre; on assure à Manille, qu'avant que les Espagnols eussent pris possession de cette île, les Naturels ne faisoient pas de cas de l'ambre, & que les Pêcheurs s'en servoient pour faire des torches ou flambeaux, avec lesquels ils alloient pêcher pendant la nuit; mais qu'eux Espagnols, en relevèrent bientôt le prix

La mer apporte l'ambre sur les côtes de Jolo, vers la fin des vents d'ouest ou d'aval; on y en a quelquefois trouvé de liquide comme en fusion, lequel ayant été ramassé & bénéficié, s'est trouvé très-fin & de bonne qualité: je ne rapporte point en détail ce que pensent les naturels de Jolo sur la nature de l'ambre Ce qui est très-singulier, c'est la quantité qui s'en trouve sur les côtes occidentales de cette île, quoique très-petite, puisqu'elle n'a que

îles Philippines & du Japon, & sur les côtes du Pégu & de Bengale (1); celles de l'Afrique, entre Mozambique (m) & la mer rouge, & entre le Cap-vert (n) & le royaume de Maroc (o).

quatre à cinq lieues du nord au sud, pendant qu'on n'en trouve point, ou presque point à Mindanao, qui est une île très-considérable en comparaison de Jolo. On pourroit peut-être apporter de cette différence la raison suivante: Jolo se trouve comme au milieu de toutes les autres îles de ces mers, & dans le canal de ces violens & furieux courans qu'on y ressent, & qui sont occasionnés par le resserrement des mers en ces parages; & ce qui sembleroit appuyer ces raisons, est que l'ambre ne vient sur les côtes de Jolo que sur la fin des vents d'aval ou d'ouest. *Voyage dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil; Paris, 1781, tome II, in-4.° pages 84 & 85.*

(1) On en recueille aussi sur les côtes du Pégu & de Bengale, & *Voyage de Mandeflo, suite d'Oléarius, tome II, page 139.*

(m) Quand le Gouverneur de Mozambique revient à Goa, au bout de trois ans que son gouvernement est fini, il emporte environ d'ordinaire avec lui, pour trois cents mille pardos d'ambre gris, & le pardos est de vingt sous de notre monnoie; il s'en trouve quelquefois des morceaux d'une grosseur considérable. *Voyages de Tavernier, tome IV, page 73.* Il vient de l'ambre gris en abondance de Mozambique & de Sofala. *Relation de Paris, Histoire générale des Voyages, tome II, page 185.*

(n) On trouve quelquefois de l'ambre gris aux îles du Cap-vert, & particulièrement à l'île de *Sal*; & l'on prétend que si les chats sauvages, & même les tortues vertes, ne mangeoient pas cette précieuse gomme, on y en trouveroit beaucoup davantage. *Robertz dans l'Histoire générale des Voyages, tome II, page 323.*

(o) Sur le bord de l'Océan, dans la province de Sui, au royaume de Maroc, on rencontre beaucoup d'ambre gris, que ceux du pays donnent à bon marché aux Européens qui y trafiquent. *L'Afrique de Marmol; Paris, 1667, tome II, page 30.* — On tire des rivières de Gambie, de Catfiao & de Saint-Domingo, de très-bons ambres

En Amérique, il s'en trouve dans la baye de Honduras, dans le golfe de la Floride, sur les côtes de l'île du Maragnon au Bresil, & tous les Voyageurs s'accordent à dire que si les chats sauvages, les sangliers, les renards, les oiseaux, & même les poissons & les crabes n'étoient pas fort friands de cette drogue précieuse, elle seroit bien plus commune (p): comme elle est d'une odeur très-forte au moment que la mer vient de la rejeter, les Indiens, les Nègres & les Américains la cherchent par l'odorat plus que par les yeux, & les oiseaux avertis de loin par cette odeur, arrivent en nombre pour s'en repaître, & souvent indiquent aux hommes les lieux où ils doivent la chercher (q). Cette odeur désagréable &

gris: dans le temps que j'étois sur la mer, elle en jeta sur le rivage une pièce d'environ trente livres; j'en achetai quatre livres dont une partie fut vendue en Europe, au prix de huit cents florins la livre. *Voyage de Vaden de Broeck, tome IV, page 308.*

(p) Voyez l'Histoire générale des Voyages, tome II, pages 187, 363, 367; tome V, page 210; & tome XIV, page 247. — L'ambre gris est assez commun sur quelques côtes de Madagascar & de l'île Sainte-Marie: après qu'il y a eu une grande tourmente, on le trouve sur le rivage de la mer; c'est un bitume qui provient du fond de l'eau, se coagule par succession de temps & devient ferme: les poissons, les oiseaux, les crabes, les cochons, l'aiment tant qu'ils le cherchent incessamment pour le dévorer. *Voyage de Flaccour, pages 29 & 150.*

(q) Histoire des Aventuriers, &c. Paris, 1686, tome I, pages 307 & 308. — Le nommé Barker a trouvé & ramassé lui-même un morceau d'ambre gris, dans la baie de Honduras, sur une grève sablonneuse qui pesoit plus de cent livres; sa couleur tiroit sur le noir, & il étoit dur à peu-près comme un fromage, & de bonne odeur après qu'il fut séché. *Voyage de Dampier, tome I, page 20.*

forte s'adoucit peu-à-peu à mesure que l'ambre gris se sèche & se durcit à l'air ; il y en a de différens degrés de consistance & de couleur différente ; du gris, du brun, du noir & même du blanc : mais le meilleur & le plus dur, paroît être le gris-cendré. Comme les poissons, les oiseaux & tous les animaux qui fréquentent les eaux ou les bords de la mer avalent ce bitume avec avidité, ils le rendent mêlé de la matière de leurs excréments, & cette matière étant d'un blanc de craie dans les oiseaux, cet ambre blanc, qui est le plus mauvais de tous, pourroit bien être celui qu'ils rendent avec leurs excréments ; & de même l'ambre noir seroit celui que rendent les cétacées & les grands poissons dont les déjections sont communément noires.

Et comme l'on a trouvé de l'ambre gris dans l'estomac & les intestins de quelques cétacées (r), ce seul indice
a suffi

(r) « Kœmpfer dit qu'on le tire principalement des intestins d'une » baleine assez commune dans la mer du Japon, & nommée *fiakfiro* ; » il y est mêlé avec les excréments de l'animal, qui sont comme de » la chaux, & presque aussi durs qu'une pierre : c'est par leur dureté » qu'on juge s'il s'y trouvera de l'ambre gris ; mais ce n'est pas de-là » qu'il tire son origine. De quelque manière qu'il croisse au fond » de la mer ou sur les côtes, il paroît qu'il sert de nourriture à ces » baleines, & qu'il ne fait que se perfectionner dans leurs entrailles ; » avant qu'elles l'aient avalé, ce n'est qu'une substance assez difforme, » plate, gluante, semblable à la bouse de vache, & d'une odeur » très-désagréable : ceux qui le trouvent dans cet état, flottant sur » l'eau ou jeté sur le rivage, le divisent en petits morceaux qu'ils » pressent, pour lui donner la forme de boule ; à mesure qu'il durcit il

a suffi pour faire naître l'opinion que c'étoit une matière animale qui se produisoit particulièrement dans le corps des baleines (f), & que peut-être c'étoit leur sperme, &c. d'autres ont imaginé que l'ambre gris étoit de la cire & du miel tombés des côtes dans les eaux de la mer, & ensuite avalés par les grands poissons dans l'estomac desquels ils se convertissoient en ambre, ou devenoient tels par le seul mélange de l'eau marine; d'autres ont avancé que c'étoit une plante comme les champignons ou les truffes, ou bien une racine qui croissoit dans le terrain du fond de la mer; mais toutes ces opinions ne sont fondées que sur de petits rapports ou de fausses analogies: l'ambre gris, qui n'a pas été connu des Grecs ni des anciens Arabes, a été dans ce siècle reconnu pour un véritable bitume par toutes ses propriétés, seulement il

il devient plus solide & plus pesant: d'autres le mêlent & le paîtrissent « avec de la farine de cosses de riz, qui en augmente la quantité & « relève la couleur. Il y a d'autres manières de le falsifier; mais si « l'on en fait brûler un morceau, le mélange se découvre aussitôt « par la couleur, l'odeur & les autres qualités de la fumée: les Chinois « pour le mettre à l'épreuve, en raclent un peu dans de l'eau de « thé bouillante; s'il est véritable, il se dissout & se répand avec « égalité, ce que ne fera pas celui qui est sophistiqué. Les Japonois « n'ont appris que des Chinois & des Hollandois, la valeur de l'ambre « gris, à l'exemple de la plupart des Nations orientales de l'Asie, ils « lui préfèrent l'ambre jaune. » *Histoire générale des Voyages, tome X, page 657.*

(f) Voyez les Transactions philosophiques, n.^o 385 & 387, & la réfutation de cette opinion dans les n.^o 433, 434 & 435.

Minéraux, Tome II.

E

est probable, comme je l'ai insinué, que ce bitume qui diffère de tous les autres par la consistance & l'odeur, est mêlé de quelques parties gélatineuses ou mucilagineuses des animaux & des végétaux qui lui donnent cette qualité particulière; mais l'on ne peut douter que le fond & même la majeure partie de sa substance ne soit un vrai bitume.

Il paroît que l'ambre gris mou & visqueux tient ferme sur le fond de la mer, puisqu'il ne s'en détache que par force dans le temps de la plus grande agitation des eaux; la quantité jetée sur les rivages, & qui reste après la déprédation qu'en font les animaux, démontre que c'est une production abondante de la Nature & non pas le sperme de la baleine, ou le miel des abeilles, ou la gomme de quelqu'arbre particulier: ce bitume rejeté, ballotté par la mer, remplit quelquefois les fentes des rochers contre lesquels les flots viennent se briser. Robert Lade décrit l'espèce de pêche qu'il en a vu faire sur les côtes des îles Lucaies; il dit que l'ambre gris se trouve toujours en beaucoup plus grande quantité dans la saison où les vents règnent avec le plus de violence, & que les plus grandes richesses en ce genre se trouvoient entre la petite île d'Éleuthère & celle de Harbour, & que l'on ne doutoit pas que les Bermudes n'en continssent encore plus: « Nous commençames, dit-il, notre » recherche par l'île d'Éleuthère dans un jour fort calme, » le 14 de Mars, & nous rapportames ce même jour douze

livres d'ambre gris; cette pêche ne nous coûta que la «
peine de plonger nos crochets de fer dans les lieux que «
notre Guide nous indiquoit, & nous eussions encore «
mieux fait si nous eussions eu des filets L'ambre «
mou se plioit de lui-même, & embrassoit le crochet de «
fer avec lequel il se laissoit tirer jusque dans la barque; «
mais faute de filets nous eumes le regret de perdre deux «
des plus belles masses d'ambre que j'aie vues de ma vie; «
leur forme étant ovale, elles ne furent pas plutôt dé- «
tachées que glissant sur le crochet elles se perdirent dans «
la mer Nous admirames avec quelle promptitude ce «
qui n'étoit qu'une gomme mollasse dans le sein de la «
mer, prenoit assez de consistance en un quart-d'heure «
pour résister à la pression de nos doigts: le lendemain «
notre ambre gris étoit aussi ferme & aussi beau que celui «
qu'on vante le plus dans les magasins de l'Europe «
Quinze jours que nous employames à la pêche de l'ambre «
gris ne nous en rapportèrent qu'environ cent livres; notre «
Guide nous reprocha d'être venu trop tôt, il nous pressoit «
de faire le voyage des Bermudes, assurant qu'il y en avoit «
encore en plus grande quantité Qu'on en avoit tiré «
une masse de quatre-vingts livres pesant, ce qui cessa de «
m'étonner lorsque j'appris, dit ce Voyageur, qu'on en «
avoit trouvé sur les côtes de la Jamaïque, une masse de «
cent quatre-vingts livres (1) ».

(1) Voyage de Robert Lade. *Paris, 1744, tome II, pages 48, 51, 72, 98, 99 & 492.*

Les Chinois, les Japonois, & plusieurs autres peuples de l'Asie, ne font pas de l'ambre gris autant de cas que les Européens; ils estiment beaucoup plus l'ambre jaune ou succin qu'ils brûlent en quantité par magnificence, tant à cause de la bonne odeur que sa fumée répand, que parce qu'ils croient cette vapeur très-salubre, & même spécifique pour les maux de tête & les affections nerveuses (*u*).

L'appétit véhément de presque tous les animaux pour l'ambre gris, n'est pas le seul indice par lequel je juge qu'il contient des parties nutritives, mucilagineuses, provenant des végétaux, ou même des parties gélatineuses des animaux; & sa propriété analogue avec le musc & la civette, semble confirmer mon opinion. Le musc & la civette sont, comme nous l'avons dit (*x*), de pures substances animales, l'ambre gris ne développe sa bonne odeur & ne rend un excellent parfum que quand il est mêlé de musc & de civette en dose convenable: il y a donc un rapport très-voisin entre les parties odorantes des animaux & celles de l'ambre gris, & peut-être toutes deux sont-elles de même nature.

(*u*) Histoire du Japon par Kœmpfer, *appendice*, tome II, page 50.

(*x*) Voyez l'article de l'animal musc, tome XII, page 368; & ceux de la civette & du zibet, tome IX, page 299.



DE LA PYRITE MARTIALE.

JE ne parlerai point ici des pyrites cuivreuses ni des pyrites arsénicales ; les premières ne sont qu'un minéral de cuivre, & les secondes, quoique mêlées de fer, diffèrent de la pyrite martiale en ce qu'elles résistent aux impressions de l'air & de l'humidité, & qu'elles sont même susceptibles de recevoir le plus vif poli : le nom de *marcassite*, sous lequel ces pyrites arsénicales sont connues, les distingue assez pour qu'on ne puisse les confondre avec la pyrite qu'on appelle *martiale*, parce qu'elle contient une plus grande quantité de fer que de tout autre métal ou demi-métal. Cette pyrite, quoique très-dure, ne peut se polir & ne résiste pas à l'impression même légère des élémens humides ; elle s'effleurit à l'air, & bientôt se décompose en entier : la décomposition s'en fait par une effervescence accompagnée de tant de chaleur, que ces pyrites amoncelées, soit par la main de l'homme, soit par celle de la Nature, prennent feu d'elles-mêmes dès qu'elles sont humectées, ce qui démontre qu'il y a dans la pyrite une grande quantité de feu fixe, & comme cette matière du feu ne se manifeste sous une forme solide que quand elle est saisie par l'acide, il faut en conclure que la pyrite renferme également la substance du feu fixe & celle de l'acide ; mais comme la pyrite elle-même n'a pas été produite par l'action du feu, elle ne contient point de soufre

formé, & ce n'est que par la combustion qu'elle peut en fournir (a); ainsi l'on doit se borner à dire que les pyrites contiennent les principes dont le soufre se forme par le moyen du feu, & non pas affirmer qu'elles contiennent du soufre tout formé: ces deux substances, l'une de feu, l'autre d'acide, sont dans la pyrite intimement réunies & liées à une terre, souvent calcaire, qui leur sert de base, & qui toujours contient une plus ou moins grande quantité de fer; ce sont-là les seules substances dont la pyrite martiale est composée; elles concourent par leur mélange & leur union intime à lui donner un assez grand degré de dureté pour étinceler contre l'acier; & comme la matière du feu fixe provient des corps organisés, les molécules organiques que cette matière a conservées, tracent dans ce minéral les premiers linéamens de l'organisation en lui donnant une forme régulière, laquelle, sans être déterminée à telle ou telle figure, est néanmoins toujours achevée régulièrement, en sphères, en ellipses, en prismes, en pyramides, en aiguilles, &c. car il y a des pyrites de toutes ces formes différentes, selon que les molécules organiques, contenues dans la matière du

(a) On pourra dire que la combustion n'est pas toujours nécessaire pour produire du soufre, puisque les acides séparent le même soufre, tant des pyrites que des compositions artificielles dans lesquelles on a fait entrer le soufre tout formé; mais cette action des acides n'est-elle pas une sorte de combustion, puisqu'ils n'agissent que par le feu qu'ils contiennent.

feu, ont par leur mouvement, tracé la figure & le plan sur lequel les particules brutes ont été forcées de s'arranger.

La pyrite est donc un minéral de figure régulière & de seconde formation, & qui n'a pu exister avant la naissance des animaux & des végétaux; c'est un produit de leurs détrimens plus immédiat que le soufre qui, quoiqu'il tire sa première origine de ces mêmes détrimens des corps organisés, a néanmoins passé par l'état de pyrite, & n'est devenu soufre que par l'effervescence ou la combustion: or l'acide en se mêlant avec les huiles grossières des végétaux, les convertit en bitume, & saisissant de même les parties subtiles du feu fixe que ces huiles renfermoient, il en compose les pyrites en s'unissant à la matière ferrugineuse qui lui est plus analogue qu'aucune autre, par l'affinité qu'a le fer avec ces deux principes du soufre; aussi les pyrites se trouvent-elles sur toute la surface de la terre jusqu'à la profondeur où sont parvenus les détrimens des corps organisés, & la matière pyriteuse n'est nulle part plus abondante que dans les endroits qui en contiennent les détrimens, comme dans les mines de charbon de terre, dans les couches de bois fossiles, & même dans l'argile, parce qu'elle renferme les débris des coquillages & tous les premiers détrimens de la Nature vivante au fond des mers. On trouve de même des pyrites sous la terre végétale dans les matières calcaires, & dans toutes celles où l'eau pluviale peut déposer la terre limoneuse & les autres détrimens des corps organisés.

La force d'affinité qui s'exerce entre les parties constituantes des pyrites est si grande, que chaque pyrite a sa sphère particulière d'attraction; elles se forment ordinairement en petits morceaux séparés, & on ne les trouve que rarement en grands bancs ni en veines continuës (b); mais seulement en petits lits, sans être réunies ensemble, quoiqu'à peu - près contiguës, & à peu de distance les unes des autres: & lorsque cette matière pyriteuse se trouve trop mélangée, trop impure pour pouvoir se réunir en masse régulière, elle reste disséminée dans les matières brutes, telles que le schiste ou la pierre calcaire dans lesquelles elle semble exercer encore sa grande force d'attraction; car elle leur donne un degré de dureté qu'aucun autre mélange ne pourroit leur communiquer; les grès même qui se trouvent pénétrés de la matière pyriteuse, sont communément plus durs que les autres; le charbon pyriteux est aussi le plus dur de tous les charbons de terre; mais cette dureté communiquée par la pyrite ne subsiste qu'autant que ces matières durcies par son mélange, sont à l'abri de l'action des élémens humides; car ces pierres calcaires, ces grès & ces schistes si durs, parce qu'ils sont pyriteux, perdent à l'air en

(b) Il y a dans le comté d'Alais en Languedoc, une masse de pyrites de quelques lieues d'étendue, sur laquelle on a établi deux manufactures de vitriol: il y a aussi près de Saint-Dizier en Champagne, un banc de pyrites martiales dont on ne connoît pas l'étendue, & ces pyrites en masses continuës, sont posées sur un banc de grès.
assez

assez peu de temps, non-seulement leur dureté, mais même leur consistance.

Le feu fixe, d'abord contenu dans les corps organisés, a été pendant leur décomposition saisi par l'acide, & tous deux réunis à la matière ferrugineuse, ont formé des pyrites martiales en très-grande quantité, dès le temps de la naissance & de la première mort des animaux & des végétaux : c'est à cette époque presque aussi ancienne que celle de la naissance des coquillages à laquelle il faut rapporter le temps de la formation des couches de la terre végétale & du charbon de terre, & aussi les amas de pyrites qui ont fait, en s'échauffant d'elles-mêmes, le premier foyer des volcans ; toutes ces matières combustibles sont encore aujourd'hui l'aliment de leurs feux, & la matière première du soufre qu'ils exhalent. Et comme avant l'usage que l'homme a fait du feu, rien ne détruisoit les végétaux que leur vétusté, la quantité de matière végétale accumulée pendant ces premiers âges est immense ; aussi s'est-il formé des pyrites dans tous les lieux de la terre, sans compter les charbons qui doivent être regardés comme les restes précieux de cette ancienne matière végétale, qui s'est conservée dans son baume ou son huile, devenue bitume par le mélange de l'acide.

Le bitume & la matière pyriteuse proviennent donc également des corps organisés, le premier en est l'huile, & la seconde la substance du feu fixe, l'un & l'autre saisis par l'acide ; la différence essentielle entre le bitume & la pyrite

martiale consiste en ce que la pyrite ne contient point d'huile, mais du feu fixe, de l'acide & du fer: or nous verrons que le fer a la plus grande affinité avec le feu fixe & l'acide, & nous avons déjà démontré que ce métal contenu en assez grande quantité dans tous les corps organisés, se réunit en grains & se régénère dans la terre végétale dont il fait partie constituante; ce sont donc ces mêmes parties ferrugineuses disséminées dans la terre végétale, que la pyrite s'approprie dans sa formation, en les dénaturant au point que, quoique contenant une grande quantité de fer, la pyrite ne peut être mise au nombre des mines de fer, dont les plus pauvres donnent plus de métal que les pyrites les plus riches ne peuvent en rendre, sur-tout dans les travaux en grand, parce qu'elles brûlent plus qu'elles ne fondent, & que pour en tirer le fer, il faudroit les griller plusieurs fois, ce qui seroit aussi long que dispendieux, & ne donneroit pas encore une aussi bonne fonte que les vraies mines de fer.

La matière pyriteuse, contenue dans la couche universelle de la terre végétale, est quelquefois divisée en parties si ténues, qu'elle pénètre avec l'eau, non-seulement dans les joints des pierres calcaires, mais même à travers leur masse, & que se rassemblant ensuite dans quelque cavité, elle y forme des pyrites massives. M. de Laffone en cite un exemple dans les carrières de Compiègne (c),

(c) Les rocs de pierre qui se trouvent fort avant dans la terre, aux environs de Compiègne, avoient pour la plupart, des cavités dont

& je puis confirmer ce fait par plusieurs autres semblables; j'ai vu dans les derniers bancs de plusieurs carrières de pierre & de marbre, des pyrites en petites masses & en grand nombre, la plupart plates & arrondies, d'autres anguleuses, d'autres à peu-près sphériques, &c. j'ai vu qu'au-dessous de ce dernier banc de pierre calcaire qui étoit situé sous les autres, à plus de cinquante pieds de profondeur, & qui portoit immédiatement sur la glaise, il s'étoit formé un petit lit de pyrites aplaties, entre la pierre & la glaise: j'en ai vu de même dans l'argile à d'assez grandes profondeurs, & j'ai suivi dans cette argile, la trace de la terre végétale avec laquelle la matière pyriteuse étoit descendue par la filtration des eaux. L'origine des pyrites martiales en quelque lieu qu'elles se trouvent me paroît donc bien constatée; elles proviennent dans la terre végétale des détrimens des corps organisés lorsqu'ils se rencontrent avec l'acide, & elles se trouvent par-tout où ces détrimens ont été transportés anciennement par les eaux de la mer, ou infiltrés dans des temps plus modernes par les eaux pluviales (d).

quelques-unes avoient jusqu'à un demi-pied de diamètre & plus. Dans ces cavités, on remarquoit de petits mamelons ou protubérances adhérentes aux parois, qui s'étoient formés en manière de stalactites; mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est une pyrite qui s'étoit formée dans une de ces cavités par un gûrh pyriteux, filtré à travers le tissu même du bloc de pierre. *Memoires de l'Académie des Sciences, année 1771, page 86.*

(d) Dans la chaîne des collines d'Alais, M. l'abbé de Sauvages a

F ij

Comme les pyrites ont un poids presque égal à celui d'un métal, qu'elles ont aussi le luisant métallique, qu'enfin elles se trouvent quelquefois dans les terrains voisins des mines de fer, on les a souvent prises pour de vraies mines; cependant il est très-aisé de ne s'y pas méprendre, même à la première inspection, car elles sont toutes d'une figure décidée, quoique irrégulière & souvent différente; d'ailleurs, on ne les trouve guère mêlées en quantité avec la mine de fer en grains; s'il s'en rencontre dans les mines de fer en grandes masses, elles s'y sont formées comme dans les bancs de pierre, par la filtration des eaux: elles sont aussi plus dures que les mines de fer, &

observé une grande quantité de pyrites; « elles sont, dit-il, principalement composées d'une matière inflammable, d'un acide vitriolique, » & d'une terre vitrifiable & métallique qui leur donne une si grande » dureté, qu'on en tire des étincelles avec le fusil lorsque la terre » métallique est ferrugineuse.

» Cette matière dissoute qui forme les pyrites, a suivi dans nos » rochers des routes pareilles à celles des suc pierreux ordinaires, » 1.^o Elle a pénétré intimement les pores de la pierre, & quoiqu'on » ne l'y distingue pas toujours dans les cassures, on ne peut pas » douter de sa présence par l'odeur que donnent les pierres qu'on a » fait calciner à demi:

» 2.^o Elle s'est épanchée & cristallisée dans des veines qu'on prendroit » pour des petits filons métalliques:

» Lorsque le suc pyriteux a été plus abondant, & qu'il a rencontré » des cavités ou des fentes assez larges pour n'y point être gêné, il » s'est répandu comme les suc pierreux dans ces fentes, il s'y est cristallisé d'une façon régulière ». Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1746, page 732 jusqu'à 740.

lorsqu'on les mêle au fourneau, elles les dénaturent & les brûlent au lieu de les faire fondre. Elles ne sont pas disposées comme les mines de fer en amas ou en couches; mais toujours dispersées, ou du moins séparées les unes des autres même dans les petits lits où elles sont le plus contiguës.

Lorsqu'elles se trouvent amoncelées dans le sein de la terre, & que l'humidité peut arriver à leur amas, elles produisent les feux souterrains dont les grands effets nous sont représentés par les volcans, & les moindres effets par la chaleur des eaux thermales, & par les sources de bitume fluide que cette chaleur élève par distillation.

La pyrite qui paroît n'être qu'une matière ingrate & même nuisible, est néanmoins l'un des principaux instrumens dont se sert la Nature pour reproduire le plus noble de tous ses élémens, elle a renfermé dans cette matière vile le plus précieux de ses trésors, ce feu fixe, ce feu sacré qu'elle avoit départi aux êtres organisés, tant par l'émission de la lumière du soleil que par la chaleur douce, dont jouit en propre le globe de la Terre.

Je renvoie aux articles suivans ce que nous avons à dire, tant au sujet des marcassites, que sur les pyrites jaunes cuivreuses, les blanches arsénicales, les galènes du plomb, & en général sur les minerais métalliques, dont la plupart ne sont que des pyrites plus ou moins mêlées de métal,



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 mouvemens convulsifs de la terre, soulève, détache & 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 & 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 ; & projetant le tout sans ordre & sans distinction, chaque volcan forme au-dessus ou autour de sa montagne, des collines de décombres de ces mêmes matières, qui faisoient auparavant la partie la plus solide & le massif de sa base.

On retrouve dans ces amas immenses de matières projetées, les mêmes sortes de pierres vitreuses ou calcaires, les mêmes sables & terres dont les unes n'ayant été que déplacées & lancées sont demeurées intactes, & n'ont reçu aucune atteinte de l'action du feu ; d'autres qui

en ont été sensiblement altérées, & d'autres enfin qui ont subi une si forte impression du feu, & souffert un si grand changement, qu'elles ont pour ainsi dire été transformées, & semblent avoir pris une nature nouvelle & différente de celle de toutes les matières qui existoient auparavant.

Aussi avons-nous cru devoir distinguer dans la matière purement brute deux états différens, & en faire deux classes séparées (a); la première composée des produits immédiats du feu primitif, & 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; & même ses travaux s'exercent sur un plus grand nombre de substances, & 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 & sur les masses brutes; en sorte que les matières volcaniques se présentent sous des formes bien plus diversifiées que celles des matières primitives.

(a) Voyez le premier article du premier Volume de cette histoire des Minéraux.

Nous avons recueilli & rassemblé pour le Cabinet du Roi, une grande quantité de ces productions de volcans; nous avons profité des recherches & des observations de plusieurs Physiciens, qui, dans ces derniers temps, ont soigneusement examiné les volcans actuellement agissans & les volcans éteints; mais avec ces lumières acquises & réunies, je ne me flatte pas de donner ici la liste entière de toutes les matières produites par leurs feux, & encore moins de pouvoir présenter le tableau fidèle & 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, & j'ai tâché de faire entendre (*b*), comment se fait la vitrification des laves dans les monceaux immenses de terres brûlées, de cendres & 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 torrens, ou se répand comme un déluge de feu, portant par-tout la dévastation & la mort; comment cette même lave gonflée par son feu intérieur, éclate à sa surface, & 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

(*b*) Voyez Supplément, tome V, in-4.^e article des laves & des basâtes,

ces colonnes de basalte qui, par leur renflement & leur effort réciproque, prennent une figure prismatique, à plus ou moins de pans suivant les différentes résistances, &c. ces phénomènes généraux me paroissent clairement expliqués; & 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 & 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 & suivies, à peine sont-elles commencées; c'est pour ainsi dire une carrière nouvelle trop vaste pour qu'un seul homme puisse la parcourir toute 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 (c).

Il étoit déjà difficile de reconnoître dans les premières matières celles qui ont été produites par le feu primitif, & 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, & que les dernières ont subi une seconde & peut-être une troisième action du feu. En prenant donc en général toutes les matières

(c) Voyez l'article entier des volcans, *Supplément, tome V, in-4.*
Époques de la Nature, page 134; & Additions, page 390 & suiv.
Minéraux, Tome II.

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 & les micas doivent se rencontrer dans les laves, sous leur forme propre ou peu altérée: le feld-spath, le schorl, les porphyres & granits peuvent s'y trouver aussi; mais avec de plus grandes altérations, parce qu'ils sont plus fusibles: les grès & les argiles s'y présenteront convertis en poudres & en verres; on y verra les matières calcaires calcinées; le fer & les autres métaux sublimés en safran, en litharge; les acides & alkalis 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, & 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 consomme, disperse & dénature, ceux de la puissance de l'eau qui conserve, rapproche & 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, &c. 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, & ensuite le travail des eaux, ont conservé plus de simplicité: les caractères imprimés par ces deux élémens, 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 linéamens de la figure, est enveloppé, ou mêlé, ou détruit, & de-là vient l'obscurité profonde 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 & entretenir ce feu, tantôt violent, tantôt calme & 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 fournaises dévorantes; mais si nous nous rappelons ici que tous les végétaux produits pendant plusieurs milliers d'années, ont été entraînés par les eaux & 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 & 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,

G ij

pour remplir les cavernes qui servent de voûtes aux éminences du Globe, on ne fera plus étonné de la quantité & du volume, ni de la force & 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 avoient, toutes les terres végétales 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 & sans une diminution sensible de leur masse.

Et l'on ne peut guère douter que les anciens végétaux & toutes les productions résultantes de leur décomposition, n'aient été transportés & 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 (*d*), & qu'il est plus que probable qu'on trouveroit des charbons de terre & des pyrites, enfouies encore plus profondément.

Or chacune de ces matières qui servent d'aliment au

(*d*) Voyez dans le tome précédent, l'article du charbon de terre.

feu des volcans, doit laisser après la combustion différens résidus, & quelquefois produire des substances nouvelles; les bitumes en brûlant donneront un résidu charbonneux, & formeront cette épaisse fumée qui ne paroît enflammée que dans l'obscurité: cette fumée enveloppe constamment la tête du volcan, & se répand sur ses flancs en brouillard ténébreux; & 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 torrens de bitume vomis par les volcans, quelquefois purs & souvent mêlés d'eau. Les pyrites dégagées de leurs parties fixes & 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 & la conversion de leurs détrimens en pyrites, puisque sa substance ne contient que l'acide & le feu qui s'étoit fixé dans les végétaux ou animaux, & 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 & se sublamera de même par le feu du volcan; les matières végétales ou animales contenues dans la terre limoneuse, & particulièrement dans les terreaux, les charbons de terre,

les bois fossiles & les tourbes fourniront cette cendre qui sert de fondant pour la vitrification des laves ; les matières calcaires , d'abord calcinées & réduites en poussière de chaux , sortiront en tourbillons encore plus épais , & paroîtront comme des nuages massifs en se répandant au loin ; enfin la terre limoneuse se fondra , les argiles se cuiront , les grès se coaguleront , le fer & les autres métaux couleront , les granits se liquéfieront , & 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 entr'elles que le sont les matières dont elles sont composées.

Et non-seulement ces laves contiendront les matières liquéfiées , fondues , aglutinées & calcinées par le feu ; mais aussi les fragmens de toutes les autres matières qu'elles auront saisies & ramassées en coulant sur la terre , & qui ne seront que peu ou point altérées par le feu ; enfin elles renfermeront encore dans leurs interstices & cavités , les nouvelles substances que l'infiltration & 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 fait 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 & du repos: les matières volcaniques pourront donc contenir des cristaux, les uns formés par l'action du feu & les autres par l'infiltration des eaux; les premiers dans le temps que ces matières étoient encore en fusion, & les seconds long-temps après qu'elles ont été refroidies: le feldspath 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, & 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 & tranquille, il en est de même des autres métaux & 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, & je vois en même temps que leurs feux ayant combiné beaucoup plus de substances que le feu primitif, ils ont donné naissance au soufre & 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, & ressemblent à une scorie ferrugineuse (e);

(e). Je vis à Venise, chez M. Morosini, l'agate noire d'Islande

d'autres verres aussi fusibles que le feld-spath; des basaltes ressemblans aux porphyres; des laves vitreuses presque aussi dures que l'agate, & auxquelles on a donné, quoique très-improprement, le nom d'*agate noire d'Islande*; d'autres laves qui renferment des grenats blancs, des schorls & des chrysolites, &c. on trouve donc un grand nombre de substances anciennes & nouvelles, pures ou dénaturées dans les basaltes, dans les laves, & même dans la pouzzolane & 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, & quelquefois

(*cronstedt minéral*, S. 295), & 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; mais différens Connoisseurs dignes de foi, m'assurèrent unanimement qu'on trouvoit en abondance, de ces verres bleus & noirs parmi les matières volcaniques du Véronnois, du Vicentin & d'Azulano, dans l'État Venitien. *Lettres de M. Ferber*, pages 33 & 34. — *Nota.* Je dois observer que ces verres bleus, auxquels M. Ferber & 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.

remplis

remplis d'eau : la grandeur de ces derniers varie depuis « le diamètre d'un petit pois jusqu'à un demi-pouce... » Ces cailloux ressemblent assez aux calcédoines & aux opales : les boules de calcédoine & de zéolite de « Féroé & d'Islande, se trouvent nichées dans une terre « d'un brun-noirâtre, de la même manière que les cailloux « dont il est ici question (f) ».

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, & 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 (g), que nous faisons des verres de toutes couleurs, & même aussi blancs que le cristal de roche (h), & presque aussi brillans que le diamant (i); que dans ces mêmes fourneaux nous

(f) Lettres de M. Ferber sur la Minéralogie, pages 24 & 25.

(g) Voyez l'Ouvrage de M. de Fontanieu, de l'Académie des Sciences, sur la manière d'imiter toutes les pierres précieuses.

(h) Le verre ou cristal de Bohême, le flintglass, &c.

(i) Les verres brillans, connus vulgairement sous le nom de *stras*.

voyons se former des cristallisations sur les matières fondues lorsqu'elles sont en repos, & 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 & 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 & sépare les *flras* & autres verres de composition, des vrais diamans & des pierres précieuses; mais le Naturaliste a ici deux grands désavantages; le premier, est d'ignorer ce que peut faire & produire un feu dont la véhémence & 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 & 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 & 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 & les montagnes formées par leurs éruptions, trouvant dans les matières projetées des substances de toute espèce, ont trop accordé de puissance & d'effet aux volcans ; ne voyant dans les terrains volcanisés que confusion & bouleversement, ils ont transporté cette idée sur le Globe entier, & ont imaginé que toutes les montagnes s'étoient élevées par la violente action & 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 alimens d'une telle masse de feu ! pourroit-il subsister, exister sans air ? & sa force expansive n'auroit-elle pas fait éclater le Globe en mille pièces ! & ce feu une fois échappé après cette explosion pourroit-il redescendre & se trouver encore au centre de la terre ! son existence n'est donc qu'une supposition qui ne porte que sur des impossibilités, & dont en l'admettant, il ne résulteroit que des effets contraires aux phénomènes connus & constatés. Les volcans ont à la vérité rompu, bouleversé les premières couches de la terre en plusieurs endroits ; ils en ont couvert & brûlé la surface par leurs éjections enflammées ; mais ces terrains volcanisés, tant anciens que nouveaux, ne sont pour ainsi dire que des points sur la surface du Globe, & en comptant avec moi dans le passé cent fois plus de

volcans qu'il n'y en a d'actuellement agissans, se n'est encore rien en comparaison de l'étendue de la terre solide & des mers: tâchons donc de n'attribuer à ces feux souterrains que ce qui leur appartient, ne regardons les volcans que comme des instrumens, ou si l'on veut comme des causes secondaires, & conservons au feu primitif & à l'eau, comme causes premières, le grand établissement & la disposition primordiale de la masse entière de la terre.

Pour achever de se faire des idées fixes & nettes sur ces grands objets, il faut se rappeler ce que nous avons dit au sujet des montagnes primitives, & les distinguer en plusieurs ordres; les plus anciennes, dont les noyaux & les sommets sont de quartz & de jaspe, ainsi que celles des granits & 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, & 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, & quelquefois les quartz & les granits, & dont l'établissement est comme l'on voit, encore postérieur à celui des montagnes argileuses *(k)*; ainsi les petites ou

(k) « Remarquez encore que dans mon voyage de l'Italie, par le

grandes éminences formées par le soulèvement ou l'effort des feux souterrains, & les collines produites par les éjections des volcans, ne doivent être considérées que comme des tas de décombres, provenant de ces premières matières projetées & accumulées confusément.

On se tromperoit donc beaucoup si l'on vouloit attribuer aux volcans les plus grands bouleversemens qui sont arrivés sur le Globe; l'eau a plus influé que le feu sur les changemens qu'il a subis depuis l'établissement des montagnes primitives; c'est l'eau qui a rabaisé, diminué ces premières éminences, ou qui les a enveloppées &

Tirol, j'ai d'abord traversé des montagnes calcaires, ensuite des schisteuses, & enfin de granit; que ces dernières étoient les plus élevées; que je suis redescendu de la partie la plus élevée de la province, par des montagnes schisteuses & ensuite calcaires: souvenez-vous de plus, qu'on observe la même chose en montant les autres chaînes de montagnes considérables de l'Europe, comme cela est incontestable dans les montagnes Carpathiques, celles de la Saxe, du Hartz de la Silésie, de la Suisse, des Pyrénées, de l'Écosse & de la Lapponie, &c. il paroît qu'on peut en tirer la juste conséquence, que le granit forme les montagnes les plus élevées, & en même temps les plus profondes & les plus anciennes que l'on connoisse en Europe, puisque toutes les autres montagnes sont appuyées & reposent sur le granit; que le schiste argileux, qu'il soit pur ou mêlé de quartz & 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, & que les montagnes calcaires ou autres couches de pierre ou de terre amenées par les eaux ont encore été placées par-dessus le schiste ». *Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, &c. pages 495 & 496.*

couvertes de nouvelles matières; c'est l'eau qui a miné, percé les voûtes des cavités souterraines qu'elle a fait écrouler, & ce n'est qu'à l'affaissement de ces cavernes qu'on doit attribuer l'abaissement des mers & 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, & ont penché en tout ou en partie, par une cause plus simple & 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, & c'est alors que leur continuité s'est rompue, que leurs couches horizontales se sont inclinées, &c. c'est donc à la rupture & à la chute des cavernes ou boursoufflures du Globe, qu'il faut rapporter tous les grands changemens qui se sont faits dans la succession des temps. Les volcans n'ont produit qu'en petit quelques effets semblables (1), & seulement dans les portions de

(1) « La vue des crevasses obliques remplies d'une lave couleur de
» rouille, qui sont dans le schiste de *Recoaro*, fournit une des preuves
» les plus convaincantes que le foyer des volcans existe à la plus
» grande profondeur dans le schiste & même au-dessous: les fissures
» qu'on voit ici dans le schiste, doivent encore leur origine au
» dessèchement des parties précédemment imprégnées d'eau, aux vio-
» lentes commotions & tremblemens de terre, enfin aux efforts prodigieux que fait de bas en haut la matière enflammée d'un volcan; de-là
» les couches calcaires, dont la position primitive étoit horizontale,

terre où se sont trouvées ramassées les pyrites & autres matières inflammables & 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.

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 , & 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

sont devenues obliques , 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 laves , qui ont « même pénétré entre leurs différentes couches , & les ont séparées , « comme il se voit dans la vallée de *Polifella* , dans le Véronnois & « en beaucoup d'autres endroits. »

Les flots & les inondations ont déposé des couches accidentelles « (*strata tertiaria*), qui ont couvert tout le désordre causé par les « volcans ; de nouvelles éruptions sont survenues , & il est facile d'en « trevoir que, dans peut-être plusieurs milliers d'années, ces évènements « peuvent s'être réitérés un grand nombre de fois : cette succession « de révolutions dûes alternativement au feu & à l'eau , doit avoir « occasionné une grande confusion & un mélange surprenant des « produits de ces deux élémens ». *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber , &c. pages 65 & 66.

feu, c'est-à-dire, les amas de pyrites, les veines de charbon de terre, les dépôts de bitume & 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 (*m*), & que leur feu s'étoit ouvert une issue, non-seulement dans les couches de ces schistes, mais encore dans les bancs & les rochers calcaires qui d'ordinaire les surmontent; mais ils n'ont pas pensé que ces schistes & 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 & de toutes les substances nécessaires à l'entretien du feu; que par conséquent, ces foyers de volcan ne peuvent pas être à de plus grandes profondeurs que celle où les eaux de la mer ont entraîné & déposé les matières végétales des premiers âges, & que par la même conséquence les schistes & 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 & nombre d'autres minéraux sublimés ou projetés par le feu du volcan, ne doivent leur origine qu'aux matières végétales & 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

(*m*) Lettres sur la Minéralogie par M. Ferber, pages 70 & suiv.
à la

à la surface & 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, & donnons des exemples de leur mélange avec les matières anciennes. On voit au *monte Ronca* & en plusieurs autres endroits du Vicentin, des couches entières d'un mélange de laves & 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, & ce marbre qui ressemble à la *brèche africaine*, est composé de lave noire & de morceaux de marbre blanc dont le grain est très-fin, & qui prend parfaitement 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* (n), & 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 & 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

(n) Lettres de M. Ferber, page 67.

cristaux de grenats ou schorls blancs ne peuvent avoir été saisis que par la lave en fusion, & 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 & d'une figure qui ne s'est vue jusqu'ici », dans aucun terrain de notre Globe, sinon dans la lave, », & que leur nombre y est prodigieux. On trouve, ajoute-t-il, au milieu de la lave différentes espèces de cailloux », qui font feu avec l'acier, telles que des pierres à fusil, », des jaspes, des agates rouges, noires, blanches, verdâtres & de plusieurs autres couleurs; des hyacinthes, », des chrysolites, des cailloux de la nature des calcédoines, & des opales qui contiennent de l'eau (o) ». 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, & aucun métal ne s'y trouve en filons réguliers & qui aient de la suite; cependant le plomb & le mercure en cinabre, le cuivre & 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

(o) Lettres de M. Ferber, *pages 70, 73 & 80*. — On achète souvent à Naples, des verres artificiels au lieu de pierres précieuses du Vésuve, qui sont des variétés de schorl de diverses couleurs, qui sortent de ce volcan. *Idem, ibidem, page 146*.

blende , & de longues & brillantes aiguilles d'antimoine (p).

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

On trouve aussi dans les laves différentes cristallisations qui peuvent provenir de leur propre substance,

(p) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 85 & 86.

(q) « *Pompeia & Herculenum* étoient bâties de ce tuf & de laves, ces villes ont été couvertes de cendres qui se sont converties en « tuf : sous les jardins de Portici on a découvert trois différens lits « de laves les uns sous les autres, & on ignore le nombre des « couches volcaniques qu'on trouveroit encore au-dessous ; c'est « de ce tuf dont on se sert encore aujourd'hui pour la construction « des maisons de Naples Les catacombes ont été creusées par « les Anciens dans ce même tuf On trouve de temps en temps « dans ce tuf & dans les cendres, des cristaux de schorl blanc en « forme de grenats arrondis à beaucoup de facettes ; ils sont à demi- « transparens & vitreux, ou bien ils sont changés en une farine argi- « leuse Il y a même de ces cristaux dans les pierres ponce « rouges, que renferme la cendre qui a enseveli Pompeia La « mer détache une quantité de pierres ponce des collines de tuf « contre lesquelles elle se brise ; tout le rivage depuis Naples jusqu'à «

& s'être formées pendant la condensation & le refroidissement qui a suivi la fusion des laves ; alors , comme le pense M. Ferber (r) , les molécules de matières

» Pouzzole en est couvert : les flots y dépoient aussi un sable brillant
 » ferrugineux , attirable à l'aimant , que les eaux ont arraché & lavé
 » hors des cendres contenues dans les collines de tuf Différentes
 » collines des environs de Naples , renferment encore des cendres
 » non endurcies & friables de diverses 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 & friable , comme le dit M. Ferber , mais plutôt de la pierre ponce réduite en très-petits fragmens , & je puis observer que la bonne pouzzolane , c'est-à-dire celle qui , mêlée avec la chaux , fait les mortiers les plus durables & les plus impénétrables à l'eau , n'est ni la cendre fine ou grossière pure , ni les graviers de ponce blanche , & qu'il n'y a que la pouzzolane 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 , & 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 , & 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* , & que les grains de cette pouzzolane sont rougeâtres. *Lettres de M. Ferber , page 181.*

(r) « 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 & modernes ; ils sont
 » ferrés les uns contre les autres ; on peut en frappant sur les laves
 » les en détacher , & lorsqu'ils sont tombés , il reste dans la lave une
 » cavité qui conserve l'empreinte des cristaux , & qui est aussi régulière
 » que les cristaux mêmes : il y a communément au centre un

homogènes se sont séparées du reste du mélange & se sont réunies en petites masses, & quand il s'en est trouvé une plus grande quantité, il en a résulté des cristaux plus

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; & aussi des rayons de « schorl noir, minces & en aiguilles, ou plus épais & 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 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 brillans, 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 atti- « rables 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 & noirâtre ou clair, couleur de chrysolite « & 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 & 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, & « même essentielle de la lave ». *Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 200 jusqu'à 230.*

par l'intermède de l'eau : mais il ne faut pas confondre ces stalactites avec les cristaux que le feu peut avoir formés ;

» 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,
 » & ressemblent par conséquent plus à des segmens de morceaux de
 » cônes coupés suivant leur axe, qu'à des cylindres....

» L'échantillon de verre N.^o 4, avoit coulé par la fente d'un pot,
 » & adhéra assez long-temps aux barres de la grille du fourneau pour
 » cristalliser. Quelques cristaux paroissent 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 ; & quoique
 » le trop prompt refroidissement du verre les ait probablement em-
 » pêchés de s'unir en assez grand nombre pour former 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 & 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 scories de fer qu'on y ajoute
 » quelquefois. Je mets ici l'échantillon N.^o 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 toute opaque & 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 & moins tenaces que tout autre
 » quand on les fond, les particules qui constituent les cristaux se
 » joignent plus aisément, & s'appliquent les unes aux autres avec
 » moins de résistance de la part du milieu... ,

La

formés (1); il en est de même de la lave noire scoriforme qui se trouve dans la bouche du Vésuve en grappes

La cristallisation change considérablement quelques propriétés du verre ; elle détruit sa transparence & lui donne une blancheur opaque ou demi-opaque : elle augmente sa densité ; car celle d'un morceau de verre cristallisé étoit à celle de l'eau, comme 2676 à 1000 ; au lieu que la densité d'un morceau non cristallisé, pris à côté du premier, conséquemment fait des mêmes matériaux & exposé à la même chaleur & 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 & les plus fluides du verre : un morceau transparent, exposé jusqu'à ce qu'il fût entièrement cristallisé, perdit un cinquante-huitième de son poids ; & d'autres expériences me donnent à croire que le verre trop chargé de flux-falins, se cristallise plus difficilement que les autres verres plus durs jusqu'à ce qu'il en ait perdu le superflu par l'évaporation La description de mes cristaux vitreux montre des cristallisations fort variées dans la même espèce de matière soumise à différentes circonstances ; elles varient même souvent dans le même morceau de verre, comme je l'ai fait voir, quoique les circonstances n'aient pas changé ». *Journal de Physique*, Septembre 1779, page 187 & suiv.

(1) 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-transparens, en rayons allongés, pyramidaux, pointus ou plats ; quelques-uns avoient une légère teinte d'améthyste ; c'est justement de la même manière que les boules d'agate & les géodes sont garnies intérieurement de cristaux de quartz : il étoit impossible de découvrir sur toute la circonférence intérieure, la plus petite fente dans la lave.

Minéraux, Tome II.

K

- branchues comme des coraux, & que M. Ferber dit être une stalactite de laves, 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 (u). 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, & 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.

Dans l'énumération détaillée & très-nombreuse que

» Ces cristaux étoient de la nature du schorl, mais très-durs; je
 » leur donnois aussi volontiers le nom de *quartz*; il y avoit un peu
 » de terre brune fine & légère comme de la cendre, qui leur étoit
 » attenante.

» J'ai conservé un de ces morceaux, parce qu'il me paroît une
 » preuve très-convaincante de la possibilité de la cristallisation pro-
 » duite par le feu, & je pense que c'est pendant 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, pages 286.*
 & 287.

(u) *Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 239.*

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 & par exfoliation que se forment tous les micas des verres artificiels & naturels, & 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 & 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 & s'attache en grande quantité aux cavités & aux fâtes de la bouche des volcans. La plus grande partie du soufre du Vésuve est en forme irrégulière & 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 & en petite quantité : il y a de même dans les crevasses & cavités de certaines laves une plus ou moins grande quantité de sel ammoniac blanc ; ce sel se sublime quelque

K ij

temps après l'écoulement de la lave, & l'on en voit beaucoup dans le cratère de la plupart des volcans (x). 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, & que c'est à la combustion des végétaux que cette substance saline est dûe (y); & à l'égard du vitriol, de l'alun & des autres sels qu'on rencontre aussi dans les matières volcaniques, nous ne les regarderons pas comme des produits immédiats du feu, parce que leur production varie suivant les circonstances, & que leur formation dépend plus de l'eau que du feu.

(x) *Nota.* M. le baron de Dietrich observe avec la sagacité ordinaire, que la formation du sel ammoniac est une preuve de plus de la communication de la mer avec le Vésuve, & 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'alkali volatil, est une preuve incontestable de la présence des matières animales & végétales enfouies sous les soubiraux des volcans; & 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.*

(y) *Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, in-fol. page 70 & suiv.*

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 & au porphyre, d'où résulte une nouvelle preuve de la formation des granits & porphyres de nature par le feu primitif: il faut seulement nous défier des noms qui sont ici, comme par-tout 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 & les grenats des laves (z) ». Cela est vrai pour le schorl & le feld-spath, & 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 & 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, & qui peuvent aussi avoir été produits également par le feu primitif & 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 & presque toujours

(z) Lettres sur la Minéralogie, page 338.

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 & parallélipèdes, a quelque ressemblance avec le porphyre appelé *serpentine noire antique*: le verre de la lave remplace ici la matière du jaspe, & le schorl celle du feld-spath.

La lave rouge des montagnes de Bergame contenant des petits grenats blancs, ressemble au vrai porphyre rouge (a).

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

» Immédiatement après *Newmark*, il y a à main droite, des mon- » tagnes de porphyre contiguës, qui occupent une étendue confi- » dérable; elles sont formées, 1.° de porphyre noir avec des taches » blanches, transparentes, rondes, de la nature du schorl; 2.° de » porphyre avec des taches de spath dur rougeâtre; 3.° de porphyre » rouge avec des taches blanches; il y en a d'un rouge-clair, d'un » rouge foncé & de couleur de foie; 4.° le rouge est tout-à-fait » pareil à la pierre qu'on nomme *sarrès* dans le *Bergamasque*, avec » la différence seulement, que dans les morceaux détachés du *sarrès*,

Les granits gris à petits grains, & qu'on appelle *granitelli*, contiennent moins de feld-spath que les granits rouges, & 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

les taches de spath dur sont devenues opaques & 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, & « 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.^o 1, sont un schorl vitreux, & leur forme est, ou oblongue « ou indéterminée; en général la ressemblance de ces espèces de « porphyre avec les différentes laves du Vésuve, &c. est si grande, « que l'œil le plus habitué ne sauroit les distinguer, & 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 conclusion générale sur la formation des porphyres: une cir- « constance que j'aurois presque oubliée, m'en donne de nouvelles « preuves. Toutes ces montagnes de porphyre sont composées de « colonnes quadrangulaires pour la plupart rhomboïdales, détachées, « ou encore attenant les unes aux autres: ce porphyre a donc la « qualité d'adopter cette figure en se fendant & se rompant, comme « différentes laves ont la propriété de se cristalliser en colonnes de « basalte: ces hautes montagnes de porphyre de différente couleur « s'étendent jusqu'à *Bandrol*, d'abord à main droite seulement; ensuite « des deux côtés du chemin. Ce porphyre s'est par-tout séparé en « grandes ou petites colonnes généralement quadrangulaires, à sommet « tronqué & uni; les faces qui touchent d'autres colonnes sont lisses; »

parallélipèdes, & la matière de ces taches, dit M. Ferber (b), tient le milieu entre le schorl & 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 & blanc qui n'a que peu ou point de particules de feld-spath, mais de grandes taches noires oblongues de la nature du schorl, ne seroit pas un véritable granit si le feld-spath y manque, & 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, & qu'il dit être de la même nature du schorl; & des prétendus porphyres à fond vert de la nature du *trapp* dont nous

» leur figure enfin est si régulière & si exacte, que personne ne » sauroit la regarder comme accidentelle; il faut nécessairement con- » venir que ces colonnes sont dûes à une cristallisation: les angles » des sommets tronqués sont pour la plupart inclinés, ou le diamètre » des colonnes est communément rhomboïdal; mais quelques-unes » ont la figure de vrais parallélipèdes rectangles, de la longueur d'un » doigt jusqu'à celle d'une aune & demie de Suède, & d'un quart » d'aune & plus de diamètre. Il y a beaucoup de ces grandes colonnes » plantées sur la chaussée, comme la lave en colonne ou le basalte l'est aux environs de *Bolzano* ». *Lettres de M. Ferber, pages 487 & suiv.*

(b) *Lettres sur la Minéralogie, pages 346 & 481.*

avons

avons parlé d'après lui (c) : 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*, & 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 & de schorl noir en rayons & feuillets, que dans les laves ou basaltes modernes & 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, & 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 forme de grenats, & présente quelques feuilles brillantes de schorl noir ; qu'un autre basalte noir antique est mêlé de petites parties de quartz, de feld-spath & de mica, & seroit par conséquent un vrai granit si ces trois substances y étoient réunies comme dans le granit de nature, & 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 (d). Ainsi le vrai basalte antique n'est

(c) Voyez l'article du *Porphyre*.

(d) « Ces bandes, dit M. Ferber, sont unies à la pierre sans aucune
Minéraux, Tome II.

point une pierre particulière , ni différente des autres basaltes , & 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 & incrustées dans son épaisseur.

Puisque le feu primitif a formé une si grande quantité de granits ; 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 & toutes les pierres précieuses ont été formées , je pense qu'on doit regarder comme des corps étrangers toutes les chrysolites , hyacinthes , topazes , calcédoines , opales , &c. qui se trouvent dans les différentes matières fondues par le feu des volcans , & que toutes ces pierres

» séparation , non comme les cailloux dans les brèches , ni comme si
» c'étoit d'anciennes fentes refermées par du granit , mais exactement
» comme si le basalte & le granit avoient été mous en même temps ,
» & s'étoient incorporés ainsi l'un dans l'autre en s'endurcissant . . .
» Ce basalte diffère du précédent en ce que les particules qui consti-
» tuent le granit y sont réunies , & que par-là elles forment un
» véritable granit ; au lieu que dans l'espèce précédente , ces parties
» du granit sont dispersées & placées chacune séparément dans le
» basalte . . . Plusieurs Savans Italiens sont dans l'opinion que le
granit même peut aussi être formé par le feu » , *Lettres sur la Miné-
ralogie , page 350.*

ou cristaux ont été saisis & enveloppés par les laves & 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 & de M. le baron de Dietrich, sur les matières volcaniques & volcanisées, nous ajouterons celles de M.^{rs} Desmarest, Faujas de Saint-Fond & de Genfanne, qui ont examiné les volcans éteints de l'Auvergne, du Velay, du Vivarais & du Languedoc, & quoique j'aie déjà fait mention de la plupart de ces volcans éteints (*e*), il est bon de recueillir & de présenter ici les différentes substances que ces Observateurs ont reconnues aux environs de ces mêmes volcans, & qu'ils ont jugé avoir été produites par leurs anciennes éruptions.

M. de Genfanne parle d'un volcan dont la bouche se trouve au sommet de la montagne qui est entre Lunas & Lodève, & qui a dû être considérable à en juger par la quantité des laves qu'on peut observer dans tout le terrain circonvoisin (*f*). Il a reconnu trois volcans dans le

(*e*) Voyez Histoire Naturelle. Supplément, tome V.

(*f*) Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, page 16.

voisinage du fort Brescou, sur l'un desquels M. l'Évêque d'Agde, (Saint-Simon-Sandricourt) a fait, en Prêlat citoyen, des défrichemens & 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, & entièrement taillé dans ce banc de laves, sans qu'on ait pu en trouver la dernière couche (g), quoique le fond du puits soit à trois pieds au-dessous du niveau de la mer (h). M. de Genfanne ajoute qu'il a compté, dans le seul bas Languedoc, dix volcans éteints, dont les bouches sont encore très-vissibles.

M. Desmarest prétend distinguer deux sortes de basaltes (i); il dit avoir comparé le basalte noir dont on voit plusieurs monumens antiques à Rome, avec ce qu'il

(g) Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, pages 158 & 159.

(h) Dans l'île d'Yschia, autrefois *Ænaria*, & l'une des anciennes *Pythecusæ*, il y a des laves qui ont jusqu'à deux cents pieds d'épaisseur. Note de M. le baron de Dietrich. *Lettres de Ferber*, page 275.

(i) « La première, dit-il, est le basalte noir ou le schorl en grandes masses, & composé de petites lames que quelques Naturalistes Italiens appellent aussi *gabbro*; la seconde est le basalte gris & même un peu verdâtre. . . . Assez souvent les blocs un peu considérables de ce basalte offrent des taches, & même des sortes de bandes assez suivies, ou de quartz ou de feld-spath rosacé, ou même de zéolithe qui les traversent en différens sens. . . . Le basalte noir a une grande affinité avec le granit. . . . Cette pierre est d'une dureté fort grande, & vu son mélange avec le granit, il est difficile qu'on en trouve

appelle le basalte noir des environs de Tulle en Limosin ; il assure avoir vu dans cette pierre des environs de Tulle, les mêmes lames, les mêmes taches & bandes de quartz ou de feld-spath & de zéolithe que dans le basalte noir antique : néanmoins, ce prétendu basalte de Tulle n'en est point un ; c'est une pierre argileuse mêlée de mica noir & de schorl, qui n'a pas à beaucoup près la dureté de la lave compacte ou du basalte, & qui ne porte d'ailleurs aucun caractère ni aucun indice d'un produit de volcan ; au contraire, les basaltes gris, noirs & verdâtres des anciens sont, de l'aveu même de cet Académicien, composés de petits grains assez semblables à ceux d'une lave compacte & d'un tissu ferré, & ces basaltes ressemblent entièrement au basalte d'Antrim en Irlande & à celui d'Auvergne (*k*).

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, & 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 & des taches de granit. » *Nota.* Ces points blancs quartzeux ne sont-ils pas le schorl en grenats blancs, qui se trouvent dans presque toutes les laves & basaltes ! *Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1773, pages 599 & suiv.*

(*k*) « On distingue trois substances qui sont renfermées dans les laves ; les points quartzeux & même les granits entiers, le schorl « ou gabbro, les matières calcaires, celles qui sont de la nature de « la zéolithe ou de la base de l'alun : ces deux dernières substances « présentent dans les laves, toutes les matières du travail de l'eau, «

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

» depuis la stalactite simple jusqu'à l'agate & la calcédoine. Ces substances étrangères existoient auparavant dans le terrain où la lave a coulé, elle les a entraînées & enveloppées ; car j'ai observé que dans certains cantons , couverts de laves compactes ou d'autres productions de 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 , & 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 matières épurées , & qui a même souvent pénétré des masses d'un tissu assez ferré ; elles ne s'y trouvent alors que dans un état de cristallin & spathique . . . Elles ont pris la forme de stalactites en gouttes rondes ou alongées , en filets déliés , en tuyaux creux ; & toutes ces formes se retrouvent au milieu des laves compactes comme dans les vides des terres cuites ». *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1773, page 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 ». *Nota*. Les granits ne sont pas les seuls matériaux qui entrent

que nous avons à rapporter, en les comparant avec les précédens.

Il a découvert dans les volcans éteints du Vivarais, les mêmes pouzzolanes grises, jaunes, brunes & roussâtres qui se trouvent au Vésuve & dans les autres terrains volcanisés de l'Italie; les expériences faites dans les bassins du jardin des Tuileries, & vérifiées publiquement,

dans la composition des basaltes, puisqu'ils contiennent peut-être plus de fer, ou d'autres substances, que de matières graniteuses: « Les granits, continue cet Académicien, ont éprouvé par le feu différens degrés « d'altération qui se terminent au basalte; on y voit le spath fusible « (feld-spath), qui dans quelques-uns est grisâtre, & qui dans d'autres « forme un fond noir d'un grain ferré; & au milieu de ces échan- « tillons, on démêle 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 & refroidi subitement ». *Nota.* 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*, &c. 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 voit des « bandes alternatives & distinctes de quartz qui est cuit à blanc, & « du spath fusible (feld-spath), qui est fondu & 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, « & dont les taches ne sont produites que par les cristaux quartzeux « du granit non altéré ». *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1773, pages 705 jusqu'à 756.*

ont confirmé l'identité de nature de ces pouzzolanes de France & d'Italie, & 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 & 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, que cette matière est une espèce de zéolithe; mais je dois observer que ce caractère par lequel on a voulu désigner la zéolithe est équivoque, car toute matière mélangée de vitreux & 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, & 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, & où d'autres couches ocreuses encore plus décomposées se convertissent ultérieurement en une terre argileuse qui happe à la langue (1).

Ce

(1) *Nota.* 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

Ce même Naturaliste rapporte, d'après M. Pazumot, qu'on a d'abord trouvé des zéolithes dans les laves d'Islande, qu'ensuite on en a reconnu dans différens basalkes en Auvergne, dans ceux du Vieux-Brisac en Alsace, dans les laves envoyées des Isles de France & de Bourbon, & dans celles de l'Isle de Féroë. M. Pazumot est en effet le premier qui ait écrit sur la zéolithe trouvée dans les laves, & son opinion est que cette substance n'est pas un produit immédiat du feu, mais une reproduction formée par l'intermède de l'eau & 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 zéolithe dans l'intérieur du basalte

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

Minéraux, Tome II.

M

le plus compact & le plus dur. Il n'est donc guère possible de supposer que la zéolithe se soit formée dans ces basaltes par la décomposition de leur propre substance, & M. de Saint-Fond pense que ces dernières zéolithes étoient formées auparavant, & qu'elles ont seulement été saisies & enveloppées par la lave lorsqu'elle étoit en fusion. Mais alors comment est-il possible que la violence du feu ne les ait pas dénaturées, puisqu'elles sont enfermées dans la plus grande épaisseur de la lave où la chaleur étoit la plus forte? aussi notre Observateur convient-il qu'il y a des circonstances où le feu & l'eau ont pu produire des zéolithes (*m*), & il en donne des raisons assez plausibles.

(*m*) « Il y a, dit-il, lieu de croire, 1.^o que la zéolithe est une pierre » mixte & de seconde formation, produite par l'union intime de la » matière calcaire avec la terre vitrifiable :

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

» 3.^o Que les eaux ont pu & peuvent encore attaquer la zéolithe » engagée dans les laves, la déplacer & la déposer en lames, quelque- » fois même en petits cristaux dans les fissures du basalte :

» 4.^o 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 zéo- » lithes; mais qu'il faut toujours que l'eau vienne perfectionner ce que le feu n'a fait qu'ébaucher ».

Il dit, après l'avoir éprouvé par comparaison, que le basalte noir du Vivarais est plus dur que le basalte antique ou Égyptien (*n*); il a trouvé sur le plus haut sommet de la montagne du Mézine en Velay, un basalte gris-blanc un peu verdâtre, dur & sonore,

M. de Saint-Fond donne ensuite une très-bonne définition du basalte dans les termes suivans : « 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, & non altérée, quelques étincelles lorsqu'on la frappe avec l'acier trempé, susceptible du poli, & devenant alors une des meilleures pierres de touche. Cette substance doit être regardée comme la matière la plus homogène, la plus fondue, & en même temps la plus compacte que rejettent les volcans ». *Recherches sur les volcans éteints, &c. pages 133 & 134.*

(*n*) Il observe quelques différences 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.^o un basalte noir, dur & compacte, dont la pâte offre un grain serré, mais sec & âpre au toucher dans les cassures, & néanmoins susceptible d'un beau poli; 2.^o un basalte d'un grain semblable, mais d'une teinte verdâtre; 3.^o 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 & de schorl noir en très-petits grains, & 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.

qui se rapproche par la couleur & par le grain du basalte gris-verdâtre d'Égypte, & dans lequel on remarque quelques lames d'un feld-spath blanc-vitreux qui a le coup-d'œil & le brillant d'une eau glacée. Ces lames sont souvent formées en parallélogrammes, & il y a des morceaux où le feld-spath renferme lui-même de petites aiguilles de schorl noir (o).

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 & dépose en forme de ramifications.

A 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 penta-

(o) « Ce basalte frappé avec l'acier trempé, jette beaucoup d'étincelles. . . . Sa croûte se dénature quelquefois & devient d'un rouge jaunâtre; mais au lieu de se rendre friable ou argileux, cette espèce d'écorce semble se transmuier en une autre substance, & perdant sa couleur noire, elle ressemble alors à un granit rougeâtre; on peut même dire que ce basalte lui ressemble tellement qu'on y distingue le même grain, & 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 incomplet, n'est point un vrai granit adhérent accidentellement à la lave; mais une lave réellement changée en granit par le temps, & dont la surface s'est décomposée ». *Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, page 142.*

gones, des hexagones, des eptagones & des octogones, tous en prismes bien formés; & 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.

Dans certaines laves que M. de Saint-Fond appelle *basaltes irréguliers*, il a reconnu de la zéolithe en noyau, avec du schorl noir. Dans un autre basalte du Vivarais, il a vu un gros noyau de feld-spath blanc à demi-transparent, luisant & ressemblant à du spath calcaire; & ce feld-spath 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 & de pierre vitrifiable de la nature de la pierre à rafoir, & 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 & à demi-transparent. D'autres morceaux sont entre-mêlés de couches de basaltes & de petites couches de pierre calcaire. D'autres renferment des fragmens de granit blanc mêlés de schorl noir; il y en a même dont le granit est en plaques si intimément jointes & 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 & qui est de couleur gorge-de-pigeon, très-chatoyante. On voit sur cette hématite

quelques gros grains d'une espèce de calcédoine blanche & demi-transparente : une des faces de ce même morceau est recouverte de dendrites ferrugineuses (p), & parmi les laves, proprement dites, il en a remarqué plusieurs qui sont tendres, friables & prennent peu-à-peu la nature d'une terre argileuse (q).

Il remarque, avec raison, que la *Pierre de Gallinace*

(p) Recherches sur les volcans éteints, &c. page 166.

(q) « C'est ici un des plus intéressans passages des laves poreuses » à l'état d'argile blanche, & 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 élémens humides a été déposé par l'eau » sur les laves blanches, & 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 & » 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 & grosseurs ; & si l'on » suit tous les degrés de la décomposition des laves, on les verra se ramollir & finir par se convertir en terre ferrugineuse & 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.^o Basalte gris-noirâtre ; 2.^o laves poreuses noires, dont on trouve des masses immédiatement après le basalte ; 3.^o laves grises & jaunâtres, poreuses, tendres & friables ; première altération de cette lave qui perd sa couleur & son adhésion. 4.^o Lave très-blanche, poreuse, légère, qui s'est dépouillée de son fer, & qui a passé à l'état d'argile blanche, friable & farineuse. On y voit quelques petits morceaux

qu'on a nommée *agate noire d'Islande*, n'a aucun rapport avec les agates, & que ce n'est qu'un verre demi-transparent, une sorte d'émail qui se forme dans les volcans, & que nous pouvons même imiter en tenant de la lave à un feu violent & long-temps continué. On trouve de cette pierre de Gallinace non-seulement en Islande, mais dans les montagnes volcaniques du Pérou. Les anciens Péruviens

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, & 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 & globuleuse; d'autres fois il a fait des couches de fer *limoneux*, tendre, friable & affectant une espèce d'organisation assez constante, qui imite la contexture de certains madrépores de l'espèce des *cérébrites*; enfin, le fer des laves s'aglutinant à la matière argileuse, a formé une multitude d'*œtites* ou de géodes ferrugineuses de différentes formes & grosseurs, pleines d'une substance terreuse, martiale, qui raisonnent & 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 & 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 & peut se pétrir, elle doit peut-être sa couleur aux couches d'hématite qui se décomposent à leur tour, & viennent colorer en vert, ce dernier banc d'argile qui est le plus considérable, & qui n'offre aucune régularité dans sa position & dans son site. *Recherches sur les volcans éteints, &c. pages 171 & suivantes.*

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 *pierre d'Incas* qui est une marcassite dont ils faisoient aussi des miroirs (r). On rencontre de même sur l'Etna & sur le Vésuve quelques morceaux de gallinace , mais en petite quantité , &

(r) 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 plates , aussi lisses 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 & 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 & des paillettes qui la rendent facile à briser , & 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 & la qualité.

La pierre de gallinace est extrêmement dure , mais aussi 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 & 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 & de convexes , & 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 & de la dureté , cette pierre a des pailles. *Histoire générale des Voyages , tome XIII , pages 577 & 578.*

M. de

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 de même très-noir & 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 (f), 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 & des poudingues que M. de Saint-Fond distingue avec raison (1) par la différence des matières dont ils sont composés.

(f) Recherches sur les volcans éteints, &c. page 172.

(1) « Les brèches volcaniques sont remaniées par le feu, & amalgamées avec des laves plus modernes qui s'en emparent pour en former un seul & même corps. . . . Ces brèches imitent certains marbres, certains porphyres composés de morceaux irréguliers de diverses matières. . . . Lorsque les fragmens de lave encastrés dans ces brèches, ont été primitivement roulés & arrondis, ou par les eaux, ou par d'autres circonstances, cette brèche doit prendre, à cause de l'arrondissement des pierres, le nom de *poudingue volcanique*, pour la distinguer de la véritable brèche volcanique dont les fragmens sont irréguliers ». *Idem, ibid. page 173.* »

Ces dernières brèches se trouvent souvent en très-grandes masses, l'Église cathédrale & 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

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, & 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 & de

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 & sain, de quelques grains de schorl noir vitreux, le tout confondu & mêlé de fragmens d'une pierre blanchâtre & tirant un peu sur la couleur de rose tendre. « Cette pierre, » ajoute M. de Saint-Fond, a le grain fin & serré, & paroît avoir été » vivement calcinée ; mais elle ne fait aucune effervescence avec les » acides ; & c'est peut-être une pierre argileuse qui a perdu une partie » de son gluten & de son éclat ; elle est aussi tachetée de très-petits » points noirs qui pourroient être du schorl altéré, ou des points ferru- » gineux : il y a aussi dans ces brèches volcaniques des zones de spath » calcaire blanc, & même de grandes bandes qui paroissent être l'ou- » vrage de l'eau. . . . D'autres brèches contiennent des fragmens de » quartz roulés & arrondis, du jaspe un peu brûlé ; & le reste de la » masse est un peu 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 fragmens de la nature des cornalines, » des pierres calcaires, le tout aglutiné par une pâte jaunâtre qui » ressemble à une espèce de matière sablonneuse. . . . Une autre » est composée de fragmens de basalte noir encastrés dans une pâte » de spath calcaire blanc & en masse. . . . Un de ces poudingues » volcaniques est composé de morceaux de basalte noir, durs &

différentes couleurs dans le Vivarais & en plus grande abondance dans le Velay (u).

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 & qui est grasse au toucher. En la regardant attentivement on y voit beaucoup de paillettes de schorl noir, & souvent même des portions de lave qui n'ont pas encore été dénaturées & qui conservent tous les caractères de la lave; mais ce qui prouve la 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, & que dans ce ciment le liant de la terre s'évanouit, & qu'il prend consistance dans l'eau comme la plus excellente pouzzolane (x).

Les pouzzolanes ne sont donc pas des cendres, comme quelques Auteurs l'ont écrit, mais de vrais détrimens des laves & des autres matières volcanisées;

arrondis, & il contient de même des cailloux de granit roulés, & « des noyaux de feld-spath arrondis, le tout lié par une pâte grani- « teuse, composée de feld-spath, de mica & de quelques points de « schorl noir ». *Recherches sur les volcans éteints, &c. pages 176 & suivantes.*

(u) *Recherches sur les volcans éteints, page 181.*

(x) *Idem, page 180.*

N ij

au reste il me paroît que notre savant Observateur assure trop généralement *qu'il n'y a point de véritables cendres dans les volcans*, & 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, & qu'elle est projetée hors du cratère sous sa forme liquide & coulante; tandis qu'au contraire la lave ne se forme que dans les éminences ou monceaux de matières ardentes rejetées & accumulées, soit au-dessus du cratère (y), 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, & cette vitrification ne se fait que dans les monceaux de matières rejetées, elle ne sort que du pied de ces éminences ou monceaux, & dès-lors cette matière vitrifiée ne contient en effet point de cendres; mais les monceaux eux-mêmes en contenoient en très-grande quantité, & 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, & proviennent des substances combustibles qui servent d'aliment à leur feu;

(y) Voyez dans le volume des *Époques de la Nature*, l'article qui a rapport aux basaltes & aux laves.

les pyrites, les bitumes & les charbons de terre, tous les résidus des végétaux & 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, & qu'elles suivent le torrent de ses projections: aussi plusieurs Observateurs, témoins oculaires des éruptions des volcans, ont très-bien reconnu les cendres projetées, & quelquefois emportées fort loin par les vents; & 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, & par l'action des élémens humides.

Nous ajouterons encore ici quelques observations de M. de Saint-Fond, au sujet de la formation des pouzzolanes. Les laves poreuses se réduisent en sable & en poussière; les matières qui ont subi une forte calcination sans se fondre, deviennent friables & forment une excellente pouzzolane. La couleur en est jaunâtre, grise, noire ou rougeâtre, en raison des différentes altérations qu'a éprouvé la matière ferrugineuse qu'elles contiennent (2),

(2) « L'air & 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, & changent leur couleur « noire en rouge, & les convertissent en pouzzolane ocreuse . . . » Le basalte lui-même le plus compacte & le plus dur, se convertit « en une pouzzolane rouge ou grise, douce au toucher, & d'une »

& il ajoute que c'est uniquement à la quantité du fer contenu dans les laves & 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,

» très-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 & sains,
 » d'un basalte dur & noir On trouve dans la montagne de
 » Chenavasi en Vivarais, le basalte décomposé attenant encore au
 » basalte sain, & on peut y suivre la dégradation de sa décomposi-
 » tion ». *Recherches sur les volcans éteints, &c. page 206.*

A l'égard de la substance même des laves en général, M. de Saint-Fond pense, « qu'elles ont pour base une matière quartzéuse ou
 » vitrifiable unie avec beaucoup de fer, & que leur fusibilité n'est due
 » qu'à ce même fer : il dit que le basalte est de toutes les matières
 » volcaniques, celle qui est la plus intimement liée & combinée avec
 » les élémens ferrugineux ; que le fer y est très-voisin de l'état métal-
 » lique, & que c'est à cette cause qu'on peut attribuer la facilité
 » qu'a le basalte de se fondre ; que les laves se trouvent plus ou moins
 » altérées, en raison des différentes impressions & modifications qu'a
 » éprouvé le principe ferrugineux Que la pouzzolane, le tuffau,
 » les laves tendres, rouges, jaunâtres ou de différentes couleurs,
 » les laves poreuses, les laves compactes sont toutes les mêmes quant
 » à leur essence, & ne diffèrent que par les modifications que le feu
 » ou les vapeurs y ont occasionné 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 & le plus à découvert, doit former un ciment de
 la plus grande dureté ». *Idem, page 207.*

qu'elles ont dû leur première vitrification ; & c'est au mélange des matières vitreuses, calcaires & salines, autant & plus qu'aux parties ferrugineuses, qu'elles doivent la facilité de se fondre une seconde fois. Les laves se fondent comme nos verres factices & comme toute autre matière vitreuse mélangée de parties calcaires ou salines, & en général tout mélange & toute composition produit la fusibilité ; car l'on sait que plus les matières sont pures & plus elles sont réfractaires au feu ; le quartz, le jaspe, l'argile & la craie pures y résistent également, tandis que toutes les matières mixtes s'y fondent aisément ; & 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 & 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, & 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 & granits, & dans lesquelles le feld-spath, le mica & le schorl se reconnoissent sous leur forme propre : & ce fait seul une fois constaté suffiroit pour qu'on dût regarder, comme plus que vraisemblable, la formation du porphyre & du granit par le

feu primitif, & 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 dûe 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 linéamens 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: & même est-il croyable que dans ces feux de nos fourneaux ardens 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 & l'exercice de sa force par les loix de l'affinité, pour concevoir que toutes les parties homogènes se réunissant, elles doivent prendre en conséquence des figures régulières, & se présenter sous différentes formes relatives à leur différente nature, telles que nous les voyons dans ces cristallisations?

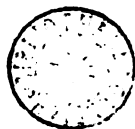
Ma réponse à cette importante question, est que pour produire une forme régulière dans un solide, la puissance de l'attraction seule ne suffit pas, & que l'affinité n'étant que la même puissance d'attraction, ses loix ne peuvent varier que par la diversité de figure des particules sur lesquelles

lesquelles elle agit pour les réunir (a); sans cela toute matière réduite à l'homogénéité prendroit la forme sphérique, comme la prennent les gouttes d'eau, de mercure & de tout autre liquide, & comme l'ont prise la terre & les planètes dans le temps de leur liquéfaction. Il faut donc nécessairement que tous les corps qui ont des formes régulières avec des faces & des angles, reçoivent cette impression de figure de quelqu'autre cause que de l'affinité; il faut que chaque atome soit déjà figuré avant d'être attiré & réuni par l'affinité; & comme la figuration est le premier trait de l'organisation, & qu'après l'attraction, il n'y a d'autre puissance active dans la Nature, que celle de la chaleur & des molécules organiques qu'elle produit, il me semble qu'on ne peut attribuer qu'à ces mêmes élémens actifs le travail de la figuration.

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;

(a) Voyez dans les Volumes précédens, l'article qui a pour titre, *de la Nature, seconde vue.*

& 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, & à la figuration des minéraux : puisqu'après avoir pris à la surface de la terre leur organisme tout entier, dans l'animal & le végétal, retombant ensuite dans la masse minérale, elles réunissent tous les êtres sous la même loi, & 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, & 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 fait fondre & sublimer les métaux, cristalliser les sels, tirer le vitriol & le soufre des pyrites, &c. son mouvement plus que perpétuel, aidé de l'éternité du temps, produit, entraîne, amène toutes les révolutions, toutes les combinaisons possibles; pour obéir aux loix établies par le souverain Être, elle n'a besoin ni d'instrumens, ni d'adminicules, ni d'une main dirigée par l'intelligence humaine; tout s'opère, parce qu'à force de temps tout se rencontre, & que dans la libre étendue des espaces & 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, & se balançant sans se nuire, animent l'Univers & en font un théâtre de scènes toujours nouvelles, & d'objets sans cesse renaissans.

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

O ij

verrons encore bien au-dessus de nous ; & 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 (a) ; c'est bien la même substance ; ce soufre artificiel & celui de la Nature ne sont également que la matière du feu rendue fixe par l'acide, & 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, & 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, & divise toute matière à laquelle on l'applique, trouve sa prison & des liens dans cet acide, qui lui-même est formé par l'intermède des autres élémens ; c'est par la combinaison de l'air & du feu que

(a) Ils sont allés jusqu'à déterminer la proportion dans laquelle l'acide vitriolique & le feu fixe entrent chacun dans le soufre. Stahl a trouvé « que dans la composition du soufre, l'acide vitriolique » faisoit environ quinze seizièmes du poids total, & même un peu » plus, & que le phlogistique faisoit un peu moins d'un seizième . . . » M. Brands dit, d'après ses propres expériences, que la proportion » du principe 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 Chimie, par M. Macquer, article Soufre.*

l'acide primitif a été produit, & dans les acides secondaires, les élémens de la terre & 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 & sans eau superflue, il forme avec lui un nouvel être qui est le soufre, uniquement composé de l'acide & 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 & 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 récipiens de cette matière sublimée; elle ne se trouve nulle part en aussi grande abondance, parce que nulle part l'acide & le feu ne se rencontrent en aussi grand volume, & n'agissent avec autant de puissance.

Après la chute des eaux & 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 & minérales où l'acide vitriolique, se trouvant en quantité, a saisi cet élément du feu, & le retiendrait à perpétuité, si l'action des élémens humides (b) ne survenoit pour le dégager & lui rendre

(b) L'eau seule ne décompose pas les pyrites: le long des falaises des côtes de Normandie, les bords de la mer sont jonchés de

sa liberté; l'humidité en agissant sur la matière terreuse & s'unissant en même 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, & cet acide pur & 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 & 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 & 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 & présente une fausse idée; car ce soufre minéral n'est pas du soufre, mais de la pyrite, & de même toutes les substances métalliques, qu'on dit être minéralisées par le soufre,

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.

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 & cuivreuses, la galène de plomb, &c. sont autant de pyrites dans lesquelles la substance du feu & celle de l'acide, se trouvent plus ou moins intimement unies aux parties fixes de ces métaux; ainsi les pyrites ont été formées par une grande opération de la Nature, après la production de l'acide & des matières combustibles, remplies de la substance du feu; & le soufre ne s'est formé que par une opération secondaire, accidentelle & particulière, en se sublimant avec l'acide par l'action des feux souterrains. Les charbons de terre & 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 & à la chaleur des eaux thermales, donnent également du soufre dès que par les circonstances locales, l'acide, & le feu qui l'accompagne & l'enlève, peuvent être arrêtés & condensés par le refroidissement.

On abuse donc du nom de *soufre*, lorsqu'on dit que les métaux sont minéralisés par le soufre; & 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 (c), le *phlogistique* la représente dans la Chimie récente, & 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 & claire du feu dans son état fixe; cependant *feu fixe* est aussi court, aussi aisé à prononcer que *phlogistique*, & *feu fixe* rappelle l'idée principale de l'élément du feu, & 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, & rendre obscures les explications des choses

(c) 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 & de la nutrition des corps organisés. (Voyez *Georg. Wolfgang Wedel; Éphém. d'Allemagne, années 1678, 1679, & la Collection académique, partie étrangère, tome III, pages 415 & 416*); & 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 différens corps de la Nature, il en fait l'activité, le développement & la vie; & 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 & de la nutrition des corps organisés. *Observation communiquée par M. l'abbé Bexon.*

les

les plus claires ; la réduction des chaux métalliques en est un exemple frappant, car elle s'explique, s'entend aussi clairement 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, & sur-tout dans la matière brute, il n'y a d'êtres réels & primitifs que les quatre élémens, chacun de ces élémens peut se trouver en un état différent de mouvement ou de repos, de liberté ou de contrainte, d'action ou de résistance, &c. 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*, & cette création de mots nouveaux à *demi-techniques*, à *demi-métaphysiques*, & 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 ! & de même les anciens Chimistes ont entendu par le mot de *soufre*, la matière du feu contenue dans les huiles, les résines, les esprits ardens, & dans tous les corps des animaux & 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* (d), 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 (e), appeler *phlogistique*, le feu qui, d'abord étant fixé dans les corps, est en même temps animé par l'air & peut en être séparé; & laisser le nom de *feu fixe* à la matière propre du feu fixé dans ces mêmes corps, & 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, & tous deux sont les principes inflammables de toutes les substances combustibles, c'est en raison de la quantité de cet air & feu fixe qu'elles sont plus ou moins inflammables; le soufre qui n'est composé que d'acide pur & de feu-fixe, brûle en entier & ne laisse aucun résidu après son inflammation; les autres substances qui

(d) Le phlogistique & le feu fixe sont la même chose, dit très-bien M. de Morveau, & le soufre n'est composé que de feu & d'acide vitriolique. *Éléments de Chimie*, tome II, page 21.

(e) Voyez l'introduction aux minéraux, tome I des Supplémens de cette Histoire Naturelle.

sont mêlées de terres ou de parties fixes, laissent toutes des cendres ou des résidus charbonneux après leur combustion, & 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, & c'est alors que ce feu animé par l'air devient *phlogistique*; or le feu libre, l'air & l'eau, peuvent également rendre la liberté au feu fixe contenu dans les pyrites, & comme au moment qu'il est libre le feu reprend sa volatilité, il emporte avec lui l'acide auquel il est uni, & 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*, & qui contiennent la plus grande quantité de feu fixe & d'acide, avec la moindre quantité de fer, de cuivre, ou de toute autre matière fixe; & selon qu'on veut extraire une grande ou petite quantité de soufre, on emploie différens moyens (*f*), qui

(*f*) Pour tirer le soufre des pyrites, & particulièrement des pyrites cuivreuses, on forme, à l'air libre, des tas de pyrites qui ont environ vingt pieds en carré, & neuf pieds de haut, on arrange ces pyrites sur un lit de bûches & 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 & en petites particules que l'on mouille; alors on met le feu au bois & on le laisse brûler pendant plusieurs mois: on forme à la partie supérieure des tas ou de ces massifs, des trous ou des creux qui forment comme des

néanmoins se réduisent tous à donner du soufre par fusion ou par sublimation.

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, & plus forte lorsqu'il est frotté ou échauffé, il est électrique

bassins dans lesquels le soufre fondu par l'action du feu va se rendre, & 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 pierreuses & terreuses qui s'y trouvent mêlées tombent au fond de la chaudière, & 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 & tombe dans l'auge. . . .

En Suède, on se sert de grandes retortes de fer qu'on remplit au tiers de pyrites, & 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 les retortes & 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 injures de l'air, ces tas sont sujets à

comme l'ambre ou la résine; sa 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, & qu'en général, il n'a pas plus d'action sur les matières aqueuses qu'elles en ont sur lui: sa densité est à peu-près égale à celle de la pierre calcaire (g);

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

Aux environs du mont Vésuve & 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 fermé par la base, & 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 faire fondre le *soufre*, qui découle par l'orifice qui est à la pointe des pots, & 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, & 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, tome II, page 10*; & dans le Journal de Physique, *Mai 1781, page 366*, quelques vues utiles sur cette exploitation en général, & en particulier sur celle que l'on pourroit faire en Languedoc.

(g) Le soufre volatil pèse environ cent quarante-deux livres le pied cube, & le soufre en canon cent trente-neuf à cent quarante livres. Voyez la Table de M. Briffon.

il est cassant, presque friable, & se pulvérise aisément, il ne s'altère pas par l'impression des élémens humides, & même l'action du feu ne le décompose pas lorsqu'il est en vaisseaux clos, & 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, & cette forme aiguillée, propre au soufre, se voit dans les pyrites & dans presque tous les minéraux où le feu fixe & 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, & dès qu'il aura reçu l'inflammation il continuera de brûler. Sa flamme est légère & bleuâtre, & 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, & peut enflammer les matières sèches & combustibles (*h*): cette flamme du soufre quelque intense qu'elle puisse être n'en est pas

(*h*) 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, & ne peut pas allumer les corps les plus

moins pure, elle est ardente dans toute sa substance, elle n'est accompagnée d'aucune fumée & 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, & à laquelle on a donné le nom d'*acide sulfureux*: au reste, plus lentement on fait brûler le soufre, plus la vapeur est suffocante, & plus l'acide qu'elle contient devient pénétrant; c'est, comme l'on fait, avec cet acide sulfureux qu'on blanchit les étoffes, les plumes & les autres substances animales (i).

L'acide que le feu libre emporte ne s'élève avec lui qu'à une certaine hauteur; car dès qu'il est frappé par l'humidité de l'air, qui se combine avec l'acide, le feu est forcé de fuir, il quitte l'acide & 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 «

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.*

(i) L'acide sulfureux volatil a la propriété de détruire & de décomposer les couleurs; il blanchit les laines & 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'alkali 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 & les rendre cassantes. *Encyclopédie, article Soufre.*

» le tenir assez éloigné pour permettre l'action de l'air qui
» doit entretenir la combustion, & 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 &
considérablement affoibli par l'eau (k) ». On concentre
cet acide & on le rend plus pur en le distillant: « L'eau,
» comme plus volatile, s'élève la première & 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,
» & ce n'est que par ce moyen qu'on peut lui donner toute
sa force & le rendre tout-à-fait pur (l) ». 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, & d'après ce principe, on a construit
des appareils de vaisseaux clos, pour tirer l'esprit de
vitriol en grand, sans danger & sans perte; c'est ainsi
qu'on y procède actuellement dans plusieurs manufac-
tures (m), & spécialement dans la belle fabrique de

(k) *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, page 22.

(l) *Idem, ibidem*.

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

sels minéraux, établie à Javelle, sous le nom & les auspices de M.^{gr} le comte d'Artois.

L'eau ne dissout point le soufre & 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, & il reste mou tant qu'on ne le fait pas sécher à l'air; il reprend sa solidité & toute sa sécheresse dès que l'eau dont il s'est humecté par force, & 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 & sur ses principales propriétés, ce que nos plus habiles Chimistes ont reconnu & nous représentent comme choses incontestables & certaines; cependant elles ont besoin d'être modifiées, & sur-tout 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 quoiqu'entièrement composé de feu fixe & d'acide, n'en contient pas moins les quatre élémens, puisque l'eau, la terre & l'air se trouvent unis dans l'acide vitriolique, & 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 & toujours la même dans tous les corps, puisque la matière du feu y est toujours unie à celle de l'air, & que sans le concours de ce second élément, le feu fixe ne pourroit ni se dégager

Minéraux, Tome II.

Q

ni s'enflammer: on fait 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 & l'absorbe, & enfin le soufre, quoique contenant le feu fixe en plus grande quantité que toutes les autres substances combustibles, ne peut s'enflammer comme elles, & 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 & s'exhale en flamme, & que dans le phosphore, c'est l'air fixe qui se dégage le premier, & laisse le feu fixe reprendre sa liberté; cet effet s'opère sans le secours extérieur du feu libre, & par le seul contact de l'air; & dans toute matière où il se trouve des acides, l'air s'unit avec eux & 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, & 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, & 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 (n) que la combustion & la calcination sont deux effets du même ordre, deux produits des mêmes causes; & lorsque la calcination se fait à froid, comme celle de la ceruse 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.

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

(n) Supplément, tome I in-4.^e pages 71 & suiv.

point d'eau, puisque l'acide vitriolique en contient, & qu'il a même avec cet élément assez d'affinité pour s'en saisir avidement.

L'eau, l'air & le feu peuvent également se fixer dans les corps, & 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; & de même on sera conduit par des réflexions fondées & par des observations ultérieures à ne pas regarder l'élément de la terre comme absolument fixe, & on ne conclura 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 & 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 & l'acide vitriolique, ce n'est pas en exclure l'eau, l'air & 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, & à ce que nous dirons encore sur la nature du soufre, nous pourrons suivre les travaux de nos sçavans

Chimistes, & 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 (o); ils ont observé que le soufre qui

(o) 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 se servir d'une cornue fêlée, par où il puisse s'introduire quelque portion de la matière de la flamme; car tous ces moyens sont également bons; la liqueur qui passera dans le récipient ne sera plus simplement de l'acide, ce sera de l'acide & du feu fixe combinés, un véritable soufre qui ne différera absolument du 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 élémens, en prenant du tartre vitriolé qui soit d'acide vitriolique bien pur & d'alkali fixe; on prend deux parties d'alkali fixe & une partie de poussière de charbon; ce mélange donnera en peu de temps, dans un creuset couvert & exposé au feu, une masse fondue que l'on pourra couler sur une pierre graissée, & cette masse sera rouge, cassante, exhalera une forte odeur désagréable, & 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, & qu'on verse dans la dissolution un acide quelconque, il s'empare de l'alkali, qui étoit partie constituante du foie de soufre, & 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

dissout toutes les matières métalliques, à l'exception de l'or & du zinc (*p*), n'attaque point les pierres ni les autres matières terreuses; mais qu'étant uni à l'alkali, il devient, pour ainsi dire, le dissolvant général de toutes matières; l'or même ne lui résiste pas (*q*), le zinc seul se refuse à toute combinaison avec le foie de soufre.

Les acides n'ont sur le soufre guère plus d'action que l'eau, mais tous les alkalis fixes ou volatiles & les matières calcaires l'attaquent, le dissolvent & le rendent dissoluble dans l'eau: on a donné le nom de *foie de soufre* au composé artificiel du soufre & de l'alkali (*r*); mais ici, comme en tout le reste, notre art se trouve non-seulement

sublimier en fleurs, tout de même que le soufre naturel. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, pages 24 & suiv.

(*p*) Les affinités du soufre sont, dans l'ordre suivant, les alkalis, le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, le bismuth, le régule d'antimoine, le mercure, l'arsenic & le cobalt. *Dictionnaire de Chimie*, article Soufre.

(*q*) Le foie de soufre divise l'or au moyen du sel de tartre; mais il ne l'altère point. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, page 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, ch. 33, v. 20. *Tulit vitulum quem fecerant, & combussit igne, contrivitque donec in pulverem redegit, postea sparsit in superficiem aquarum, & potavit filios Israël.* Voyez son Traité intitulé: *Vitulus aureus igne combustus*.

(*r*) Le foie de soufre se prépare ordinairement avec l'alkali fixe végétal; mais il se fait aussi avec les autres alkalis. *Éléments de Chimie*, par M. Morveau, tome II, page 37.

devancé, mais surpassé par la Nature : le foie de soufre est en effet l'une de ces combinaisons générales qu'elle a produites & produit même le plus continuellement & le plus universellement ; car dans tous les lieux où l'acide vitriolique se rencontre avec les détrimens des substances organisées, dont la putréfaction développe & fournit à la fois l'alkali & le phlogistique, il se forme du foie de soufre ; on en trouve dans tous les cloaques, dans les terres des cimetières & des voiries, au fond des eaux croupies, dans les terres & pierres plâtreuses, &c. & la formation de ce composé des principes du soufre unis à l'alkali, 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 & 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 & plus sourde, plus que le feu peut-être à la production & au développement des principes du soufre ; & 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 occasionnée par l'humidité; car cette effervescence n'a pour cause que le feu renfermé dans l'acide, dont l'action lente & continue équivaut ici à l'action vive & brusque de la combustion & de l'inflammation.

Ainsi le soufre se produit sous nos yeux en une infinité d'endroits, où jamais les feux souterrains n'ont agi (*f*), & non-seulement nous trouvons ce soufre tout formé par-tout où se sont décomposés les débris des substances du règne animal & 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, & par laquelle on ne peut manquer de le reconnoître; son action n'est pas moins sensible sur une infinité de substances, & seul il fait autant & peut-être plus de dissolutions, de changemens & 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 & des matières alkalines que s'opère souvent la

(*f*) On trouve en Franche-comté des géodes sulfureuses, qui contiennent un soufre tout formé, & produit, suivant 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.

minéralisation

minéralisation des métaux ; il se mêle aussi aux substances terreuses & 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 & 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 ; lorsqu'il est en liqueur & qu'on y plonge des lames d'argent, il les noircit d'abord & les rend bientôt aigres & cassantes ; il convertit en un instant le mercure en éthiops (1), & la chaux de plomb en galène (u) ; 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 fait seulement qu'il attaque le cuivre, & 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

(1) 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, & que le foie de soufre volatil agit encore plus promptement sur le mercure ; car le précipité passe au rouge en trois ou quatre jours, & se cristallise en aiguilles comme le cinabre. *Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, pages 40 & 41.*

(u) 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 instans, en une sorte de galène artificielle. *Idem, ibidem, page 41.*

la voie sèche; on ignore quelle est son action sur les demi-métaux (x), & quels peuvent être les résultats de son mélange avec les matières calcaires 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, & ses différentes influences sur les substances, tant métalliques que terreuses: on connoît mieux son action sur les substances animales & végétales; il dissout le charbon même par la voie humide, & cette dissolution est de couleur verte.

La Nature a de tout temps produit & 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, sur-tout l'eau qui se trouve chargée d'acide vitriolique, & 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

(x) 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 & de nickel; il ne détonne pas avec le nitre. *Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 45.*

sont aussi plus fréquens, plus nombreux que ceux du soufre qui ne peut se mêler avec l'eau qu'au moyen de l'alkali, c'est-à-dire, en devenant soie de soufre.

Au reste, cette matière se décompose aussi facilement qu'elle se compose, & tout soie de soufre fournira du soufre en le mêlant avec un acide, qui s'emparant des matières alkalines en séparera le soufre & le laissera précipiter; on a seulement observé que ce soufre précipité par les acides minéraux est blanc, & que celui qui est précipité par les acides végétaux, & particulièrement par l'acide du vinaigre, est d'un jaune presque orangé.

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

L'huile paroît dissoudre le soufre comme l'eau dissout les sels (*y*); les huiles grasses & par expression, agissent

(*y*) 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; & l'analogie est si marquée entre ces deux effets, que, lorsque le refroidissement des dissolutions de soufre est lent, cet excès de soufre

R ij

plus promptement & plus puissamment que les huiles essentielles qui ne peuvent le dissoudre qu'avec le secours d'une chaleur assez forte pour le fondre, & 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, & 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, & comme les charbons de terre & les bitumes en général sont les principaux alimens des feux souterrains, il est évident qu'étant décomposés par l'embrasement produit par les pyrites, l'acide vitriolique des pyrites & des bitumes s'unit à la substance du feu, & produit le soufre qui se sublime, se condense & s'attache au haut de ces fournaies souterraines.

Nous donnerons ici une courte indication des différens lieux de la terre où l'on trouve du soufre en plus grande quantité & de plus belle qualité (2).

se dissout à l'aide de la chaleur, se cristallise dans 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, & on le retrouve pourvu de toutes ses propriétés. *Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Soufre.*

(2) Le passage suivant de Plin, indique quelques-uns des lieux d'où les Anciens tiroient le soufre, & prouve que dès-lors le territoire de Naples étoit tout volcanique. *Mira, dit-il, sulphuris natura que*

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

plurima domantur; nascitur in insulis Æoliis inter Siciliam & Italiam, quas ardere diximus; sed nobilissimum in Melo insulâ. In Italiâ quoque invenitur, in Neapolitano, Campanoque agro collibus qui vocantur Leucogæi. Ibi e cuniculis effossum perficitur igni. Genera quatuor; vivum quod Græci apyron vocant, nascitur solidum hoc est, gleba.... vivum effoditur tranflucetque, & viret. Alterum genus appellant glebam, fullonum tantum officinis familiare.... egulæ vocatur hoc genus. Quarto autem ad Ellychnia maximè conficienda. Plin. lib. xxxv, ch. 50.

(a) 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 *Huscoin* & de *Krisvîg* en fournissent considérablement, soit sur la pente des montagnes, soit en différens 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 cents soixante livres. La terre qui couvre ce soufre est stérile, sèche, & chaude; elle est composée de sable, de limon & de gravier de différentes couleurs, blanc, jaune, rouge & bleu: on connoît les endroits où il y a du soufre par une élévation en dos d'âne, qui paroît sur la terre, & 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, & on trouve dans le milieu, le soufre en morceaux, pur, beau & 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, & le travail trop pénible; plus on s'écarte du milieu de cette veine, plus les morceaux de soufre deviennent rares & petits jusqu'à ce qu'ils ne soient plus que comme du gravier: on ramasse ce soufre avec des pelles, & il est d'une qualité un peu inférieure à l'autre; ce n'est que dans les nuits claires de l'été que l'on y

ainsi dire, qu'un faisceau de volcans. Le soufre des volcans de Kamtschatka (b), celui du Japon (c), de

travaille, la chaleur du soleil incommoderoit trop les Ouvriers; ils sont même obligés 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'en 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 Islandois ne se livrent pas volontiers à ces travaux, qui leur ôtent le temps dont ils n'ont pas trop pour leurs pêches. *Extrait des Mémoires de Horrebows sur l'Islande, dans le Journal Étranger, mois d'Avril 1758, & de ceux d'Anderson, dans la Bibliothèque raisonnée, mois de Mars 1747.*

(b) Les montagnes entre lesquelles coule la rivière d'Osernajo, qui sort du lac de Kurilly, renferment des marcaissites 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 encore enflammés en 1743; & vers sa source, est une montagne blanchâtre coupée à pic & 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 Lopatka & à la montagne de Kronotzkoi, mais en plus grande quantité, & la plupart à la baie d'Olutor, où il suinte tout transparent comme celui de Casan, hors d'un rocher; les morceaux n'ont pas au-dessus de la grosseur d'un pouce: on en trouve par-tout dans les cailloux près de la mer; en général, il y en a dans tous les endroits où il y avoit autrefois des sources chaudes. *Journal de Physique, mois de Juillet 1781, pages 40 & 41.*

(c) Le soufre vient principalement de la province de Satzuma; on le tire d'une petite île voisine, qui en produit une si grande

Ceylan (*d*), de Mindanao (*e*), de l'île *Jerum*, à l'entrée du golfe Persique (*f*); & dans les mers occidentales celui du Pic de Ténériffe (*g*), de Saint-Domingue (*h*), &c. sont également connus des Voyageurs. Il se trouve aussi

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 trouva 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 habitans n'osent pas le tirer de la terre de peur d'offenser le génie tutélaire du lieu. *Histoire Naturelle & civile du Japon par Kämpfer; la Haye, 1729, tome I, page 92.*

(*d*) Dans l'île de Ceylan, il y a du soufre; mais le Roi défend qu'on le tire des mines. *Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 549.*

(*e*) Les volcans de l'île de Mindanao, l'une des Philippines, donnent beaucoup de soufre, sur-tout celui de Sauxil. *Idem, tome X, page 399.*

(*f*) Le terrain de l'île nommée *Jerum*, à l'entrée du golfe Persique, est si stérile qu'il ne produit presque que du sel & du soufre. *Histoire générale des Voyages, tome I, page 98.*

(*g*) Il sort au sud du Pic de Ténériffe, plusieurs ruisseaux de soufre qui descendent dans la région de la neige; aussi paroît-elle entre-mêlée dans plusieurs endroits, de veines de soufre. *Ibidem, tome II, page 250.*

(*h*) Dans l'île de Saint-Domingue, on trouve des minières de soufre & de pierres poncees. *Idem, tome XII, page 218.*

beaucoup de soufre au Chili (*i*), & encore plus dans les montagnes du Pérou, comme dans presque toutes les montagnes à volcans. Le soufre de Quito & celui de la Guadeloupe, passent pour être les plus purs, & l'on en voit des morceaux si beaux & si transparens qu'on les prendroit au premier coup-d'œil pour de bel ambre jaune (*k*). Celui qui se recueille sur le Vésuve & sur l'Etna est rarement pur; & il en est de même du soufre que certaines eaux thermales, comme celles

(*i*) Dans le Corrégiment de Copiago, dans les Cordillères 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. *Idem*, tome XIII, page 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. *Frezier, Voyage à la mer du sud; Paris, 1732, page 128.*

(*k*) 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, & 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 soufres; il y en a qui ressemble parfaitement à des fleurs de soufre; d'autre se trouve en masses compactes, & est d'un beau jaune d'or, enfin l'on en rencontre des morceaux qui sont d'un jaune transparent comme du succin. *Encyclopédie, article Soufre.*

d'Aix-

d'Aix-la-Chapelle & de plusieurs sources en Pologne (1), déposent en assez grande quantité; il faut purifier tous ces soufres qui sont mélangés de parties hétérogènes,

(1) 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 Warsovie à Léopold; le vrai bassin de la fontaine, dit M. Guettard, & qu'elle s'est formée elle-même, peut avoir quatre à cinq pieds de largeur; l'eau sort du milieu.... Les plantes, les feuilles, les petits morceaux de bois qui peuvent se trouver dans le bassin ou sur ses bords, sont chargés d'une matière blanche & sulfureuse, dont on voit aussi beaucoup de flocons qui nagent dans l'eau, & 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, page 312.* — C'est particulièrement dans l'étendue de la Pologne, qui renferme les fontaines salées & les mines de sel gemme, que se trouvent encore les mines de soufre & les fontaines sulfureuses. Rzaczyński dit du moins qu'il y a des fontaines sulfureuses près des salines de Bochnia & de Wielizka. M. Schober parle d'une fontaine d'une odeur si disgracieuse qu'il ne put se déterminer à en goûter: 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 Zarki qui en est remplie; ce soufre est d'un beau jaune & renfermé dans une pierre bleuâtre calcaire: on a autrefois exploité cette mine; elle est négligée maintenant.

On tire du soufre, suivant Rzaczyński, 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. *Idem, ibidem, page 311.*

Minéraux, Tome II.

S

en les faisant fondre & 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, & autres cavernes & grottes qui se trouvent ou se sont trouvées au-dessus des feux souterrains, & ce n'est guère que dans ces lieux que le soufre se présente en abondance & tout formé; mais ses principes existent en bien d'autres endroits, & l'on peut même dire qu'ils sont universellement répandus dans la Nature, & produits par-tout où l'acide vitriolique rencontrant les débris des substances organisées, s'est saisi & surchargé de leur feu fixe, & n'attend qu'une dernière action de cet élément pour se dégager des masses terreuses ou métalliques dans lesquelles il se trouve comme enseveli & emprisonné: c'est ainsi que les principes du soufre existent dans les pyrites, & que le soufre se forme par leur combustion; & par-tout 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 charbons de terre, sont abondantes, qu'on trouve quelque bénéfice à tirer le soufre des pyrites (*m*); on ne fait ce travail

: (*m*) Pour connoître si les pyrites dont on veut tirer le soufre en contiennent assez pour payer les frais, il faut en mettre deux quintaux dans un scorificateire pour les griller; après quoi on pèsera ces deux quintaux, & on verra combien il y aura eu de déchet, & cette perte est comptée pour la quantité de soufre qu'elle contenoit.

On connoitra cette quantité plus précisément en distillant les

en grand que dans quelques endroits de l'Allemagne & 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 (*n*), est

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, & on le joint à celui qui demeure attaché au col de la cornue pour connoître le poids du total. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 255.*

(*n*) Il y a des ateliers construits exprès à *Schwartzemberg* en Saxe, & en Bohême dans un endroit nommé *Allen-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 ; & 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, & on les lute ensemble ; ensuite on chauffe 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 plus ouvert avec des couvercles de terre Après avoir bien luté 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 réci-

S ij

d'empêcher l'inflammation du soufre en même temps qu'on détermine son écoulement dans des bassins pour l'y recueillir : cependant il est encore alors impur & mélangé,

piens L'on fait alors fortir 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, & 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 crud, & 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 crud. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 235 & suiv. M. Jars, dans ses Voyages métallurgiques, tome III, page 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, & 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, & qu'on recouvre avec leur couvercle de plomb bien lutté : après quatre heures de feu, on ôte les pyrites & 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, & l'on répète la même opération toutes les quatre heures, & toutes les douze heures, on ouvre les récipients pour en retirer le soufre ; de sorte que le travail d'une semaine est d'environ cent quarante quintaux de pyrites, pour lesquels on consomme quatre cordes & demie de bois, ou quinze cents 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

& ce n'est que du *soufre brut*, qu'il faut purifier en le séparant des parties terreuses ou métalliques qui lui restent unies: on procède à cette purification en faisant fondre

Auteur; car il ne peut y entrer que trois cucurbites de chaque côté: elles sont de fer, ayant deux pieds & demi de hauteur, dix-huit pouces dans leur plus grand diamètre, & 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 crud que l'on a retiré des pyrites, & en contiennent ensemble sept quintaux: pour la conduite de l'opération & la manière d'en obtenir le soufre & 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 minéral & 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*, & c'est-là où le soufre se rassemble; on l'y puise trois fois par jour, le matin, à midi & 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 crud*; 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 pied ou environ, afin que l'air puisse pénétrer dans ce grillage, & 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 refende, soit par-dessus, soit par les côtés, si cela arrivoit, il faudroit boucher les fentes sur le champ; car faute de

ce soufre brut dans de grands vases à un feu modéré; les parties terreuses se précipitent & le soufre pur *sur-nage* (o); alors on le verse dans des moules ou lingotières

cette précaution, il arrive souvent que le grillage se met en feu, que tout le soufre se brûle & se consume aussi-bien que la partie supérieure du *noyau de vitriol*. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 167 & 168.*

Le printemps & l'automne sont les saisons les plus convenables pour rassembler le soufre dans les trous dont on a parlé, sur-tout 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 crud. *Idem, Ibidem, page 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 & 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, & 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 & l'on creuse un peu le grillage, d'abord seulement d'un pied, & l'on met des planches devant pour en entretenir la chaleur, en empêchant le vent d'y entrer; alors le soufre y dégoute, & forme différentes figures que l'on ôte le matin & 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, & quand le vent d'est souffle un peu fort. *Idem, ibidem, page 170.*

(o) Dans les travaux du bas Hartz, le soufre crud, 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 & 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

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

faut cinq heures pour cette première opération; mais la seconde n'en exige que trois ou environ. Le vitriol & 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 & 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 & 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 & s'attache dans le fond & 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 dessous en est encore gris; mais le soufre jaunâtre qui est par-dessus, se perfectionne par la distillation, & 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 & 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 & par-devant, afin

ses impuretés, n'est ni transparent ni aussi pur que celui qui se trouve formé en cristaux sur la plupart des volcans; ce soufre cristallisé doit sa transparence & sa grande pureté à la sublimation qui s'en est faite dans ces volcans, & 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, & qui se présente en poudre ou fleur très-pure, qui est un amas de petits cristaux aiguillés & très-fins, que l'œil, aidé de la loupe, y distingue.

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, & répéter ensuite la même manœuvre que dans la première distillation: il ne faut pas faire un trop grand feu, car on risqueroit de faire embraser le soufre: cette distillation dure huit heures. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 222 & suiv.*



DES

DES SELS.

LES matières salines sont celles qui ont de la saveur ; mais d'où leur vient cette propriété qui nous est si sensible, & qui affecte les sens du goût, de l'odorat & même celui du toucher ! quel est ce principe salin ! comment & quand a-t-il été formé ! il étoit certainement contenu & relégué dans l'atmosphère, avec toutes les autres matières volatiles dans le temps de l'incandescence du Globe ; mais après la chute des eaux & 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 & 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, & 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 & 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 & alkalis ; - 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 & acquis

Minéraux, Tome II,

T.

plus de puissance, & il est devenu *acide vitriolique*, qui étant plus fixe & plus fort s'est incorporé avec toutes les substances qu'il a pu pénétrer; l'acide aérien plus volatil, se trouve universellement répandu, & l'acide vitriolique réside principalement dans les argiles & autres détrimens des verres primitifs; il s'y manifeste sous la forme d'alun: ce second acide a aussi saisi dans quelques lieux, les substances calcaires & a formé les gypses; il a saisi la plupart des minéraux métalliques, & 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; & en agissant sur ces minerais métalliques, il a formé l'acide arsénical ou l'arsenic, qui ayant encore plus de masse que le vitriolique, a aussi plus de force, & de tous est le plus corrosif; il se présente dans la plupart des mines dont il a minéralisé & 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 & plus léger que l'acide vitriolique, & qui par cette raison, s'est plus universellement répandu, & se présente sous la forme de sel gemme, dans le sein de la terre, & 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 & primitif est entré dans la composition de tous les corps organisés, & se combinant avec leurs principes, il a formé par la fermentation, les acides animaux & végétaux, & l'*acide nitreux* par la putréfaction de leurs détrimens; 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; & comme on peut le retirer sous cette même forme, tant de l'acide nitreux que des acides vitriolique & marin, & même de l'arsenic, on ne peut douter qu'il ne fasse partie constituante de tous ces acides qui ne sont que secondaires, & 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, & y réside en grande quantité sous sa forme active; il est le principe & la cause de toutes les impressions qu'on attribue aux élémens humides; il produit la rouille du fer, le vert-de-gris du cuivre, la céruse du plomb, &c. 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 & vrai principe, non-seulement

T ij

de tous les acides, mais de tous les alkalis, tant minéraux que végétaux & animaux.

On peut le retirer du *natron* ou alkali qu'on appelle *minéral*, ainsi que de l'alkali fixe végétal, & encore plus abondamment de l'alkali volatil, en sorte qu'on doit réduire tous les acides & tous les alkalis à un seul principe salin, & ce principe est l'acide aérien qui a été le premier formé, & qui est le plus simple, le plus pur de tous, & 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 il se trouve combiné dans ces sels; & que de même, il n'est pas impossible de ramener les alkalis à l'état d'acide, en les séparant des substances animales & végétales avec lesquelles tout alkali 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 Sthal, a regardé l'acide vitriolique comme l'acide universel, & 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 alkalis 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, & 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 & primitif n'est composé que de *terre & d'eau*, il n'a fait que mettre en avant une supposition dénuée de preuves & contraire à tous les phénomènes, puisque de fait, l'air & le feu entrent peut-être plus que la terre & l'eau dans la substance de tout acide, & que ces deux élémens constituent seuls l'essence de l'acide primitif.

Des quatre élémens qui sont les vrais principes de tous les corps, le feu seul est actif, & lorsque l'air, la terre & l'eau exercent quelque impression, ils n'agissent que par le feu qu'ils renferment, & qui seul peut leur donner une puissance active; l'air sur-tout dont l'essence est plus voisine de celle du feu que celle des deux derniers élémens, 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, & d'ailleurs tout acide considéré en lui-même, sur-tout lorsqu'il est concentré, c'est-à-dire, séparé autant qu'il est possible

de l'eau & 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 & 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! & cette saveur qui n'est que la mise en liberté de l'air & du feu, ne s'opère-t-elle pas par le contact de l'eau & de toute matière aqueuse, telle que la salive, & même par l'humidité de la peau! les sels ne sont donc corrosifs & même sapides, que par le feu & 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 & de l'air dans le principe salin, me paroît donc très-évidemment démontrée par les effets, quand même on regarderoit avec Sthal, l'acide vitriolique comme l'acide primitif & 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, & cette action de l'humidité produit non-seulement de la chaleur, mais une espèce de flamme intérieure & de feu réellement actif, qui brûle en corrodant toutes les substances auxquelles l'acide peut s'unir, & 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 sucres extraits des végétaux, il produit le vinaigre & le tartre, il forme dans les animaux l'acide auquel on a donné le nom d'*acide phosphorique*; ces acides des végétaux & des animaux, ainsi que tous ceux qu'on pourroit regarder comme intermédiaires, tels que l'acide des citrons, des grenades, de l'oseille, & ceux des fourmis, de la moutarde, &c. 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; & même les substances dont la saveur est douce, telle que le sucre, le miel, le lait, &c. ne diffèrent de celles qui sont aigres & piquantes, comme les citrons, le vinaigre, &c. que par la quantité & la qualité du mucilage & de l'huile qui enveloppe l'acide; car leur principe salin est le même, & toutes leurs saveurs, quoique si différentes, doivent se rapporter à l'acide primitif, & à son union avec l'eau, l'huile & la terre mucilagineuse des substances animales & végétales.

On adoucit tous les acides & même l'acide vitriolique, en les mêlant aux substances huileuses, & particulièrement à l'esprit-de-vin, & c'est dans cet état huileux, mucilagineux & doux, que l'acide aérien se trouve dans plusieurs substances végétales, & dans les fruits dont l'acidité ou la saveur plus douce ne dépend que de la quantité d'eau, d'huile & de terre atténuée & mucilagineuse dans lesquelles cet acide se trouve combiné; l'acide

animal appartient aux végétaux comme aux animaux; car on le tire de la moutarde & de plusieurs autres plantes, aussi-bien que des insectes & autres animaux; on doit donc en inférer que les acides animaux & les acides végétaux sont les mêmes, & qu'ils ne diffèrent que par la quantité ou la qualité des matières avec lesquelles ils sont mêlés, & en les examinant en particulier, on verra bien que le vinaigre, par exemple, & le tartre étant tous deux des produits du vin, leurs acides ne peuvent différer essentiellement; la fermentation a seulement plus développé celui du vinaigre, & l'a même rendu volatil & presque spiritueux: ainsi tous les acides des animaux ou des végétaux, & 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 & végétaux: « Ces derniers acides, » dit M. Macquer, retiennent toujours de l'huile, *au lieu que les acides minéraux n'en contiennent point du tout (a)* » 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; & en effet, la matière grasse des sels dans les

(a) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Sel.

eaux-mères,

eaux-mères, paroît être une substance huileuse, puisqu'elle se réduit à l'état charbonneux par la combustion (b); les sels minéraux contiennent donc une huile qui paroît leur être essentielle, & celle qui se trouve de plus dans les acides, tirés des animaux & des végétaux, ne leur est qu'accessoire; c'est probablement par l'affinité de cette matière grasse avec les huiles végétales & les graisses animales, que l'acide minéral peut se combiner dans les végétaux & dans les animaux.

Les acides & les alkalis sont des principes salins, mais ne sont pas des sels; on ne les trouve nulle part dans leur état pur & simple, & ce n'est que quand ils sont unis à quelque matière qui puisse leur servir de base qu'ils prennent la forme de sel, & qu'ils doivent en porter le nom; cependant les Chimistes les ont appelés *sels simples*, & 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 & simple, il faudra donner le nom d'*hépar* aux sels dont la base n'est pas simple, mais composée de deux matières différentes, & donner un troisième, quatrième, cinquième nom, &c. à ceux dont la base est composée de deux, trois, quatre, &c. matières différentes: c'est-là le défaut de toutes les nomenclatures méthodiques; elles sont

(b) Lettres de M. Desmeste, tome I, page 51.

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, & qui ont une saveur sensible; & 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 & dans l'eau: on peut appeler *sels fossiles* ceux qu'on tire de la terre; les vitriols, l'alun, la sélénite, le natron, l'alkali fixe végétal, le sel marin, le nitre, le sel ammoniac, le borax, & même le soufre & l'arsenic, sont tous des sels formés par la Nature: nous tâcherons de reconnoître leur origine & d'expliquer leur formation, en nous aidant des lumières que la Chimie a répandues sur cet objet plus que sur aucun autre, & 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 & du zinc; l'alun en filets cristallisés; la sélénite en gypse aussi cristallisé; le natron en masse solide & pure, ou simplement mêlé de terre; le sel marin en cristaux cubiques & en masses immenses; le nitre en efflorescences cristallisées; le sel ammoniac en poudre sublimée par les feux souterrains; le borax en eau gélatineuse, & l'arsenic en terre métallique; elle a d'abord formé l'acide aérien par la seule & simple combinaison de l'air & du feu; cet acide primitif s'étant

ensuite combiné avec toutes les matières terreuses & 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 détrimens putréfiés des corps organisés: il a de même produit les alkalis par la végétation; l'acide du tartre & 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 & 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 principe de toute saveur, & relativement à nous, il est pour l'organe du goût ce que la lumière & les couleurs sont pour le sens de la vue.

Et les odeurs qui ne sont que des saveurs plus fines, & 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, & en mauvaises odeurs dans certaines plantes & 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 sève & leur sang, il se transforme en acides aigres,

U ij

acides ou doux, en alkalis 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 vivans du goût & de l'odorat, mais encore sur les matières brutes & mortes, qui ne peuvent être attaquées & dissoutes que par le feu ou par ce principe salin. C'est le ministre secondaire de ce grand & premier agent qui, par sa puissance sans bornes, brûle, fond ou vitrifie toutes les substances passives, que le principe salin, plus foible & moins puissant, ne peut qu'attaquer, entamer & dissoudre, & cela parce que le feu y est tempéré par l'air auquel il est uni, & 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 & 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 & se groupent confusément ; les différens 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, & 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: & c'est par cette raison que toutes les cristallisations des sels s'opèrent plus efficacement & 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; & 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 & 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, & 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, & 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 &
 » 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 ; & 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 (c) ».

Nos définitions qui pèchent si souvent par défaut, pèchent aussi, comme l'on voit, quelquefois par excès ; l'un nuit au complément, & l'autre à la précision de l'idée qui représente la chose, & les énumérations qu'on se permet de faire en conséquence de cette extension des définitions, nuisent encore plus à la netteté de nos vues, & 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, & 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, & que ce principe primitif soit selon moi, l'acide aérien, la nombreuse énumération qu'on a faite des sels sous différens

(c) *Éléments de Chimie, tome I, page 127.*

noms, ne pouvoit manquer de s'opposer à cette vue générale ; on a cru jusqu'au temps de Sthal, & plusieurs Chimistes croient encore, que les principes salins, dans l'acide nitreux & dans l'acide marin, sont très-différens de celui de l'acide vitriolique, & que ces mêmes principes sont non-seulement différens, mais opposés & contraires dans les acides & dans les alkalis ; 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, & substituer la méthode au génie.

De la même manière qu'on a fait & compté trois sortes d'acides relativement aux trois règnes, les acides minéraux, végétaux & animaux, on compte aussi trois sortes d'alkalis, le minéral, le végétal & l'animal, & néanmoins ces trois alkalis doivent se réduire à un seul, & même l'alkali peut aussi se ramener à l'acide, quoiqu'ils paroissent opposés, & 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, & 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 dûe 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 & à la surface de la terre, soit au sommet de ses volcans (*d*).

Nous venons de voir que la première division des acides & des alkalis en minéraux, végétaux & animaux,

(*d*) Si l'on veut se satisfaire à cet égard, on peut consulter la Table ci-jointe, que mon illustre ami, M. de Morveau, vient de publier. Cette nomenclature, quoique très-abrégée, paroîtra néanmoins encore assez nombreuse.

TABLEAU DE NOMENCLATURE CHIMIQUE,

Contenant les principales dénominations analogiques, & des exemples de formation des noms composés.

R È G N E S.	A C I D E S.	<i>Les sels formés de ces acides prennent les noms génériques de</i>
DES TROIS RÈGNES.	Méphitique ou air fixe.	Méphites.
	Vitriolique.	Vitriols.
	Nitreux.	Nitres.
<i>Minéral.</i>	Muriatique, ou du sel marin.	Muriates.
	Régalin.	Régaltes.
	Arsénical.	Arséniates.
	Boracin ou sel sédatif.	Boraxs.
	Fluorique ou du spath fluor.	Fluors.
	Acéteux ou vinaigre.	Acètes.
	Tartareux ou du tartre.	Tartres.
<i>Végétal.</i>	Oxalin ou de l'oseille.	Oxaltes.
	Saccharin ou du sucre.	Sacchartes.
	Citrin ou du citron.	Citrates.
	Lignique ou du bois.	Lignites.
	Phosphorique.	Phosphates.
<i>Animal.</i>	Formicin ou des fourmis.	Formiates.
	Sébacé ou du suif.	Sébates.
	Galactique ou du lait.	Galactes.

Bases

est plutôt une partition nominale qu'une division réelle ; puisque tous ne sont au fond que la même substance saline , qui, seule & sans secours, entre dans les végétaux & les animaux, & qui attaque aussi la plupart des matières vitriifiables, calcaires & métalliques ; ce n'est que relativement à ce dernier effet qu'on lui a donné le nom d'*acide minéral* ; & comme cette division en acides minéraux, végétaux & animaux a été universellement adoptée, je ne fais pourquoi l'on n'a pas rappelé l'acide nitreux à l'acide végétal & animal, puisqu'il n'est produit que par la putréfaction des

<i>BASES ou SUBSTANCES qui s'unissent aux acides.</i>	<i>EXEMPLES pour la classe des vitriols.</i>	<i>EXEMPLES pris de diverses classes.</i>
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'ép-som.....	Acète de magnésie.
Barote ou terre du spath pesant.	Vitriol barotique ou spath pesant.....	Tartre barotique.
Potasse ou alkali fixe végétal...	Vitriol de potasse ou tartre vitriolé.....	Arséniate de potasse.
Soude ou alkali fixe minéral..	Vitriol de soude ou sel de Glauber.....	Borax de soude ou borax commun.
Ammoniac ou alkali volatil..	Vitriol ammoniacal.....	Fluor ammoniacal.
Or.....	Vitriol d'or.....	Régalte d'or.
Argent.....	Vitriol d'argent.....	Oxalte d'argent.
Platine.....	Vitriol de platine.....	Saccharite de platine.
Mercure.....	Vitriol de mercure.....	Citrate de mercure.
Cuivre.....	Vitriol de cuivre ou vitriol de Chypre.....	Lignite de cuivre.

Minéraux, Tome II.

X

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 & les 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 & par les animaux dans lesquels il s'est exalté avec la matière du feu , par la fermentation putride de leurs corps , & que c'est par ces combinaisons multipliées

<i>BASES ou SUBSTANCES qui s'unissent aux acides.</i>	<i>EXEMPLES pour la classe des vitriols.</i>	<i>EXEMPLES pris de diverses classes.</i>
Plomb.....	Vitriol de plomb.....	Phosphate de plomb.
Étain.....	Vitriol d'étain.....	Formiate d'étain.
Fer.....	Vitriol de fer ou couperose verte.....	Sébeste martial.
Antimoine(aulieu de régule d').	Vitriol antimonial.....	Muriate antimonial ou beurre d'antimoine.
Bismuth.....	Vitriol de bismuth.....	Galacte de bismuth.
Zinc.....	Vitriol de zinc ou couperose blanche.....	Borax de zinc.
Arsenic.....	Vitriol d'arsenic.....	Muriate d'arsenic.
Cobalt.....	Vitriol de cobalt.....	Saccharate de cobalt.
Nickel.....	Vitriol de nickel.....	Formiate de nickel.
Manganèse.....	Vitriol de Manganèse.....	Oxalte de Manganèse.
Esprit-de-vin.....	Éther vitriolique.....	Éther lignique ou éther de Goettling, &c. &c.

Les dix-huit acides , les vingt-quatre bases & les produits de leur union , forment ainsi quatre cents soixante-quatorze dénominations claires & 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* , &c. &c. Voyez le *Journal de Physique* , tome XIX , mai 1782 , page 382.

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, la saveur est agréable & sucrée; l'acide des fruits, du raisin, par exemple, ne prend de l'aigreur que par la fermentation, & néanmoins tous les sels tirés des végétaux contiennent de l'acide, & ils ne diffèrent entr'eux que par les qualités qu'ils acquièrent en fermentant & qu'ils empruntent de l'air en se joignant à l'acide qu'il contient; & de même que tous les acides végétaux aigres ou doux, acerbés ou sucrés, ne prennent ces saveurs différentes que par les premiers effets de la fermentation, l'acide nitreux n'acquiert ses qualités caustiques & 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 & plus que le végétal dans le nitre; car comme cet acide subit encore de nouvelles modifications en passant du végétal à l'animal, & que tous deux se trouvent réunis dans les matières putréfiées, ils s'y rassemblent, s'exaltent ensemble, & se combinant avec l'alkali 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, & il me semble qu'on ne pourra guère en douter si l'on pèse toutes les raisons que je viens

d'exposer, & auxquelles je n'ajouterai qu'une considération qui est encore de quelque poids. On conserve tous les acides, même les plus forts & 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, & peu-à-peu l'entame, l'exfolie, le décompose & le réduit en terre; par conséquent cet acide est le premier & le seul qui ait agi sur la masse vitreuse du Globe, & comme il étoit alors aidé d'une forte chaleur, son action en étoit d'autant plus prompte & 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 & qu'elle lui sert de base: dès-lors cet acide, le plus fort & 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, &c. parce que l'acide primitif aérien n'a d'abord pu saisir que la terre vitrifiée; ensuite la terre métallique (*e*), puis la terre calcaire, &c. à mesure & dans le même ordre que ces matières se sont établies sur la masse du Globe vitrifié: je dis à mesure &

(*e*) *Nota.* Les mines spathiques & les malachites contiennent notamment une très-grande quantité d'acide aérien.

dans le même ordre, parce que les matières métalliques sont tombées les premières de l'atmosphère où elles étoient reléguées & étendues en vapeurs, elles ont rempli les interstices & les fentes du quartz & des autres verres primitifs, où l'acide aérien les ayant saisies a produit l'acide arsenical; ensuite après la production & la multiplication des coquillages, les matières calcaires, formées de leurs débris, se sont établies, & l'acide aérien les ayant pénétrées a produit l'acide marin; & successivement les autres acides & les alkalis après la naissance des animaux & des végétaux; enfin, la production des acides & des alkalis a nécessairement précédé la formation des sels, qui tous supposent la combinaison de ces mêmes acides ou alkalis, avec une matière terreuse ou métallique, laquelle leur sert de base & 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 alkalis, qui seuls sont les principes de leur essence saline.

Ceci étoit écrit, ainsi que la suite de cette Histoire Naturelle des sels, & 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 & 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 & la » *neutralise*, qui mêlé avec les eaux les rend acidules & » 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 (*f*); il a pensé avec notre

(*f*) « 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 aéri- » formes, 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 alkales, de celles qui sont » en fermentation, &c. que l'on répète l'expérience avec d'autres » acides, tels que le marin, le nitreux, avec les précautions néces- » saires pour éviter les explosions & autres accidens, 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, » & je ne doute pas que l'on n'en tirât tout autant de l'acide spathique, » de celui du sucre & du tartareux, puisque le sucre seul décomposé » par le feu, donne beaucoup d'air inflammable & d'air fixe, tel

* La découverte de cet acide arsénical est due au célèbre Scheele, cet acide se tire aisément en distillant de l'acide nitreux sur de l'arsenic cristallin, met à découvert l'acide arsénical. Voyez dans les *Opuscules choisis de Milan*, tome II, le procédé commode & sûr de l'illustre Fabroni pour tirer ce nouvel acide; & la dissertation de Bergman qui renferme tout ce qui est su sur cet acide, Note de M. de Morveau.

avant Académicien, M. Lavoisier, que l'air fixe ou l'acide méphitique, se forme par la combinaison de l'air & du feu, & il conclut par dire: « Il me paroît hors de doute, 1.^o 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.^o Que comme il résulte des expériences que « les acides nitreux, vitriolique, marin, phosphorique, « arsénical, unis à certaines terres peuvent se changer en « air déphlogistiqué, lequel de son côté peut aisément se « convertir en air fixe; & comme d'autre part l'acide du «

qu'on le tire aussi de l'acide du sucre, traité à la manière du célèbre « Bergman (*Voyez les Opuscules choisis de Milan, tome 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 « d'air fixe, & je ne doute pas que l'acide tartareux pur n'en produisît « 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 & sera terminée » par une petite boule de métal; que l'on remplisse le tube de mercure, « & que l'on y introduise une certaine quantité d'air déphlogistiqué, « tiré du précipité rouge, & une petite colonne d'eau de chaux, & « que l'on décharge une grosse bouteille de Leyde, plusieurs fois « de suite à travers la colonne d'air, l'eau de chaux prendra de la « blancheur, & déposera sur la superficie du mercure, une quantité « sensible de poudre blanche: si au lieu d'eau de chaux on avoit «

» sucre , celui de la crème de tartre , celui du vinaigre ,
 » celui des fourmis , &c. peuvent aussi aisément se con-
 » vertir en air fixe , par le moyen de la chaleur , il est assez
 » démontré que tous les acides peuvent être convertis
 » en air fixe , & que cet air fixe est peut-être l'acide
 » universel , comme étant le plus commun & 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 , & 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 & le plus simple des acides avoit dû se

» 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 qu'on aura bien lavé afin de le dépouiller de tout
 » acide surabondant , & que cet air soit phlogistiqué par des décharges
 » réitérées de la bouteille de Leyde , toujours il s'engendrera de
 » l'air fixe. La même production d'air fixe aura lieu si l'on emploie
 » de l'air déphlogistiqué tiré , ou du précipité couleur de brique ,
 » obtenu par la solution du sublimé corrosif décomposé avec l'alkali
 » caustique ; ou de l'air déphlogistiqué , tiré des fleurs de zinc ,
 » saturées d'acide arsénical ; ou du sel mercuriel acéteux , lavé dans
 » beaucoup d'eau pour le dépouiller de tout acide surabondant , &
 » qui n'auroit point été intimement combiné ; en un mot tout air
 » déphlogistiqué quelconque , obtenu par un acide quelconque , est
 » en partie convertible en air fixe par les décharges réitérées de la
 bouteille de Leyde ». *Opuscles Physico-chimiques de M. le chevalier Landriani ; Milan , 1781 , pages 62 & suiv.*

former

former le preinier par la combinaison de l'air & du feu, & 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 quelqu'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 & 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, & le premier principe salin dont tous les autres acides & alkalis tirent leur origine; & cet acide uniquement composé d'air & de feu n'a pu former les autres substances salines qu'en se combinant avec la terre & l'eau; aussi tous les autres acides contiennent de la terre & de l'eau; & la quantité de ces deux élémens est plus grande dans tous les sels que celle de l'air & du feu; ils prennent différentes formes selon les doses respectives des quatre élémens, & selon la nature de la terre qui leur sert de base; & comme la proportion de la quantité des quatre élémens dans les principes salins, & la qualité différente de la terre qui sert de base à chaque sel, peuvent toutes se

combinaison des 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, & les présenterons successivement en commençant par les sels vitrioliques.



ACIDE VITRIOLIQUE ET VITRIOLS.

CET acide est absolument sans odeur & sans couleur, il ressemble à cet égard parfaitement à l'eau; néanmoins sa substance n'est pas aussi simple ni même, comme le dit Sthal, uniquement composée des seuls élémens de la terre & de l'eau; il a été formé par l'acide aérien, il en contient une grande quantité, & sa substance est réellement composée d'air & de feu unis à la terre vitrifiable, & 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, & peut prendre une forme concrète (a), par la longue application d'un feu violent; mais dès qu'il est concentré, il attire puissamment l'humidité de l'air, & par l'addition de cette

(a) Quelques Chimistes ont donné le nom d'*huile de vitriol glaciale* à cet acide concentré, au point d'être sous forme concrète; à mesure qu'on le concentre, il perd de sa fluidité, il file & paroît gras au toucher comme l'huile; on l'a par 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, & 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 & que tout autre liquide, & comme il est peu volatil & point inflammable, il a l'apparence d'un corps solide pénétré de feu & presque en incandescence.

Y ij

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, & il n'y a de terre qu'autant qu'il en faut pour servir de base à l'air & au feu, qui sont fortement & intimement unis à cette terre vitrifiable.

Au reste, cet acide & les autres acides minéraux ne se trouvent pas dans la Nature seuls & dégagés, & on ne peut les obtenir qu'en les tirant des substances avec lesquelles ils se sont combinés, & des corps qui les contiennent; c'est en décomposant les pyrites, les vitriols, le soufre, l'alun & les bitumes qu'on obtient l'acide vitriolique (*b*); toutes ces matières en sont plus ou moins

(*b*) 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 vitriolique. 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, & 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 & ses parois jusqu'à la hauteur » d'environ une brasse & demie, dit M. Baldassari, sont entièrement » recouverts d'une belle croûte jaune de soufre en petits cristaux, » & tous les corps étrangers, transportés par le vent ou par quelque autre cause dans le fond de cette caverne, y sont enduits d'une

imprégnées, toutes peuvent aussi lui servir de base, & il forme avec elles autant de différens sels, desquels on le retire toujours sous la même forme & sans altération.

On a donné le nom de *vitriol* à trois sels métalliques, formés par l'union de l'acide vitriolique avec le fer, le cuivre & le zinc; mais on pourroit, sans abuser du nom, l'étendre à toutes les substances dans lesquelles la présence de l'acide vitriolique se manifeste d'une manière sensible: le vitriol du fer est vert, celui du cuivre est bleu, & celui du zinc est blanc; tous trois se trouvent dans le

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 & 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, & n'ont rien de ce goût austère & astringent des vitriols & de l'alun.... Le fond de la grotte exhale une vapeur chaude, qui répand une forte odeur de soufre, & s'élève à la même hauteur que la bande soufrée, c'est-à-dire, à une brasse & 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, & dont les parois dans la partie basse, sont recouvertes de soufre, & 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 & suffocante; aussi trouvai-je beaucoup d'insectes morts dans cette grotte, & l'un de mes compagnons ayant, en se baissant,

sein de la terre, mais en petite quantité, & il paroît que ce sont les seuls matières métalliques que la Nature ait combinées avec cet acide; & 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, &c. dans aucun lieu, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre.

Le vitriol vert ou le vitriol ferrugineux, appelé

» 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 cra-
» moisie fut aussi pareillement décoloré, & tout ce que nous avions
» d'argent sur nous, comme boucles, &c. 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 portion de
» l'acide vitriolique excédante, rencontre & regagne les parois & la
» voûte de la grotte, c'est-à-dire, les incrustations qui y sont atta-
» chées; l'acide s'y attache sous la forme d'efflorescences, ou de filets
» qui sont de véritable acide vitriolique pur, concret & exempt de
toute combinaison ».

M. Baldassari a observé depuis de semblables efflorescences sulfu-
reuses & vitrioliques à *Saint-Albino*, dans le voisinage de *monte-
Pulciano* & aux lacs de *Travale*, où il a trouvé des branches d'arbres
couvertes des concrétions de soufre & de vitriol. *Journal de Physique*;
Mai 1776, pages 397 & suiv.

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 gissent ordinairement ces mines de vitriol, parce que les terres argileuses & 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, & se combinant avec elle forme ce vitriol vert qui se trouve, tantôt en masses assez informes, auxquelles on donne le nom de pierres *atramentaires* (c), & tantôt en stalactites plus ou moins opaques, & quelquefois cristallisées: la forme de ces cristaux vitrioliques est rhomboïdale, & assez semblable à celle des cristaux du spath calcaire. C'est donc dans les mines de fer, de seconde & de troisième formation, abreuvées par les eaux qui découlent des matières argileuses & 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.

(c) Parce qu'elles servent, comme le vitriol lui-même, à composer les diverses sortes de teintures noires ou d'encre, *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 futorii nomen*. Liv. XXXIV, chap. XII.

Cette pyrite qui n'a aucune faveur dans son état naturel, se décompose, lorsqu'elle est exposée longtemps à l'humidité de l'air, en une poudre saline, acerbe & stiptique; en lessivant cette poudre pyriteuse, on en retire du vitriol par l'évaporation & 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, & jusqu'à ce qu'elles se soient réduites en poudre, on les remue deux fois par an pour accélérer cette décomposition: on recueille l'eau de la pluie qui les lessive pendant ce temps, & 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, & le vitriol se présente en cristaux (d).

On

(d) 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 payent 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

On peut aussi tirer le vitriol des pyrites par le moyen du feu qui dégage sous la forme de soufre, une partie

le penchant de la montagne ; au-dessus, on a formé plusieurs empla-
cemens 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 & 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 ; & 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 & 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 dans les canaux, & de ceux-ci se rend
dans deux grands réservoirs, d'où on l'élève ensuite pour la mettre
dans les chaudières....

Ayant mis dans le fond de la chaudière de la vieille ferraille
que l'on arrange le long des côtés latéraux, & jamais dans le
milieu où le feu a trop d'action, on la remplit avec de l'eau des
réservoirs, & partie avec des eaux-mères, ayant soin de la tenir
toujours pleine pendant l'ébullition 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 quelque-
fois 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 chaleur de l'atmosphère....

Chaque chaudière produit communément quatre tonnes, ou
quatre-vingts quintaux de vitriol, indépendamment de celui qui est
contenu dans les eaux-mères ; il se vend aux Hollandois à raison
de quatre livres sterling la tonne : si on l'établit à un si bas prix,

Minéraux, Tome II.

Z

de l'acide & du feu fixe qu'elles contiennent (e); on lessive ensuite la matière qui reste après cette extraction du soufre, & pour charger d'acide l'eau de ce résidu, on la fait passer successivement sur d'autres résidus également *désoufrés*, 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, & 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 & le cuivre. Pour reconnoître si la lessive vitriolique est assez chargée, il faut se servir d'un *pèse-*

» 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
 » besoin d'être calcinée, & que les seuls frais sont ceux de l'évapo-
 » ration, 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 & de l'acide vitriolique: il n'en
 » est pas de même de celui que l'on fabrique communément en
 » Allemagne & en France avec des pyrites extraites d'un filon, qui
 » contiennent presque toujours du cuivre ou du zinc, dont il est
 » comme impossible de les priver entièrement, sur-tout avec béné-
 » fice ». *Voyages Métallurgiques, tome III, pages 316 & suiv.*

(e) Voyez les procédés de cette extraction, sous l'article du *Soufre*.

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, & l'on a observé qu'elle réussit beaucoup mieux pendant l'hiver qu'en été (f).

(f) Le vitriol martial d'Angleterre, est en cristaux de couleur 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 & 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 & 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 & 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

Nous avons en France quelques mines de vitriol naturel : « On en exploite, dit M. de Genfanne, une » au lieu de *la Fonds* près *Saint-Julien-de-Valgogne*; le » travail y est conduit avec la plus grande intelligence; » le minéral y est riche & en grande abondance, & le » vitriol qu'on y fabrique est certainement de la première qualité (g) ». Il doit se trouver de semblables mines dans tous les endroits où la terre limoneuse & ferrugineuse se trouve mêlée d'une grande quantité de pyrites décomposées (h).

Il se produit aussi du vitriol par les eaux sulfureuses

s'il ne rougit pas ni ne se dissout point, fournit une preuve constante que l'eau ne participe que d'un fer pur, & qu'elle en est suffisamment chargée; alors on procède à l'évaporation & à la cristallisation : celle-ci se fait en portant la liqueur chaude, soit dans différens tonneaux de bois de chêne ou de sapin, lesquels sont garnis d'un bon nombre de branches de bois fourchues, longues de quinze pouces, & différemment entre-croisées, soit dans des fosses ou des auges garnies de planches, dans lesquelles on suspend des morceaux de bois qui ressemblent à des herbes, étant hérissés de plus de cinquante chevilles ou pointes; c'est ainsi qu'en multipliant les surfaces sur lesquelles le vitriol s'attache & se cristallise, l'on accélère la cristallisation & sa régularité. *Minéralogie de Valmont de Bomare, tome I, page 303.*

(g) Histoire Naturelle du Languedoc, tome I, page 176.

(h) Avant de quitter Cazalla (en Espagne), je fus voir une mine de vitriol qui est à une demi-lieue, dans le rocher d'une montagne appelée les *Châtaigners* La pierre est pyriteuse & ferrugineuse, & l'on y voit des fleurs & des taches profondes de jaune-verdâtre, & une sorte de farine. *Bowles; Histoire Naturelle d'Espagne.*

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 vapeurs qui s'élèvent « des solfatares & des ruisseaux sulfureux ; ces vapeurs en « retombant sur les terres ferrugineuses les recouvrent peu- « à-peu d'une efflorescence de vitriol La seconde « se fait par la filtration des vapeurs à travers les terres, ces « fortes de mines fournissent beaucoup plus de vitriol que « les premières, elles se trouvent communément sur le pen- « chant des montagnes qui contiennent des mines de fer, « & qui ont des sources d'eau sulfureuses : la troisième « manière est lorsque la terre ferrugineuse contient beaucoup « de soufre ; on s'aperçoit dès qu'il a plu, d'une chaleur « sur la surface de la terre causée par une fermentation « intestinale Il se forme du vitriol en plus ou moins « grande quantité dans ces terres (i) ».

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, & 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, & les cristaux sont plus souvent dodécaèdres qu'exhaèdres ou rhomboïdaux : on peut tirer ce vitriol des pyrites cuivreuses

(i) Mémoires sur les solfatares des environs de Rome, tome V des *Mémoires des Savans Étrangers*, page 319.

& des autres minerais de ce métal qui sont presque tous dans l'état pyriteux (k).

On peut aussi employer des débris ou rognures de

(k) 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 bénéfice 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, & 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 la matte. On met cette mine toute chaude dans des cuves qu'on ne remplit qu'à moitié; ou bien si on l'a laissé refroidir après le grillage, il faut que l'eau qu'on verse dessus soit bouillante, ce qui est encore mieux, sur-tout 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; & si pendant vingt-quatre heures elle ne s'enrichit pas assez & 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 & 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, & après qu'elles y ont déposé leur limon, on la transfère dans des cuves à cristalliser, & l'on y suspend des roseaux ou des échelas de bois, après lesquels le vitriol se cristallise. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 638 & 639.*

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 four , & on les plonge ensuite dans une eau où l'on a fait dissoudre de l'alun : l'acide de l'alun ronge & détruit les morceaux de cuivre ; on transfère cette eau dans des baquets de plomb lorsqu'elle est suffisamment chargée , & en la faisant évaporer on obtient le vitriol qui se forme en beaux cristaux bleus (l) ; c'est de cette apparence cristalline ou vitreuse que le nom même de *vitriol* est dérivé (m).

Le vitriol de zinc est blanc , & se trouve aussi en masses & 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 foyeux & blancs (n).

(l) Pline a parfaitement connu cette formation des cristaux du vitriol , & 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 . . . & in piscinas ligneas funditur , immobilibus super has transtris dependent restes , quibus adhærescens limus , vitreis acinis imaginem quamdam uvæ reddit ; color cæruleus per-quam spectabilis nitore , vitrumque creditur*. Histoire Naturelle , lib. XXXIV , chap. XII.

(m) 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 Pline : *Græci cognationem æris nomine fecerunt appellantes chalcanthum*, lib. XXXIV , chap. XII.

(n) La base du vitriol blanc est le zinc ; on l'a souvent nommé

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*; & qui suinte des schistes alumineux; c'est une vraie stalactite vitriolique ferrugineuse, qui contient plus d'acide qu'aucun des autres vitriols métalliques, & par cette raison M. le baron de Dietrich a cru pouvoir avancer que ce beurre fossile n'est que de l'acide vitriolique

vitriol de Goslard, parce qu'on le tire des mines de plomb & d'argent de Rammelsberg près de Goslard; on leur fait subir un premier grillage par lequel on retire du soufre, & 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 transfère dans la cuve à rafraîchir, & de-là dans des cuiviers de cristallisation où l'on arrange des lattes & 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 & on l'enferme dans des barils. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, page 639. Nota.* Wallerius, suivant la remarque de M. Valmont de Bomare (*Minéralogie, tome I, page 307*), observe que le vitriol de zinc, indépendamment de ce demi-métal, paroît contenir aussi du fer, du cuivre, & même du plomb: cela peut être en le considérant dans un état d'impureté & de mélange, mais il n'en est pas moins vrai que le zinc est la base.

concret;

concret (o); mais si l'on fait attention que cet acide ne prend une forme concrète, qu'après une très-forte concentration & par la continuité d'un feu violent, & 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 placer 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, & le second est le gypse que

(o) M. le baron de Dietrich, dit (*Note 34*), que ce minéral est décrit par M. Pallas, sous le nom de *kamenoja maslo*; 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 & de beaucoup de matières terreuses & grasses.... On en tire d'un schiste alumineux fort dur & brun à Willischtan, sur la rive droite de l'Aï; il suinte des fentes des rochers & 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

Minéraux, Tome II.

A a

les Chimistes ont appelé *sélénite*, & dont la base est une terre calcaire. Toutes les argiles sont imprégnées d'acide vitriolique, & 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 éparées, & c'est très-rarement qu'il se présente en filets cristallisés: on le retire aisément de toutes les terres & pierres argileuses en les faisant calciner & ensuite lessiver à l'eau.

Le gypse qu'on peut regarder comme un vitriol calcaire, se présente en stalactites & en grands mor-

» abondance & à bon marché; on l'y apporte des bords du fleuve
 » Jeniseï & de ceux du fleuve Mana, où on le trouve dans les
 » crevasses & cavités d'un schiste alumineux noir, à la surface duquel
 » il est attaché sous la forme d'une croûte épaisse & raboteuse; il y
 » en a aussi en aiguilles: il y est en général très-blanc, léger; & lorsqu'on
 » le brûle à la flamme qui le liquéfie facilement, & qu'on
 » le fait bouillir, il s'en élève des vapeurs vitrioliques rouges, & le
 » résidu est une terre légère très-blanche & 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 diarrhées & dyssenteries,
 » les pertes des femmes en couches, les fleurs blanches & autres
 » écoulemens impurs: on le donne pour vomitif aux enfans, afin de
 » les débarrasser des glaires qu'ils ont sur la poitrine; enfin on s'en
 » sert encore en cas de nécessité, au lieu de vitriol pour teindre le
 » cuir en noir; & l'on prétend que les Forgerons en font usage
 » pour faire de l'acier: ce dernier fait auroit mérité d'être constaté. »
Voyage de M. Pallas, tome II, pages 88, 626, 697; & tome III, page 258.

ceaux cristallisés dans toutes les carrières de plâtre.

Mais lorsque la quantité de terre contenue dans l'argile & 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 & le plâtre n'affectent pas plus nos organes que toute autre matière; & 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 & dans quelques autres terres & pierres mélangées de parties vitreuses, calcaires, limoneuses & 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

A a ij

sensation ; toutes les matières insipides ne sont pas des sels, toutes celles au contraire dont la faveur offense, irrite ou flatte le sens du goût, seront des sels de quelque nature que soit leur base, & en quelque nombre ou quantité qu'elles puissent être mélangées ; cette propriété est générale, essentielle, & même la seule qui puisse caractériser les substances salines & 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 gommes & même les terres se dissolvent également dans toutes liqueurs aqueuses, & que d'ailleurs on connoît des sels que l'eau ne dissout point (*p*), 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 faveur saline est sensible ; & ne considérant d'abord que les composés de l'acide vitriolique, nous aurons dans les minéraux, les vitriols de fer, de cuivre & 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

(*p*) Lettres de M. Desmeste, tome I, page 44.

former le soufre, & 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; & le mélange de cette vapeur à l'acide vitriolique, au lieu d'augmenter sa force, la diminue beaucoup; car cet acide devenu volatil & sulfureux a beaucoup moins de puissance pour dissoudre; son affinité avec les autres substances est plus foible; tous les autres acides peuvent le décomposer, & 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 & se laisse emporter en vapeurs sulfureuses.

L'acide sulfureux fait seulement plus d'effet que l'acide vitriolique sur les couleurs tirées des végétaux & des animaux; il les altère, & même les fait disparaître avec le temps, au lieu que l'acide vitriolique fait reparoître quelques-unes de ces mêmes couleurs, & en particulier celle des roses; l'acide sulfureux les détruit toutes, & c'est d'après cet effet qu'on l'emploie pour donner aux étoffes la plus grande blancheur & le plus beau lustre.

L'acide sulfureux me paroît être l'une des nuances que la Nature a mises entre l'acide vitriolique & l'acide nitreux; car toutes les propriétés de cet acide sulfureux le rapprochent évidemment de l'acide nitreux, & 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, & 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 & de l'acide nitreux, c'est que le premier est beaucoup plus chargé d'eau que le second, & 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, & particulièrement avec la terre argileuse qui sert de base à l'alun, nous verrons que cette terre est la même que celle du quartz, & nous en tirerons une nouvelle démonstration de la conversion réelle du verre primitif en argile.



LIQUEUR DES CAILLOUX.

J'AI dit & répété plus d'une fois dans le cours de mes Ouvrages, que l'argile tiroit son origine de la décomposition des grès & des autres débris du quartz réduits en poudre, & atténués par l'action des acides & l'impression de l'eau; je l'ai même démontré par des expériences faciles à répéter, & par lesquelles on peut convertir en assez peu de temps la poudre de grès en argile, par la simple action de l'acide aérien & de l'eau: j'ai rapporté de semblables épreuves sur le verre pulvérisé; j'ai cité les observations réitérées & 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 & des preuves qu'elles peuvent fournir, la conversion des sables vitreux en argiles 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, & néanmoins les résultats bien entendus de leur propre méthode me semblent confirmer cette même vérité aussi pleinement qu'ils peuvent le desirer: car après avoir séparé dans l'argile l'acide de sa base terreuse, ils ont reconnu que cette base étoit une terre vitrifiable; ils ont ensuite combiné

par le moyen du feu le quartz pulvérisé avec l'alkali dissous dans l'eau, & 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'alkali & 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 & que l'on mette, par exemple, quatre
» parties d'alkali pour une partie de terre quartzreuse, 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'alkali, au point de passer par
» le filtre.

» Tous les acides, & même l'eau chargée d'air fixe,
» précipitent cette liqueur des cailloux, parce qu'en s'unif-
» sant à l'alkali, 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.^o que la terre quartzreuse éprouve
» pendant sa combinaison avec l'alkali, par la fusion, une
» altération qui la rapproche de l'état de l'argile, & la rend
» susceptible de former de l'alun avec l'acide vitriolique;
» 2.^o que la terre argileuse & la terre quartzreuse, altérées
par

par la vitrification, ont une affinité marquée, même par « la voie humide, avec l'alkali privé d'air, &c. Aussi « l'argile & l'alun sont bien réellement des sels vitrioliques « à base de terre vitrifiable »

L'argile est un sel avec excès de terre & il est « certain qu'elle contient de l'acide vitriolique, puisqu'elle « décompose le nitre & le sel marin à la distillation; on « démontre que sa base est alumineuse, en saturant d'acide « vitriolique l'argile dissoute dans l'eau & 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 & édulcorée: il faut l'employer « tandis qu'elle est encore en bouillie, car elle devient « beaucoup moins soluble en séchant, & cette circonstance « établit une nouvelle analogie entr'elle & la terre précipitée « de la liqueur des cailloux (a) ».

Cette terre qui sert de base à l'alun est argileuse, elle prend au feu, comme l'argile, toutes sortes de couleurs; elle y devient rougeâtre, jaune, brune, grise, verdâtre, bleuâtre & même noire, & si l'on précipite la terre vitrifiable de la liqueur des cailloux, cette terre précipitée a toutes les propriétés 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.

(a) *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, *tome II*, pages 59, 70 & 71.

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, & 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 quartzreuse sur laquelle l'acide aérien combiné avec l'eau, agit assez long-temps pour les pénétrer, & 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, & d'autre part le mélange des poussières alcalines avec les poudres vitreuses, lui donnent prise sur cette même matière quartzreuse; 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 & d'autres productions du même genre, qui toutes peuvent fournir à l'acide aérien l'intermède alkalin, nécessaire à sa prompte action sur la matière vitrifiable; d'ailleurs l'acide aérien, seul & sans mélange d'alkali, attaque avec le temps toutes les matières vitreuses; car le quartz, le cristal de roche & tous les autres verres produits par la Nature, se ternissent, s'irisent & se décomposent à la surface par la seule impression de l'air humide, & par conséquent la conversion du quartz en argile a pu s'opérer par la seule

combinaison de l'acide aérien & 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, & qu'elle n'en diffère que par l'atténuation de ses molécules réduites en terre par l'impression de l'acide primitif & de l'eau.

Et ce même acide aérien en agissant dès les premiers temps sur la matière quartzeuse, y a pris une base qui l'a fixé, & 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, & par la masse & 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 & des eaux, & le Globe entier n'étant dans le premier temps qu'une masse vitrifiée, cet acide primitif a pénétré toutes les poudres vitreuses, & les ayant atténuées, ramollies & humectées par son union avec l'eau, les a peu-à-peu décomposées, & enfin converties en terres argileuses.



A L U N.

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

1.^o Deux de nos plus savans Chimistes, M.^{rs} Macquer & Baumé, ont reconnu des indices de substances alkales dans cette terre: « Quoiqu'essentiellement argileuse, dit » M. Macquer, la terre de l'alun paroît cependant exiger » un certain degré de calcination, & même le concours des » sels alkalis pour former facilement & abondamment de » l'alun avec de l'acide vitriolique; & M. Baumé est » parvenu à réduire l'alun en une espèce de sélénite, en » combinant avec ce sel la plus grande quantité possible

de sa propre terre (a) ». 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 alkales & calcaires :

2.^o M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos sçavans Académiciens, qui a fait une très-bonne description (b) 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'autres terres, lorsqu'après avoir été humectée on la laisse sécher ». 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, & qui par conséquent peuvent fournir également de l'alun & de la sélénite :

3.^o L'alun ne se tire pas de l'argile blanche & pure qui est de première formation; mais des glaises ou argiles impures qui sont de seconde formation, & qui toutes contiennent des corps marins, & sont par conséquent

(a) Dictionnaire de Chimie, tome IV, page 9 & suiv.

(b) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1766, page 1 & suiv.

mélangées de substance calcaire, & souvent aussi de terre limoneuse :

4.° Comme l'alun se tire aussi des pyrites, & même en grande quantité, & que les pyrites contiennent de la terre ferrugineuse & 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, & 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, & 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 y 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, & qu'il ne l'attaque qu'autant qu'elle est mélangée de parties alkales; 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, & 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, & que les pyrites, les pierres d'alun & 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 & limoneuses qu'elle a pu devenir une argile pure sous la main de nos Chimistes. Cependant M. le baron de Dietrich prétend (c), « que la pierre qui fournit l'alun & 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.... « & 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, & d'une certaine portion de terre limoneuse & de terre calcaire; nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'insister sur les raisons que nous venons d'exposer, & qui me semblent décisives; l'impuissance de l'acide vitriolique sur les matières vitrifiables, suffit seule pour démontrer qu'il n'a pu former l'alun.

(c) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber. Note de M. le baron de Dietrich, pages 315 & 316.

avec l'argile pure; ainsi l'acide vitriolique a existé longtemps avant l'alun, qui n'a pu être produit qu'après la naissance des coquillages & des végétaux, puisque leurs détrimens sont entrés dans sa composition.

La Nature ne nous offre que très-rarement & 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 (*d*); ce sel se présente plus souvent en efflorescence de formes différentes sur la surface de quelques minéraux pyriteux; sa saveur est acerbe & stiptique, & son action très-astringente: ces effets qui proviennent de l'acide vitriolique démontrent qu'il est plus libre & moins saturé dans l'alun que dans la sélénite qui n'a point de saveur sensible, & en général, le plus ou moins d'action de toute matière saline dépend de cette différence; si

-
- (*d*) 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; tous les parois de ces galeries souterraines sont couverts d'alun qui s'y forme continuellement; on y trouve le superbe & véritable alun de plume, qu'il ne faut pas confondre avec l'amiante, quoiqu'à la première inspection il soit souvent facile de s'y tromper. L'alun de Melo étoit fort estimé des Anciens; Pline en parle & paroît même désigner cet alun de plume dans le passage suivant: *Concreti aluminis unum genus schiflon. appellant Græci, in capillamenta quædam canescentia dehiscens; unde quidam trichitin potius appellavere*, lib. XXXV, cap. xv. *Voyage pittoresque de la Grèce*, par M. le comte de Choiseul-Gouffier, in-folio, page 12.



l'acide

l'acide est pleinement saturé par la matière qu'il a saisie, comme dans l'argile & le gypse il n'a plus de saveur, & moins il est saturé, comme dans l'alun & les vitriols métalliques, plus il est corrosif; cependant la qualité de la base dans chaque sel influe aussi sur la saveur & son action; car plus la matière de ces bases est dense & pesante, plus elle acquiert de masse & de puissance par son union avec l'acide, & 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, & 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, & qui sont *argilo-calcaires*; on le retire aussi des pyrites dans lesquelles l'acide vitriolique se trouve combiné avec la terre ferrugineuse & 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'alun, ou les calciner au feu & les réduire en poudre avant de les lessiver pour en obtenir l'alun.

L'eau bouillante dissout ce sel plus promptement & en bien plus grande quantité que l'eau froide, il se

cristallise par l'évaporation & 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 (e), transparens & sans couleur comme l'eau. Cet habile & laborieux Chimiste prétend aussi s'être assuré que ces cristaux contiennent trente-neuf parties d'acide vitriolique, seize parties & demie d'argile pure, & quarante-cinq parties & demie d'eau (f); mais je soupçonne que dans son eau, & 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 plus violent; il n'y a d'autre moyen de les désunir qu'en offrant à cet acide des alkalis, ou quelque matière inflammable 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

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

(f) *Opuscules chimiques, tome I, pages 309 & 310.*

artificiel, & du pyrophore qui a la propriété de s'enflammer par le seul contact de l'air (g).

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, & qu'il est mêlé de vitriol de fer. L'alun connu sous le nom d'*alun de Rome* (h), est plus

(g) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Alun.

(h) 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 point arrangées par lits, comme la plupart des pierres calcaires, . . . mais par masses & par blocs . . .

La pierre d'alun tient un peu à la langue, . . . & 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 entr'elle un petit intervalle pour laisser parvenir le feu jusqu'au haut du fourneau . . . & 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 rompent aisément, s'attachent fortement sur la langue & y laissent le goût styptique de l'alun . . . Mais une calcination trop vive gâteroit ces pierres, & 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 & les entraîne avec elle . . . Lorsque les pierres sont parvenues à un juste degré

C c ij

épuré & sans mélange sensible de vitriol de fer, quoi-

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, & 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, & ensuite on fait évaporer l'eau qui a dissous les sels d'alun.... & 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; & c'est dans ces dernières cuves qu'on la laisse cristalliser.... Au bout d'environ 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 & d'une forme très-régulière...

Les pierres ne donnent peut-être pas en sel d'alun la cinquantième partie de leur poids... elles sont très-peu attaquables par les acides... n'étincellent que foiblement avec le briquet, & les Ouvriers prétendent que les meilleures n'étincellent point du tout... elles ont le grain fin, & sont aisées à casser.... La terre qui reste après la calcination & 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 & 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, page 1 & suiv... Nota. M. l'abbé Guénée,

qu'il soit un peu rouge; on le tire en Italie des pierres alumineuses de la carrière de la Tolfa: il y a de sem-

prétend néanmoins que la meilleure terre d'alun est blanche comme de la craie, & le sentiment des Ouvriers s'accorde en cela avec le sien; ils rejettent les pierres grumeleuses qui s'égrènent facilement entre les doigts & celles qui sont rougeâtres. *Lettres de M. Ferber. Note, page 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 côtes, & 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 la craie; elle est compacte & 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, & sa base est une terre argileuse... Il y a dans la même carrière une argile molle, blanche comme de la craie, & 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 & 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 & non par couches.

Les masses d'argile blanché 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 & blanc. *Lettres sur la Minéralogie, page 315 & suiv.*

blables carrières de pierre d'alun en Angleterre (i), particulièrement à Whitby, dans le comté d'Yorck, ainsi

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

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

Il se rencontre dans ces mines des veines d'une autre pierre de 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'elle-même & se met en fragmens, 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 fraïst ou charbon à demi-consommé de Newcastle, avec du bois & du genêt. Cette calcination se fait sur plusieurs bûchers que l'on charge jusqu'à environ huit à dix verges d'épaisseur, & à mesure que le feu gagne le dessus, on recharge de nouvelle mine quelquefois à la hauteur de soixante pieds successivement, & 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, & dure tant qu'il reste de matières sulfureuses unies à la pierre. *Collection académique, partie étrangère, tome VI, page 193.*

qu'en Saxe, en Suède, en Norwège (*k*), & dans les pays

(*k*) M. Jars, nous donne une notice de ces différentes mines d'alun : « Au sud & 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 à découvert sur une étendue de « plus de douze milles, & où il est exploité sur une hauteur per- « pendiculaire 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, & 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, des bélemnites; mais sur-tout une très-grande quantité de « cornes d'Ammon, enveloppées d'un rocher plus dur & de forme « arrondie : on prétend que les lits de ce rocher vont jusqu'à une « profondeur 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 Schwemfal en Saxe, est située au bord de « la rivière de la *Molda*, dans une plaine dont le terrain est très- « sablonneux: le minéral y est par couches, dont on en distingue « deux qui s'étendent sur une lieue d'arrondissement, & très-faciles « à exploiter, puisqu'elles se trouvent près de la surface de la terre, « & qu'elles sont presque horizontales..... Le minéral 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 quarrées, « comme la plupart des charbons de terre: ces surfaces 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 schis- « teuse; le minéral d'ailleurs contient beaucoup de bitume, peu de « soufre, & tombe facilement en efflorescence, c'est pourquoi on ne « le fait pas griller; il n'est besoin que de l'exposer à l'air pour en «

de Hesse & de Liège, & dans quelques provinces
d'Espagne:

» développer l'alun Le minéral reste exposé à l'air pendant deux
» ans avant que d'être lessivé, alors il est en majeure partie décomposé
» & tombe presque en poussière.

» Il arrive très-souvent que le minéral éprouve une fermentation
» si considérable qu'il s'enflamme, & comme il seroit dangereux de
» perdre beaucoup d'alun, on y remédie aussitôt que l'on s'en
» aperçoit, en ouvrant le tas dans l'endroit où se forme l'embrase-
» ment; le seul contact de l'air suffit pour l'arrêter ou l'éteindre,
» sans qu'il soit besoin d'y jeter de l'eau: lorsque le minéral a été
» deux ans en efflorescence, il prend dans son intérieur une couleur
» jaunâtre, qui est dûe sans doute à une terre martiale; on y voit
» entre ses couches de l'alun tout formé, & 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.

» A Christineoff en Suède, le rocher alumineux est une espèce
» d'ardoise noire qui se délite aisément, & qui contient très-souvent
» entre ses lits, des rognons de pyrite martiale 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 &
» 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 des petites veines perpendiculaires d'un
» gypse très-blanc.

» Ces couches de minéral ont une très-grande étendue; on
» prétend même avoir reconnu qu'elles avoient une continuité 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 ville de
» Christiania en Norwège, & presque au niveau de la mer, on
» exploite une mine d'alun qui a donné lieu à un établissement assez
» considérable

d'Espagne (1) : on extrait l'alun dans ces différentes 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, & à faire cristalliser l'alun par l'évaporation de l'eau (m) ; l'alun de Rome est celui

considérable L'espèce de minéral que l'on a à traiter est proprement une ardoise, qui contient entre ses lits quantité de rognons de pyrites martiales ; on l'exploite de la même manière qu'en Suède, « à tranchée ouverte & à peu de frais. »

Sur la route de Grossalmrode à Cassel, on trouve plusieurs mines d'alun qui sont exploitées par des particuliers Le minéral d'alun « forme une couche d'une très-grande étendue, sur huit à neuf « toises d'épaisseur, & dont la couleur & la texture le rapprochent « beaucoup de l'espèce de celui de Schwemfal que l'on exploite en « Saxe, mais sur-tout dans la partie inférieure de la couche ; il est de « même tendre & friable, & tombe facilement en efflorescence ; mais « souvent il est mêlé de bois fossile très-bitumineux, & quelquefois « aussi de ce bois pétrifié ». *Voyages Minéralogiques, tome III, pages 288, 293 297, 303 & 305.*

(1) Les Espagnols prétendent que l'alun d'Arragon est encore meilleur que celui de Rome : « Ce sel, dit M. Bowles, se trouve formé dans la terre comme le salpêtre & le sel commun ; il ne faut « pour le raffiner qu'une simple lessive qui le filtre & 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 cristalliser au fond ». *Histoire Naturelle d'Espagne, pages 390 & suiv.*

(m) *Nota.* Dans quelques-unes de ces exploitations on fait griller le minéral ; mais comme le remarque très-bien M. Jars, cette opération n'est bonne que pour celles de ces mines qui sont très-pyriteuses, & seroit pernicieuse dans les autres où la combustion détruiroit une

qui est le plus estimé & qu'on assure être le plus pur : tous les aluns sont, comme l'on voit, des productions de notre art, & 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 (*n*), où suintent & s'évaporent les

portion de l'alun, & qu'il suffit de laisser effleurir à l'air où elles s'échauffent d'elles-mêmes.

(*n*) 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 argileuse bleuâtre, crevassée, au milieu de laquelle 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 & 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 & dépose cet alun natif que l'on trouve aussi cristallisé de même dans plusieurs pierres.... Il y a aussi de l'alun cristallisé & en efflorescence sur les parois des voûtes à *Puzzola*, 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-stiptique.... Le limon que l'eau abandonne, ainsi que les petites branches & herbes qui y furnagent ou qui restent à sec, se revêtissent d'une croûte alumineuse qui s'en détache aisément, & qui est sans mélange de terre : les grenouilles que l'on met dans cette eau ne peuvent y vivre, & cependant on y voit une très-grande quantité de petits vermiculeux qui y multiplient; mais il n'y croît point de végétaux, & ces deux sources exhalent une odeur de foie de soufre très-désagréable. *M. Cassini fils; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1777, pages 580 & suivantes.*

eaux chargées de ce sel en dissolution. Cet alun est très-pur, mais nulle part il n'est en assez grande quantité pour faire un objet de commerce; & encore moins pour fournir à la consommation que l'on fait de l'alun dans plusieurs arts & métiers.

Ce sel a en effet des propriétés utiles, tant pour la Médecine que pour les Arts, & sur-tout pour la teinture & la peinture, la plupart des pastels ne sont que des terres d'alun teintes de différentes couleurs; il sert à la teinture en ce qu'il a la propriété d'ouvrir les pores & d'entamer la surface des laines & des soies qu'on veut teindre, & 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, &c. mis en suffisante quantité sur la poudre à canon, il la préserve de l'humidité & même de l'inflammation; il s'oppose aussi à l'action du feu sur le bois & sur les autres matières combustibles, & 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 & papiers pour y faire adhérer les couleurs, on en frotte de même les balles d'Imprimerie pour leur faire prendre l'encre, &c.

Les Asiatiques ont avant les Européens, fait usage de l'alun, les plus anciennes fabriques de ce sel étoient en Syrie & aux environs de Constantinople & de Smyrne,

D d ij

dans le temps des Califes, & ce n'est que vers le milieu du xv.^e siècle que les Italiens transportèrent l'art de fabriquer l'alun dans leur pays, & que l'on découvrit les mines alumineuses d'*Ischia*, de Viterbe, &c. les Espagnols établirent ensuite dans le xvi.^e siècle, une manufacture d'alun près de Carthagène à *Almazaran*, & cet établissement subsiste encore; depuis ce temps on a fabriqué de l'alun en Angleterre, en Bohème & dans d'autres provinces de l'Allemagne, & aujourd'hui on en connoît sept manufactures en Suède, dont la plus considérable est celle de *Garphyttau* dans la Noricie (o).

Il y a en France assez de mines pyriteuses, & même assez de terres alumineuses pour qu'on pût y faire tout l'alun dont on a besoin sans l'acheter de l'Étranger, & 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* (p). M. de Genfanne qui a reconnu ces terres, en a aussi trouvé en Vivarais près de *la Gorce*: « Plusieurs veines de cette terre alumineuse, font, dit-il, » parsemées de charbon *jayet*, & l'on y trouve par intervalles de l'alun natif (q) ». Il y a aussi près de *Soyon*, des

(o) Opuscules chimiques de M. Bergman, tome I, pages 304. & suiv.

(p) M. de Genfanne, *Mémoires des Savans Étrangers*, tome IV.

(q) Histoire Naturelle du Languedoc, tome III, page 177.

mines de couperose & d'alun (r); on voit encore beaucoup de terres alumineuses aux environs de Roquefort & de Castetel (s); d'autres près de Cornillon (t), dans le diocèse d'Uzès, dans 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!

(r) Histoire Naturelle du Languedoc, tome III, page 201.

(s) Idem, ibidem, page 177.

(t) 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 & d'une blancheur éclatante; elle est de la nature des kaolins, & très-propre à la fabrique des porcelaines, parce que le feu n'altère point sa blancheur & 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, & 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 & résiste à l'action du feu; elle est par conséquent propre à colorer la faïence, en la mêlant avec le *feld-spath*. Idem, tome I, pages 158 & 159.



AUTRES COMBINAISONS DE L'ACIDE VITRIOLIQUE.

Nous venons de voir que cet acide le plus fort & le plus puissant de tous, a saisi les terres argileuses & calcaires, dans lesquelles il se manifeste sous la forme d'alun & de sélénite; que l'argile & le plâtre, quoiqu'imprégnés de cet acide, n'ont néanmoins aucune faveur saline, parce qu'il y a excès de terre sur la quantité d'acide, & qu'il y est pleinement saturé; que l'alun au contraire, dont la base n'est que de la terre argileuse mêlée d'une petite portion de terre alcaline, a une faveur stiptique & des effets astringens, 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 & de puissance: nous avons vu que les terres alumineuses ne sont qu'à des argiles mélangées, & 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, & que cette eau n'est pas essentielle à la substance saline, puisqu'il la perd aisément au feu sans se décomposer; qu'il s'y boursouffle comme la terre

limoneuse, & qu'en même temps qu'il se laisse dépouiller de son eau, il retient très-fixement l'acide vitriolique, & 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 reconnoîtrons que l'alkali minéral ou marin, qui est le seul sel alkali naturel & 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, & 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'alkali dans le sel marin, qui de tous les sels naturels est le plus abondant.

Lorsque l'on combine l'acide vitriolique avec l'*alkali végétal*, il en résulte un sel cristallisable, d'une saveur amère & salée, auquel on a donné plusieurs noms différens, & singulièrement celui de *tarre vitriolé*: ce sel qui est dur & qui décrépite au feu, ne se dissout que difficilement dans l'eau & 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 & métalliques, & se présente sous la forme d'alun, de sélénite & de vitriol, se trouve encore combiné dans le sel d'Epsom avec la *magnésie*, qui est une terre particulière différente de l'argile, & qui paroît aussi avoir quelques propriétés qui la distinguent de la terre calcaire : en la supposant mixte & 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, &c. néanmoins elle est mêlée dans plusieurs matières vitreuses & calcaires ; on l'a reconnue par l'analyse chimique dans les schistes bitumineux, dans les terres plâtreuses, dans les marnes, dans les pierres appelées *serpentes*, dans l'*ampelure*, & l'on a observé qu'elle forme à la surface & dans les interstices de ces matières, un sel amer fort abondant ; l'acide vitriolique est combiné dans ce sel jusqu'à saturation ; & lorsqu'on l'en retire en lui offrant un alkali, la magnésie qui lui servoit de base se présente sous la forme d'une terre blanche, légère, sans saveur, & 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, & qu'elle fournit

fournit de même une très-grande quantité d'air fixe ou d'acide aérien, & 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, & 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 & 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, & qu'elle enlève en plus grande quantité à la magnésie; cette terre n'est donc au fond qu'une terre calcaire qui, d'abord imprégnée, comme le plâtre, d'acide vitriolique, se trouve encore plus abondamment fournie d'acide aérien que la pierre calcaire ou le plâtre; & ce dernier acide est la seule cause de la différence des propriétés de la magnésie & 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 & l'emporte dans les eaux dont on le tire par l'évaporation; & 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 Withaven; il étoit en petites masses solides, transparentes & en filamens blancs argentins, tantôt réunis,

tantôt isolés, dont quelques-uns avoient jusqu'à trois pouces de longueur (a).

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, & comme il diffère aussi de la sélénite par sa saveur & par sa solubilité dans l'eau, on a jugé que la magnésie qui lui sert de base étoit une terre entièrement différente de l'argile & 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 différens 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 & les ressemblances que nous venons d'indiquer entre la terre calcaire & 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, & ensuite modifiée par l'acide aérien, & peut-être aussi par l'alkali végétal dont elle paroît avoir plusieurs propriétés.

La seule chose qui pourroit faire penser que cette terre magnésie 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

(a) Voyez les *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, *tome I*, page 132.

séparer; mais cet effet prouve seulement que la terre de l'alun n'est pas une argile pure, & 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, & quoique la magnésie ne se présente pas en grandes masses comme le plâtre, elle est peut-être en aussi grande quantité sur la terre & dans l'eau; car on en retire des cendres de tous les végétaux, & plus abondamment des *eaux-mères*, du nitre & du sel marin, autre preuve que ce n'est au fond qu'une terre calcaire modifiée, par la végétation & la putréfaction.

L'acide vitriolique en se combinant avec les huiles végétales a formé les bitumes (*b*), & 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 & le plâtre dans lesquels cet acide est de même pleinement saturé.

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

Si l'on expose à l'action de l'acide vitriolique les substances végétales & animales dans leur état naturel : « Il agit à peu-près comme le feu, s'il est bien concentré ; » il les dessèche, les crispe & les réduit presque à l'état » charbonneux, & de-là on peut juger qu'il en altère souvent les principes en même temps qu'il les sépare (c) ». Ceci prouve bien que cet acide n'est pas uniquement composé des principes aqueux & terreux, comme Sthal & ses Disciples l'ont prétendu, mais qu'il contient aussi une grande quantité d'air actif & 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, & 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 & le seul principe salin qu'il y ait dans la Nature, & que toutes les autres substances salines, acides ou alkalines, 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

(c) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, page 123.

l'ordre de leur formation, mais encore parce qu'il est le plus pur & le plus simple de tous, n'étant composé que d'air & de feu, tandis que l'acide vitriolique & tous les autres acides sont mêlés de terre & d'eau: nous nous croyons donc fondés à regarder l'acide aérien comme l'acide primitif, & 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 & universel; mais sa seconde supposition, *que cet acide universel n'est composé que de terre & 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 & secondaire me paroît opposée, & même contraire à toute théorie, puisqu'alors l'air & le feu, les deux principaux agens de la Nature, seroient exclus de toute substance essentiellement saline & réellement active, attendu que toutes ne contiendroient que ce même principe salin, uniquement composé de terre & d'eau.

Dans la réalité, l'acide est après le feu l'agent le plus actif de la Nature, & c'est par le feu & par l'air contenus dans sa substance qu'il est actif, & 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 & 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 fels ou les suc des plantes fermentées ou non fermentées, &c.

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 & alkalis minéraux, végétaux & 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 substances qui n'ont point de propriétés acides » ou alkales décidées, mais qui ayant celles des fels en » général, & pouvant communiquer les propriétés salines » aux composés dans lesquels elles entrent, peuvent par » cette raison être regardées comme des substances essentiellement salines, tels sont l'arsenic & le sel sédatif » Toutes ces substances, quoiqu'essentiellement salines, » diffèrent beaucoup entr'elles, sur-tout par les degrés de » force & d'activité, & par leur attraction plus ou moins » grande avec les matières dans lesquelles elles peuvent se » combiner; comparez, par exemple, la force de l'acide » vitriolique avec la foiblesse de l'acide du tartre Les » acides minéraux sont plus forts que les acides tirés des » végétaux & des animaux, & parmi les acides minéraux » l'acide vitriolique est le plus fort, le plus inaltérable, & » par conséquent le plus pur, le plus simple, le plus » sensiblement & essentiellement sel Parmi les autres » substances salines celles qui paroissent les plus actives,

les plus simples, tels que les *autres acides minéraux, nitreux* « & *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 pro- « priétés caractéristiques de l'acide nitreux, en le combinant « d'une certaine manière avec le principe inflammable, « comme on le voit par l'exemple de l'acide sulfureux « volatil : les acides huileux végétaux deviennent d'autant « plus forts & plus semblables à l'acide vitriolique, qu'on les « dépouille plus exactement de leurs principes huileux ; & « peut-être parviendrait-on à les réduire en acide vitriolique « pur, en multipliant les opérations, & réciproquement « l'acide vitriolique & le nitreux, affoiblis par l'eau & « traités avec une grande quantité de matières huileuses, « & encore mieux avec l'esprit-de-vin, prennent des « caractères d'acides végétaux Les propriétés des « alkalis fixes semblent à la vérité, s'éloigner beaucoup de « celles des acides en général, & par conséquent de l'acide « vitriolique ; cependant comme il entre dans la composition « des alkalis fixes une grande quantité de terre ; qu'on « peut séparer beaucoup de cette terre par des distillations « & calcinations réitérées, & qu'à mesure qu'on dépouille « ces substances salines de leur principe terreux, elles « deviennent d'autant moins fixes & d'autant plus déli- « quescentes, en un mot qu'elles se rapprochent d'autant « plus de l'acide vitriolique à cet égard, il ne paroîtra pas « hors de vraisemblance que les alkalis 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, & vraisemblablement des principes inflammables
 » auxquels il est joint dans ces combinaisons; & les alkalis
 » volatils sont des matières salines essentiellement de même
 » nature que l'alkali fixe, & qui ne doivent leur volatilité
 » qu'à une différente proportion & combinaison de leurs
 principes prochains (d) ».

J'ai cru devoir rapporter tous ces faits, avoués par les Chimistes, & tels qu'ils sont consignés dans les Ouvrages d'un des plus sçavans & des plus circonspects d'entr'eux, pour qu'on ne puisse plus douter de l'unité du principe salin; qu'on cesse de voir les acides nitreux & marin, & les acides végétaux & animaux comme essentiellement différens de l'acide vitriolique, & qu'enfin on s'habitue à ne pas regarder les alkalis comme des substances salines d'une nature opposée, & même contraire à celle des acides; c'étoit l'opinion dominante depuis plus d'un siècle, parce qu'on ne jugeoit de l'acide & de l'alkali qu'en les opposant l'un à l'autre, & qu'au lieu de chercher ce qu'ils ont de commun & 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, & dans lesquelles le

(d) Dictionnaire de Chimie, article Sel.

principe salin ne peut se manifester sous la même forme, ni s'exercer avec la même force & de la même manière que dans l'acide, où il n'est ni contraint ni masqué.

Et cette conversion des acides & des alkalis qui, dans l'opinion de Sthal, peuvent tous se ramener à l'acide vitriolique, est supposée réciproque, en sorte que cet acide peut devenir lui-même un alkali ou un autre acide; mais tous, sous quelque forme qu'ils se présentent, proviennent originairement de l'acide aérien.

Reprenant donc le principe salin dans son essence & sous sa forme la plus pure, c'est-à-dire, sous celle de l'acide aérien, & 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 & moussieuses; 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, &c. qu'étant entré dans la substance des végétaux & des animaux, il a formé l'acide animal & tous les alkalis 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 & de zinc; avec l'argile & la terre calcaire, l'alun & la sélénite; le sel de Glauber avec l'alkali minéral, & le sel d'*epsom* ou de *sedlitz* avec la magnésie.

Minéraux, Tome II.

F f

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 & sous sa forme liquide, & cela par la raison qu'ayant une très-grande tendance à s'unir avec le feu libre, avec l'eau & avec la plupart des substances terreuses & métalliques, il s'en saisit partout, & 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 & concentré, pèse spécifiquement plus du double de l'eau, & par conséquent beaucoup plus que la terre commune ; & comme sa fluidité diminue à mesure qu'on le concentre, on doit croire que si l'on pouvoit l'amener à un état concret & solide, il auroit plus de densité que les pierres calcaires & les grès (e) ; mais comme il a une très-grande affinité avec l'eau, & 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 & solide dans le sein de la terre.

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

(e) En supposant que l'eau distillée pèse dix mille, le grès des Tailleurs-de-pierre ne pèse que vingt mille huit cents cinquante-cinq, ainsi l'acide vitriolique bien concentré pesant plus du double de l'eau, pèse au moins autant que le grès.

la terre calcaire; ces eaux contiennent donc de la sélénite en plus ou moins grande quantité, & 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, & de pénétrer les pois & 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, & dans les lieux qui recèlent des feux souterrains, ces eaux deviennent sulfureuses par leur mélange avec l'acide sulfureux volatil, &c.

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



ACIDES DES VÉGÉTAUX ET DES ANIMAUX.

LA formation des acides végétaux & animaux par l'acide aérien, est encore plus immédiate & plus directe que celle des acides minéraux, parce que cet acide primitif a pénétré tous les corps organisés, & qu'il y réside sous sa forme propre & 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 & 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 & 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 & du tartre, & ils n'ont fait que peu d'attention aux acides des végétaux non fermentés. Tous les vins, & en particulier celui du raisin, se font par une première fermentation de la liqueur des fruits, & 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 & s'aigriissent: l'acide primitif est donc également la cause de ces deux fermentations, il se dégage dans la première, & se laisse absorber dans la seconde.

Le vinaigre n'est formé que par l'union de cet acide aérien avec le vin, & 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, & il n'en attire pas l'humidité comme les acides minéraux; d'ailleurs, il est mêlé, comme le vin, de beaucoup d'eau, & le moyen le plus sûr & le plus facile de concentrer le vinaigre, est de l'exposer à une forte gelée; l'eau qu'il contient se glace, & 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, & 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 & le conserver dans son état de pureté & 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, & cependant il agit comme l'acide aérien sur les substances calcaires & métalliques: il convertit le fer en rouille, le cuivre en vert-de-gris, &c. il dissout avec effervescence les terres calcaires, & forme avec elles un sel très-amer, qui s'effleurit à l'air; il agit de même sur les alkalis: c'est par son union avec l'alkali 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 & celui de l'alkali fixe dont elle est chargée, & elle attire comme l'alkali, l'humidité de l'air: on peut aisément en dégager l'acide du vinaigre, en offrant à son alkali un acide plus puissant.

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

Les substances qui sont susceptibles de fermentation contiennent du tartre tout formé, avant même d'avoir fermenté (a); il se trouve en grande quantité dans tous

(a) M. Wiegleb dit que l'acide oxalin ou sel essentiel de l'oseille, appartient naturellement aux sels tartareux, & forme un acide particulier uni à un alkali 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, & 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 de l'oseille, comme en Suisse, en Souabe, au Hartz & dans les forêts de Thuringe; mais celui qui se fait en Suisse a l'avantage

les sucres du raisin & 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 se présente sous la même forme dans les résidus du vin & du vinaigre après la distillation.

Le tartre est donc un dépôt salin qui se sépare peu-à-peu des liqueurs vineuses , & prend une forme concrète & presque *pierreuse*, dans laquelle on distingue néanmoins quelques parties cristallisées : la saveur du tartre , quoiqu'acide est encore sensiblement *vineuse* ; les Chimistes ont donné le nom de *crème de tartre* au sel cristallisé que l'on en tire , & ce sel n'est pas simple ; il est combiné avec l'alkali 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 , & sous la forme propre d'acide aérien , & la matière qui reste après cette séparation , est une terre alkaline qui a les mêmes propriétés que l'alkali 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 & brise les vaisseaux.

d'être parfaitement blanc , en cristaux assez gros & très-beaux.

Par les expériences de M. Wiegleb sur le sel oxalin , il paroît que ce sel est exactement un pur acide végétal , & 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 & le sel marin ; & 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.

Le sel de tartre n'attaque pas les matières vitreuses, & néanmoins il se combine & 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 alkalines, calcaires ou limoneuses; car l'acide du tartre agit avec une grande puissance sur les substances calcaires, & il s'unit avec effervescence à l'alkali fixe végétal; ils forment ensemble un sel auquel les Chimistes ont donné le nom de *sel végétal*; il s'unit de même & fait effervescence avec l'alkali minéral, & ils donnent ensemble un autre sel connu sous le nom de *sel de seignette*; ces deux sels sont au fond de la même essence, & ne diffèrent pas plus l'un de l'autre que l'alkali végétal diffère de l'alkali minéral, qui, comme nous l'avons dit, sont essentiellement les mêmes. Nous ne suivrons pas plus loin les combinaisons de la crème de tartre, & 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, & 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, & les vins blancs du tartre grisâtre, & plus ou moins blanc; leur saveur est à peu-près la même & d'un goût aigrelet plutôt qu'acide.

Le sucre dont la saveur est si agréable, est néanmoins
un

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, & lorsqu'on le fait cristalliser avec précaution, il donne de beaux cristaux; c'est ce sucre purifié que nous appelons *sucré candi*. Le principe acide de ce sel, est encore évidemment l'acide aérien; car le sucre étant dissous dans l'eau pure fermente, & cet acide s'en dégage en partie par une évaporation spiritueuse, le reste demeure fortement uni avec l'huile & la terre mucilagineuse, qui donnent à ce sel sa saveur douce & 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; & quoique les propriétés de l'acide nitreux & 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 & les plus évidentes des acides animaux, sont les mêmes que celles des acides végétaux, & démontrent suffisamment que le principe salin est le même dans les uns & 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 acide de plusieurs plantes aussi-bien que

des animaux: les fourmis & la moutardë fournissent le même acide & en grande quantité; cet acide est certainement aérien, car il très-volatil; & si l'on met en distillation une masse de fourmis fraîches & qui n'aura pas eu le temps de fermenter, une grande partie de l'acide animal, s'en dégage & se volatilise sous sa propre forme d'air fixe ou d'acide aérien; & cet acide recueilli & 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 alkalis fixes, & 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 & des excréments, mais même des os & 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, & le second par celui de l'acide nitreux, ce qui produit des acides composés, qui ne sont plus les vrais acides du sucre & des os; lesquels considérés en eux-mêmes & dans leur simplicité se réduiront également à la forme d'acide aérien; &, s'il est vrai, comme le dit M. Proust (b), qu'on ait trouvé de l'acide phosphorique dans des mines

(b) Journal de Physique, Février 1781, pages 145 & suiv.

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 (c) 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, & qu'il n'est point le produit du feu ou de la fermentation (d); cela se peut & je serois même très-porté à le croire, pourvu que l'on convienne que cet acide phosphorique, tout formé

(c) M. Brongniard, 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, & 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, & 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 & 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 & humide, le phosphore se décompose en brûlant presque insensiblement, il donne une flamme très-légère, & 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'alkali est saturé d'acide aérien & 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 & de l'animalisation.

(d) Journal de Physique, Mars 1781, pages 234 & suiv.

Gg. ij

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 & 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.



ALKALIS ET LEURS COMBINAISONS.

DE la même manière qu'on doit réduire tous les acides au seul acide aérien, on peut aussi lui ramener les alkalis, en les réduisant tous à l'alkali minéral ou marin; c'est même le seul sel que la Nature nous présente dans un état libre & non *neutralisé*; on connoît cet alkali sous le nom de *natron*, il se forme contre les murs des édifices, ou sur la terre & les eaux dans les climats chauds; on m'en a envoyé de *Suez*, des morceaux assez gros & assez purs; cependant il est ordinairement mêlé de terre calcaire (a): ce sel auquel on a donné le nom d'*alkali minéral*, pourroit, comme le nitre, être placé dans le règne végétal, puisqu'il est de la même nature que l'alkali qu'on tire de plusieurs plantes qui croissent dans les terres voisines de la mer; & que d'ailleurs, il paroît se former

(a) Le natron qui nous vient d'Égypte se tire de deux lacs, l'un voisin du Caire, & l'autre à quelque distance d'Alexandrie; ces lacs sont secs pendant neuf mois de l'année, & se remplissent en hiver d'une eau qui découle des éminences voisines; cette eau saline n'est pas limpide, mais trouble & rougeâtre; les premières chaleurs du printemps la font évaporer, & le natron se forme sur le sol du lac d'où on le tire en morceaux solides & 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, & dans cet état il est *neutralisé*.

par le concours de l'acide aérien, & 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 compact & même assez solide (b).

Les Anciens ont parlé du natron sous le nom de *nitre*;

(b) Granger, dans son Voyage en Égypte, parle des plaines sablonneuses & d'un lac où se forme le natron: « Le sel du lac, » dit-il, étoit congelé sur la surface des eaux, & assez épais pour » y passer avec nos chameaux Le lac s'emplit des eaux des » pluies qui commencent en Décembre & finissent en Février; ces » eaux y déposent les sels dont elles se sont chargées sur les » montagnes & dans les plaines sablonneuses, après quoi elles se » filtrent à travers une terre grasse & argileuse, & 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, &c.

» Outre le natron qu'on tire du fond de ce lac, en morceaux de » douze & 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 plantes sèches, des os, des guenilles, ce qui » a donné lieu de croire à plusieurs personnes que ces sortes de » choses étoient 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, & c'est ordinairement le plus puissant des Beys » qui le prend, & qui en donne quinze mille quintaux au Grand- » Seigneur; il n'y a que les habitans de la dépendance de Terranée, » qui soient employés à pêcher & à transporter le natron qui est » gardé par dix soldats & vingt Arabes affidés ». *Voyages en Égypte; Paris, 1745, pages 167 & suiv.*

sur quoi le P. Hardouin se trompe, lorsqu'il dit (c), que le *nitrum* de Pline est *exactement la même chose que notre salpêtre* : 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 & Naucratis*, & 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 (d), on le reconnoît évidemment pour l'alkali 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*, & ces deux alkalis sont en effet de même nature ; nous tirions autrefois du natron d'Alexandrie, où s'en fait le commerce (e) ; &

(c) Quarante-fixième section, chap. x du trente-unième livre.

(d) Voyez Pline à l'endroit cité.

(e) A deux journées du Caire est le lac de natron ; les Vaisseaux du Havre & 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 & la rend tendre ; si l'on jette dans ce lac un animal mort, & même un arbre, il devient natron & se pétrifie ; ce qui a été fort bien décrit par Ovide, & 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 pierres par les Dieux qui en ont eu compassion. *Voyages de la Boullaye le Gouz ; Paris, 1657, page 383....*

si ce fel alkalin étoit moins cher que le sel de soude auquel il peut suppléer, & que nous tirons aussi de l'Étranger, il ne faudroit pas abandonner ce commerce qui paroît languir.

La plupart des propriétés de cet alkali minéral, sont les mêmes que celles de l'alkali fixe végétal & ils ne diffèrent entr'eux que par quelques effets (f), qu'on peut attribuer

« 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 sourdit
 » de dessous terre sans qu'on remarque le lieu, & 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, & qui aussitôt se con-
 » gèle Et généralement le natron se fait & parfait en un an
 » par cette eau qui est rougeâtre; au-dessus il y a un sel rouge de
 » l'épaisseur de six doigts, puis un natron noir dont on se sert pour
 » la lessive, & enfin est le natron qui est presque comme 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 Pen-
 » tecôte, du sel qui se forme en pyramides, & qu'on appelle pour
 » cela *sel pyramidal* », *Voyages de Thévenot; Paris, 1664, tome I,*
pages 487 & suiv.

(f) L'alkali fixe minéral qu'on suppose ici dans son plus grand degré de pureté, diffère de l'alkali fixe végétal, 1.^o en ce qu'il attire moins l'humidité de l'air, & qu'il ne se résout point en liqueur, comme le fait l'alkali fixe végétal:

2.^o Lorsqu'il est dissous dans l'eau, si l'on traite cette dissolution par évaporation & refroidissement, l'alkali minéral se coagule en cristaux, précisément comme le font les sels neutres; en quoi il diffère
 du

attribuer à l'union plus intime de la base terreuse dans l'alkali minéral que dans l'alkali végétal, mais tous deux sont essentiellement de la même nature.

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

On obtient donc par la combustion & l'incinération

du sel alkali fixe ordinaire ou végétal, qui, lorsqu'il est bien calciné, est très-déliquescent, & ne se cristallise que lorsqu'il est uni avec beaucoup de *gaz méphitique* :

3.^o L'alkali fixe minéral dissous par la fusion, convertit en verre toutes les terres comme l'alkali végétal; mais on a observé que toutes choses égales d'ailleurs, il vitrifie mieux, & qu'il forme des verres plus solides & plus durables....

4.^o Avec l'acide vitriolique, l'alkali 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 & sa forme, & s'y change en une poussière blanche comme l'alkali minéral. Comme l'acide est le même dans le tartre vitriolé & dans le sel de Glauber, il est clair que les différences qui se

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

On distingue dans le commerce deux sortes de sodes, la première qui provient de la combustion des kalis & autres plantes terrestres qui croissent dans les climats chauds & dans les terres voisines de la mer; la seconde qu'on se procure de même par la combustion & la réduction en cendres des *fucus*, des *algues* & des autres

trouvent entre ces deux sels, ne peuvent venir que de la nature de leurs bases alkalinées: toutes les propriétés qui distinguent le sel de Glauber du tartre vitriolé, doivent donc être regardées comme des différences entre l'alkali végétal & le minéral; il en est de même de toutes les combinaisons de ce dernier acide avec les autres acides:

5.^o Avec l'acide nitreux, l'alkali minéral forme une espèce particulière de nitre, susceptible de détonation & de cristallisation; mais il diffère du nitre ordinaire ou à base d'alkali 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 & 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'alkali marin:

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

plantes qui croissent dans la mer même, & néanmoins la première soude contient beaucoup plus d'alkali marin que la seconde; & ce sel alkali est, comme nous l'avons dit, le même que le natron : ainsi la Nature fait former ce sel encore mieux que l'art; car nos soudes ne sont jamais pures, elles sont toujours mêlées de plusieurs autres sels, & sur-tout de sel marin, souvent elles contiennent aussi des parties ferrugineuses & des autres matières terreuses qui ne sont point salines.

C'est par son alkali fixe que la soude produit tous ses effets; ce sel sert de fondant dans les verreries & de détergent dans les blanchisseries; avec les huiles il forme les savons, &c. 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 & des glaces. Le sel marin dont l'alkali de la soude est presque toujours mêlé, ne nuit point à la vitrification, parce qu'il est très-fusible, & qu'il ne peut que faciliter la fusion des sables vitreux, & 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 & des sels.

L'alkali 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

H h ij

d'une poudre blanche, mais non cristallisée; sa saveur est si violente & si caustique, qu'il brûleroit & 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 alkali qu'on appelle *fixe*, ne l'est néanmoins qu'à un feu très-moderé, car il se volatilise à un feu violent, & cela prouve assez que la chaleur peut le convertir en alkali volatil, & que tous deux sont au fond de la même essence: l'alkali fixe a plus de puissance que les autres sels pour vitrifier les substances terreuses ou métalliques, il les fait fondre & les convertit presque toutes en verre solide & transparent.

Les cendres de nos foyers contiennent de l'alkali fixe végétal, & c'est par ce sel qu'elles nettoient & détergent le linge par la lessive; cet alkali 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*, & quoiqu'impur il est d'un grand usage dans les verreries, dans la teinture & dans la fabrication du salpêtre.

C'est sans fondement qu'un de nos Chimistes a prétendu que le tartre ne contient point d'alkali (*g*), cette

(*g*) Voyez le Journal de Physique, Mars 1781, Mémoire sur l'alkali fixe.

opinion a été bien réfutée par M. Bernard; l'alkali fixe se trouve tout formé dans les végétaux, & le tartre qui n'est qu'un de leurs résidus, ne peut manquer d'en contenir; & d'ailleurs la lie de vin brûlée & réduite en cendres, fournit une grande quantité d'alkali aussi bon, & même plus pur que celui de la soude.

C'est par la combinaison de l'acide marin avec l'alkali 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 & de plusieurs fontaines, mais il se présente encore en masses solides & en très-grands amas dans le sein de la terre; & 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 vitrioliques & nitreux, & 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 & de feu, & d'ailleurs, il acquiert des propriétés particulières par son union avec l'alkali; & s'il étoit possible de le dépouiller & de le séparer en entier de cette base alkaline, 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, & qu'il produit des vapeurs; toutes ces qualités semblent indiquer qu'il contient une bonne quantité d'acide aérien provenant du détriment des corps organisés; il diffère de l'acide nitreux 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, & parce qu'il a moins d'affinité avec les terres absorbantes & les sels alkalis; enfin cet acide marin n'est pas susceptible d'un aussi grand degré de concentration que les acides vitriolique & nitreux, à cause de sa volatilité qui est beaucoup plus grande (*h*).

Au reste, comme l'alkali minéral ou marin & l'alkali fixe végétal sont de la même nature, & qu'ils sont presque universellement répandus, on ne peut guère douter que l'alkali ne se soit formé dès les premiers temps, après la naissance des végétaux, par la combinaison de l'acide primitif aérien avec les détrimens des substances animales & 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'essence avec l'alkali minéral, il se combine aussi avec les alkalis végétaux & animaux fixes ou volatils, & il se trouve dans

(*h*) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, *article Acide marin*

les substances calcaires, dans les matières nitreuses, & même dans quelques substances métalliques, comme dans la mine d'*argent cornée*; enfin, il forme le sel ammoniac lorsqu'il s'unit avec l'alkali volatil par sublimation dans le feu des volcans.

L'alkali minéral & l'alkali végétal, qui sont au fond les mêmes, sont aussi tous deux fixes; le premier se trouve presque pur dans le natron, & le second se tire plus abondamment des cendres du tartre que de toute autre matière végétale; on leur donne la dénomination d'*alkalis 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 alkalis commencent à se rapprocher de la nature de l'acide: l'alkali volatil appartient plus aux animaux qu'aux végétaux, & lorsqu'il est de même imprégné de l'acide aérien, il ne peut plus se cristalliser, ni même prendre une forme solide, & dans cet état on l'a nommé *alkali 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'alkali volatil, qui est aussi leur alkali le plus exalté, il en résulte un sel auquel les Chimistes récents ont donné le nom de sel *microcosmique*, & dont M. Bergman a cru devoir faire usage dans presque toutes ses analyses chimiques: ce sel est en même temps ammoniacal & phosphorique, & 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 phosphorique 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.

**SEL**

SEL MARIN ET SEL GEMME.

L'EAU de la mer contient une grande quantité d'acide & d'alkali, puisque le sel qu'on en retire en la faisant évaporer, est composé des deux; elle est aussi imprégnée de bitume, & c'est ce qui fait qu'elle est en même temps saline & amère; or le bitume est composé d'acide & d'huile, & 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 & les alkalis, mais encore les huiles & 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 & des végétaux.

La formation du sel marin n'a pu s'opérer qu'après la production de l'acide & de l'alkali, 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 & du feu; mais l'alkali 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 & salée par l'union de l'acide primitif avec les alkalis & les autres acides; ensuite elle a pris de l'amertume par le mélange du bitume, & enfin elle s'est chargée de graisse & d'huile par la décomposition des corps de tous les cétacées, poissons & amphibies dont la substance est, comme l'on fait, plus huileuse que celle des animaux terrestres.

Et cette salure, cette amertume & 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 & huileuses que la terre leur fournit, & que toutes ces matières étant plus fixes & 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 & détachent des masses purement salines, qui se trouvent en plusieurs lieux, & 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 & cristallisée en

amas immenses, dans plusieurs régions du Globe, & notamment en Pologne (a), en Hongrie (b), en Russie

(a) Les mines de sel de Wieliczka, 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 Wieliczka. . . . 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, & ceux-ci sont précédés de lits de différentes terres ou de sable dans l'ordre suivant,

1.^o Un banc de sable à grains fins, arrondis en forme d'œufs blancs ou jaunâtres, & quelquefois rougeâtres :

2.^o 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. *Mém. de l'Académie des Sciences, année 1762, page 493 & suiv.*

(b) Près de la ville d'Eperies, se trouve une mine de sel qui a cent quatre-vingts brasses de profondeur: les veines de sel sont larges, on en tire des morceaux qui pèsent jusqu'à deux milliers. La couleur de ce sel est grise, mais étant broyée il est blanc; il est composé de parties pointues. La même mine donne un autre sel composé de quarrés & de tables; & 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, & le comte de Rothall en avoit en 1670, un morceau d'un très-beau.

& Sibérie (c). On en trouve aussi en Allemagne, dans

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, & si on les met dans une étuve, ils perdent leur transparence. *Collection académique, partie étrangère, tome II, pages 211, 212 & suiv.*

(c) 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 sur-tout très-communs dans le gouvernement d'Orembourg, le pays des Baskires, &c. il y en a parmi ceux de Kirgi, un très-curieux, dont les eaux sont salées d'un côté & 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, & 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 & l'Oural, à quatre-vingts werstes de Yenatayevska, une vaste carrière de sel fossile très-pur; les Kalmouks appellent cet endroit *Tschaptschatschi*; cette mine de sel est peut-être capable d'en fournir autant que celle d'Iletzsk dans le gouvernement d'Orembourg, d'où l'on tire cinq cents mille pouds de sel par an. *Extrait du Discours de M. Guldenstaed, sur les productions de la Russie; Pétersbourg, 1776, pages 55 & suiv.*

Une montagne d'où l'on tire du sel en Sibérie, est à trente werstes à l'Orient des sources salées, & comme elles, sur le rivage droit du *Kaptendei*; elle a trente brasses de hauteur, & de l'orient à l'occident deux cents dix brasses de longueur. Depuis le pied jusqu'aux deux tiers de la hauteur, elle est composée de cristaux cubiques de se

les environs de Hall près de Saltzbouurg (*d*), dans quelques

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, & elle est fort rapide du côté de la rivière : le sel de la source est précisément de même qualité que celui de la montagne, & la Nature ne sauroit produire un meilleur sel de cuisine. *Histoire générale des Voyages*, tome XVIII, page 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. *Idem*, *ibidem*, page 469.

(*d*) En Allemagne, il y a des mines de sel dans une montagne appelée le *Diremberg*, près de Hall ou Hallein, sur la Salza, à quatre lieues de Saltzbouurg. . . . 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, & l'on arrive à un second puits, puis à un troisième & à un quatrième, que l'on descend comme le premier: ces puits forment les différens étages de la mine, elle peut avoir douze cents soixante pieds de profondeur, & huit mille cinquante de longueur, à en juger par les proportions d'une machine de bois qui représente ces mines, & 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 différens 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 & leur forme irrégulière: la plus grande a neuf cents dix pieds de longueur sur trois cents quatre-

provinces de l'Espagne (c), & spécialement en Catalogne

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, pages 203 & suiv.*

(c) 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; & 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 *Mingranilla*; on travaille à quelques-unes & 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 fait point la profondeur, parce que quand les excavations passent trois cents pieds, il en coûte beaucoup pour tirer le sel, & que quelquefois le terrain s'enfonce 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, & dans d'autres, pur & rougeâtre, & le plus souvent cristallin.... Dans la mine de Cardona au contraire, il n'y a point de plâtre, & cependant le sel en est si dur & si bien cristallisé, que l'on en fait des statues, des petits autels & des meubles curieux. Celui de *Mingranilla* est dur aussi, mais moins que celui de Cardona, 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

où l'on voit près de la ville de Cardonne, une montagne entière de sel (*f*): en d'autres endroits les amas de

mine de sel gemme qui paroît hors de terre; du côté de l'entrée, & à environ vingt pas en dedans, on voit que le sel qui est blanc & abondant, a pénétré dans les couches de plâtre. Cette mine peut avoir environ quatre cents pas de longueur, & 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 rongé différentes couches de plâtre & 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, & 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 & deux de sel de pierre, & 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 & de sel cristallin jusqu'au lit de la mine qui est de plâtre; descendant au vallon & montant aux collines qui sont vis-à-vis; les bandes de terre sont d'un bleu-obscur, & 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, pages 376 & suiv.*

(*f*) 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, & 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

fel gemme forment des bancs d'une très-grande épaisseur sur une étendue de deux ou trois lieues en longueur & d'une largeur indéterminée, comme on l'a observé dans la mine de Williska en Pologne, qui est la plus célèbre de toutes celles du Nord.

Les bancs de sel y sont surmontés de plusieurs lits de glaises, mêlés, comme les autres glaises, d'un peu de sable & de débris de coquilles & autres productions marines. L'argile ou glaise contient l'acide, & les corps marins contiennent l'alkali; on pourroit donc imaginer qu'ils ont fourni l'alkali 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 & les corps marins qu'elle renferme se feroient entièrement dépouillés de leur acide & de leur alkali, 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

disparoissent 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, & quand il pleut, la salaison augmente & 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, pages 410 & suiv. Les Anciens ont parlé de ces montagnes de sel de l'Espagne: *Est*, dit Aulu-Gelle, *in his regionibus (Hispania), mons ex sale mero magnus; quantum demas, tantum adcrevit.* Aulu-Gell. lib. II, chap. XXII, ex Catone.

la

la formation de ces masses immenses de sel pur, il faut avoir recours à une cause plus puissante & plus ancienne que celle de la stillation des eaux & 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, & 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, & 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 & plus abondamment qu'il ne se forme dans nos marais salans; aussi ce sel gemme est-il communément plus solide & 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 & 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 glaises & de marne, ou sous des bancs de plâtre, c'est-à-dire, sous des matières déposées & transportées par les eaux, & que par conséquent la formation de ces amas de sel est à peu - près contemporaine aux

Minéraux, Tome II.

Kk

dernières alluvions des eaux, dont les dépôts sont en effet les glaises mêlées de craie & les plâtres, matières dont la substance est analogue à celle du sel marin, puisqu'elles contiennent en même temps l'acide & l'alkali qui sont l'essence de sa composition; cependant je le répète, ce ne sont pas les parties salines contenues dans ces bancs argileux, marneux & 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; & ce ne peut être que par des alternatives d'alluvion & de dessèchement, & 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, & 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 fera dès-lors formé sur ce sol une première couche de sel de quelques lignes d'épaisseur, & 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, & particulièrement dans ceux où les amas de sel ne sont pas d'une très-grande épaisseur, & quelques-uns de ces amas semblent offrir encore la trace des ondes qui les ont accumulés (g); mais dans les lieux où ces amas sont épais de cinquante & peut-être de cent pieds, comme à Wilisczka en Pologne, & à Cardone 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

(g) Aux environs de la ville de *Northwich*, dans le comté de Chester en Angleterre, & 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, & au-dessus d'un sable que l'on voit sur toute la surface.

Dans la crainte de rencontrer des sources d'eau qui gêneroient, ou peut-être détruiraient 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, & enfin de celui qui est parfaitement blanc & 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 les côtes. *Voyages métallurgiques, par M. Jars, tome III, page 332.*

K k ij

aussi vite qu'elle se renouveloit, ou bien s'évaporoit en entier lorsqu'elle ne pouvoit être renouvelée (h). On peut se former une idée de ces anciens bassins de la mer & 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, & laisseroit au fond toute la masse de sel qu'elle tient en dissolution, & l'épaisseur de ce dépôt salin seroit proportionnelle à la quantité d'eau contenue dans le bassin & 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 fais 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

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

le sel retient dans sa cristallisation, que par les matières grasses & terreuses dont l'eau de la mer est toujours chargée, & 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 importans. Voici l'ordre des différens bancs de terre & de pierre qu'on trouve avant de parvenir au sel dans les mines de Wilisczka : « 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 & même rougeâtres. « Ce banc de sable est suivi de plusieurs lits de terre « argileuse plus ou moins colorée ; mais le plus ordinairement ces terres ont la couleur de rouille-de-fer. Ces « lits de terre, à une certaine profondeur, sont séparés « par des lames de pierre que leur peu d'épaisseur, jointe « à leur couleur noirâtre, 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 quarré, ayant deux cents pieds de « France de profondeur, au lieu de six cents, comme on « a voulu le dire On y trouve une chapelle taillée « dans la masse du sel, & qui peut avoir environ trente « pieds de longueur sur vingt-quatre de largeur, & dix-huit « de hauteur ; tous les ornemens & 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 jusque dans l'endroit le plus profond Et il
» est étonnant qu'on ait voulu persuader le public qu'il y
» avoit dans cette mine une espèce de ville souterraine,
» puisqu'il n'y a dans les galeries que quelques petites
» chambres qui sont destinées à enfermer les outils des
» Ouvriers lorsqu'ils s'en vont le soir de la mine . . .

» Plus on pénètre profondément dans ces salines, plus
» l'on trouve le sel abondant & pur; si l'on rencontre
» quelques couches de terre, elles n'ont ordinairement que
» deux à trois pieds d'épaisseur & 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, telles que soufre, bitume,
» charbon minéral, &c. comme il s'en trouve dans les
» salines de Halle, de la haute Saxe & du comté de Tyrol.
» On y trouve beaucoup de coquilles, principalement des
» bivalves & des madrépores

» Je n'assurerais pas que ces mines aient, comme on le
» dit, trois lieues d'étendue en tous sens Mais il y a
» lieu de croire qu'elles communiquent à celles de Bochnia
» (ville à cinq milles au levant de Wilisczka), où l'on
» exploite le même sel; le travail de Wilisczka a toujours
» été dirigé du côté de Bochnia, & celui de Bochnia du
» côté de Wilisczka jusqu'en 1772, qu'on se trouva arrêté
» de part & d'autre par un lit de terre marneuse, ne

contenant pas un atome de sel Mais l'Administration « 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 & deux d'épaisseur; on emploie pour cela « des coins de fer, & on opère à peu-près de la manière « qu'on le fait dans nos carrières pour en tirer la pierre « de taille Lorsque ces gros blocs sont ainsi détachés, « on les divise en trois ou quatre parties dont on fait des « cylindres pour faciliter le transport »

Les morceaux de sel que l'on trouve quelquefois dans « cette mine de Wilisczka, se rencontrent par cubes isolés « dans les couches de glaises, sans affecter de marche « régulière, & quelquefois formant des bandes de deux à « trois pouces d'épaisseur dans la masse du sel; mais celui « qui se trouve en grain dans la glaise, est toujours le « plus beau, & on conduit presque tout ce sel blanc dans « l'endroit que l'on appelle la *Chancellerie*, qui est un bureau « où travaillent quatre Commis pendant la journée: tout ce « qui orne cette Chancellerie, comme tables, armoires, &c. « est en sel Avec les morceaux de sel blanc les « plus transparens, on travaille de jolis ouvrages qui ont « différentes formes, comme des crucifix, des tables, des « chaises, des tasses à café, des canons montés sur leurs « affûts, des montres, des salières, &c. (i) »

(i) Observations sur les mines de sel gemme de Wilisczka, par

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, & dans nos provinces même les plus éloignées de la mer; mais la recherche de ces mines est prohibée, & 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'aïssance de l'homme & la santé des animaux qui, comme nous, doivent participer aux bienfaits de la mère commune, & qui faute de sel ne vivent & 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 & sur l'ignorance, puisque le libre usage de cette denrée, si nécessaire à l'homme & à tous les êtres vivans, feroit plus de bien & deviendrait plus utile à l'État que le produit de la prohibition; car il soutiendrait & augmenterait la vigueur, la santé, la propagation, la multiplication des hommes & de tous les animaux utiles. La Gabelle fait plus de mal à l'Agriculture que la grêle & la gelée; les bœufs, les chevaux, les moutons, tous nos premiers aides dans cet art de première nécessité & de réelle utilité, ont encore plus besoin que nous de ce sel qui leur étoit offert comme l'assaisonnement de leur insipide herbage, & comme un préservatif

M. Bernard. *Journal de Physique*, mois de Décembre 1780, pages 159 & suiv.

contre

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 (*k*) ; il y en a tout autant en Asie qu'en Europe, & 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 & ne paye aucun droit (*l*) ; les salines y sont en grand

(*k*) Nous séjournâmes un jour à *Bex* (dans le voisinage de Lausanne en Suisse), & 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 charie & 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, pages 9 & 10.*

(*l*) Le sel se fait par la Nature toute seule, & sans aucun art ; le soufre & l'alun se font de même : il y a deux sortes de sel dans le pays, celui des terres & 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, & de l'autre vous trouvez des plaines entières, longues de dix lieues & plus, toutes couvertes de sel, & vous en trouvez d'autres qui sont couvertes de soufre & 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 &

nombre, tant à la surface que dans l'intérieur de la terre. On voit aux environs d'Astracan, une montagne de sel

aussi pur qu'il se puisse. Dans la Médie & à Ispahan le sel se tire des mines, & 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, &c. Amsterdam, 1711, tome II, page 23.* — *Nota.* Cette dernière particularité n'est point du tout fabuleuse; Pline parle de ces constructions en masses de sel, que l'on cimente, ajoute-t-il, en les mouillant: *Gerris, Arabia 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 *Kilefim* qui n'est que médiocrement haute; mais elle est ceinte de tous côtés de plusieurs collines stériles & pierreuses, qui ne produisent que du sel aussi-bien que toute la campagne voisine, & qui est toute blanche de sel & de salpêtre; cette montagne, de même que celles de *Nochtzman*, de *Kulb*, d'*Urumi*, de *Kemre*, de *Hemedan*, de *Bisétum* & de *Suldur*, fournissent toute la Perse de sel, que l'on en tire comme d'une carrière. *Voyages d'Oléarius en Moscovie; Paris, 1656, tome II, page 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, & pour la valeur d'un sou on en donne un pied & demi en quarré. 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, & il en faut le double pour saler raisonnablement les viandes. *Voyages de Tavernier en Turquie, &c. tome II, pages 10 & 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, tome VII,*

gemme (*m*), où les habitans du pays, & même les étrangers, ont la liberté d'en prendre autant qu'il leur plaît (*n*); il y a aussi des plaines immenses qui sont pour ainsi dire toutes couvertes de sel (*o*): on voit une semblable

page 318. — L'on trouve quantité de ruisseaux d'eau salée, au bord desquels s'épaissit & se forme un sel très-blanc; & 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, & par ce moyen effaçant entièrement les chemins, cause une extrême confusion, & donne aux passans une peine incroyable. *Voyages d'Orient, par le P. Philippe, Carme-déchauffé; Lyon, 1669, liv. II, page 104.*

(*m*) On trouve dans la province d'Astrakan, une montagne de sel qui, bien qu'on y en prenne journellement, semble ne point diminuer; ce sel est dur & 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, tome II, pages 34 & 35.*

(*n*) Plin cite une montagne de sel aux Indes, laquelle étoit, dit-il, pour le Souverain son possesseur, une source inépuisable de richesse: *Sunt & 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, ch. 1, sect. 39.*

(*o*) Au-delà du Volga, vers le couchant, s'étend une longue bruyère de plus de soixante-dix lieues d'Allemagne jusqu'au Pont-Euxin; & 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 & d'Espagne; ceux de ces quartiers-là les appellent *Mozakoski. Kainkowa & Gwoſtonki*, qui sont à dix, quinze & trente werſtes d'Astrakan ont des veines salées, que le soleil cuit & fait nager

Ll ij

plaine de sel en Natolie (*p*). Pline dit que Ptolomée, en plaçant son camp près de Péluse, découvrit sous le sable, une couche de sel que l'on trouva s'étendre de

sur l'eau l'épaisseur d'un doigt, comme un cristal de roche, & en si grande quantité qu'en payant deux liards d'impôt de chaque poude, c'est à-dire, du poids de quarante livres, on en emporte tant que l'on veut; il sent la violette comme en France, & 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'Astrakan, il y a deux montagnes qu'il nomme *Buffin*, 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, & 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 & 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'Oléarius; Paris, 1656, tome I, page 316.*

(*p*) Tavernier parle d'une plaine de Natolie, qui a environ dix lieues de long, & une ou deux de large, qui n'est qu'un lac salé dont l'eau se congèle & 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, & la charge d'une charrette, tirée par deux buffles, ne coûte sur le lieu qu'environ quarante-cinq sous de notre monnaie: il s'appelle *Douflac*, c'est-à-dire, la place de sel, & le Bacha de Couchahur, petite ville qui est à deux journées, en retire vingt-quatre mille écus par an. *Voyages de Tavernier, tome I, page 124.*

l'Égypte à l'Arabie (q). La mer Caspienne & plusieurs autres lacs sont plus ou moins salés (r); ainsi dans les terres les plus éloignées de l'Océan, l'on ne manque pas plus de sel que dans les contrées maritimes, & par-tout 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 & dans quelques autres provinces de l'Asie (f). En

(q) *Invenit & juxta Pelusium Ptolemæus Rex, cum castra faceret; quo exemplo postea inter Ægyptum & Arabiam cæptum est invenire, detractis arenis, lib. XXXI, ch. 1, sect. 39.*

(r) 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 & des anses, où l'eau tranquille & dormante & baissant dans les chaleurs, donnoit lieu à la voûte de sel de se former. . . . *Sed & summa fluminum durantur in salem, amne reliquo veluti sub gelu fluente, ut apud Caspias portas, quæ salis flumina appellantur. Hist. Nat. lib. XXXI, ch. 1, sect. 39.*

(f) 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 & d'autre, en pièces de trois ou quatre arpens, 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 en petits tas, qu'on bat ensuite soigneusement, afin que la pluie puisse s'y imbiber: la seconde

Afrique, il y a peut-être encore plus de mines de sel

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 elles 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, & 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 & leurs enfans s'emploient, dans des hutes 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 & se change par degré, 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, tome VI, pages 486 & 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, & 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, & le sel qui en sort, est calciné dans de petits pots de terre jusqu'à ce qu'il devienne blanc. *Histoire Naturelle du Japon, par Kämpfer, tome I, page 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

qu'en Europe & en Asie: les Voyageurs citent les salines

ils jettent de l'eau; le sel venant à se dissoudre, ils le versent dans un autre bassin & 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; & séchant au soleil, il laisse une croûte de sel fin & pur, qui est quelquefois épaisse de deux doigts & qui se lève en masse. *Histoire générale des Voyages, tome VII, page 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 & du poisson. . . . A l'égard des parties orientales que l'éloignement & 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*; & lorsqu'ensuite le vent d'ouest amène le beau temps, cette eau se congèle, & fournit aux habitans plus de sel qu'ils n'en peuvent employer. *Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 520.*

Dans le royaume d'Asém, on fait du sel en faisant sécher & brûler ensuite cette verdure qui se trouve ordinairement sur les eaux dormantes: les cendres qui en proviennent étant bouillies & passées servent de sel. La seconde méthode est de prendre de grandes feuilles de figuier que l'on sèche & 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, & puis on la fait bouillir; à mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, & lorsqu'elle est consumée, on trouve au fond de la chaudière, un sel blanc & d'assez bon goût. C'est de la cendre des mêmes feuilles, qu'on fait dans le royaume d'Asém, une lessive dont on blanchit les soies; si le pays avoit plus de figuiers, les habitans feroient toutes leurs soies blanches, parce que la soie de cette couleur est beaucoup plus claire que l'autre. *Idem, tome IX, page 548.*

du cap de Bonne-espérance (1) : Kolbe sur-tout s'étend beaucoup sur la manière dont s'y forme le sel & sur les moyens

(1) Dans les environs de la baie de Saldanha, qui sont habités par les *Kochosquas* 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 *Damaquas*, mais elles ne sont d'aucun usage, parce qu'elles sont trop éloignées des habitations Européennes, & 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 & des collines, un limon gras dont la couleur est plombée, & c'est sur ce limon que se forme le sel dans les bassins.

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

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 Hollandoise & pour le Gouvernement, & dans lesquels les colons ne prennent point de sel

Ce

moyens de le recueillir. En Abyssinie, il y a de vastes plaines toutes couvertes de sel, & l'on y connoît aussi

Ce sel du cap de Bonne - espérance est blanc & transparent ; ses grains ont ordinairement six angles , & quelquefois plus ; le plus blanc & 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 & amer ; cependant on le préfère pour saler la viande & 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 , & 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 & 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 & 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 & de salure, & que les Hollandois nomment ces pâturages *terres saumaches* ; & 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 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 & l'air puissent agir en même temps sur l'eau & sur le vaisseau, elle devient dans l'espace de trois ou quatre heures salugineuse & blanchâtre, paroît comme mélangée

Minéraux, Tome II.

M m

des mines de sel gemme (u); il s'en trouve de même

de vert de mer & de bleu céleste, & laisse un sédiment qui prend la forme de gelée.

Lorsqu'après cela on couvre légèrement le vaisseau & qu'on le met sur un fourneau, cette eau devient d'abord jaune, ensuite rougeâtre, & 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, canelées & oblongues, les *vitrioliques* (ou plutôt de sel marin), ont la figure cubique, & les *urinaires* prennent une figure sexangulaire, ronde & étoilée. On démêle aussi les parties de sel, les unes sont jaunes, les autres blanches & brillantes, &c. . . . Telle est, ajoute M. Kolbe, l'expérience que mon Correspondant a faite & qu'il a répétée soixante-dix fois & toujours avec le même succès, toujours il a retiré de cette eau *aérienne* les trois principes, &c. *Description du cap de Bonne-espérance; Amsterdam, 1741, partie II, pages 110, 128, 195 & jusqu'à 202. Nota.* L'on peut dire que par-tout l'air des environs de la mer est salé à peu-près comme au Cap, & cet air salé, pompé par la végétation, donne un goût salin à ses productions. Il y a des raisins & d'autres fruits salés: les différentes plantes dont on fait le vareck, le sont plus ou moins suivant les différens parages. Celles qui sont le plus proche des embouchures des fleuves le sont moins que celles qui croissent sur les écueils des hautes mers.

(u) 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'Abyssinie est séparée du pays des Galles & des Mores. . . . Le même Auteur dit que la principale monnoie des Abyssins, est le sel qu'on donne par morceaux de la longueur d'une palme, larges & 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 & se le donnent à lécher l'un à l'autre. *Bibliothèque raisonnée, tome I, pages 56 &*

aux îles du cap Vert (x), au cap Blanc (y); & comme

58. — On se sert en Éthiopie de sel de roche pour la petite monnoie; il est blanc comme la neige, & dur comme la pierre; on le tire de la montagne Lassa, & on le porte dans les magasins de l'Empereur, où on le forme en tablettes qu'on appelle *amouly*, ou en demi-tablettes qu'on nomme *courman*. Chaque tablette est longue d'un pied, large & épaisse de trois pouces: dix de ces tablettes valent trois livres de France. On les rompt selon le paiement qu'on a à faire, & on sert de ce sel également pour la monnoie & pour l'usage domestique. *M. Poncez, suite des Lettres édifiantes; Paris, 1704, quatrième Recueil, page 329.*

(x) 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, &c. *Nouveau Voyage autour du monde, par Dampier; Rouen, 1715, tome I, page 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, & l'on en conduit dans la Baltique. *Histoire générale des Voyages, tome II, page 293.* — L'île de *Mai* est la plus célèbre des îles du cap Vert par son sel, que les Anglois 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 prennent à mesure qu'il se forme, & 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, tome II, page 372.*

(y) A six journées de la ville de *Hodez*, derrière le cap Blanc,

M m ij

la chaleur est excessive au Sénégal, en Guinée & dans toutes les terres basses de l'Afrique, le sel s'y forme par une évaporation prompte & presque continuelle (2); il

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, & de-là dans le royaume de Melly, qui est du pays des Nègres. *Histoire générale des Voyages, tome II, page 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, & l'avalent avec avidité, ils croient lui être redevables de leur santé & de leurs forces. *Idem, ibidem.*

(2) 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, & 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 achettent du sel.

Quelques milles dans les terres derrière Ardra, d'où viennent la plupart des esclaves, on en donne un & 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 la plus longue, & 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

s'en forme aussi sur la côte d'Or (a), & il y a des mines de

par l'ardeur du soleil, & 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'ils 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, & font ainsi deux longues rangées, étant attachés les uns aux autres avec de l'argile, comme s'ils étoient maçonnés, & 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, & avec laquelle cependant ils ne tirent pas tant de sel ni si promptement. Le sel est extrêmement fin & 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, pages 321 & 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 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 & fort inférieur en bonté au sel de l'Europe. Chaque étang a son Fermier qui se nomme *Ghiodin* ou *Komeffu*, sous la dépendance du Roi de Kayor. *Histoire générale des Voyages, tome II, page 489.*

(a) La Côte-d'or en Afrique, fournit un fort bon sel & en

sel gemme au Congo (b) : en général l'Afrique, comme la région la plus chaude de la terre, a peu d'eau douce, & presque tous les lacs & autres eaux stagnantes de cette partie du monde sont plus ou moins salées.

L'Amérique, sur-tout dans les contrées méridionales, est assez abondante en sel marin; il s'en trouve aussi dans les Isles, & notamment à Saint-Domingue (c), & sur

abondance La méthode des Nègres est de faire bouillir l'eau de la mer dans des chaudières de cuivre, jusqu'à la parfaite congélation Ceux qui sont situés plus avantageusement, creusent des fosses & des trous, dans lesquels ils font entrer l'eau de la mer pendant la nuit: la terre étant d'elle-même salée & nitreuse, les parties fraîches de l'eau s'exhalent bientôt à la chaleur du soleil, & 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 habitans est de recueillir le sel chaque jour. *Histoire générale des Voyages*, tome IV, pages 216 & suiv.

(b) 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. *Idem*, *ibidem*, page 626.

(c) L'île de Saint-Domingue a dans plusieurs endroits de ses côtes, des salines naturelles, & l'on trouve du sel minéral dans une montagne voisine du lac Xaragua, plus dur & 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. Oviêdo ajoute que toute la montagne est d'un très-bon sel, aussi luisant que le cristal, & comparable à celui de Cardone en Catalogne. *Idem*, tome XVI,

plusieurs côtes du continent (d); ainsi que dans les terres

page 218. — Il y a dans cette Isle de très-belles salines, qui sans être cultivées donnent du sel aussi blanc que la neige, & étant travaillées en pourroient fournir davantage que toutes les salines de France, de Portugal & 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'Isle vers l'orient, à Caracol, à Limonade, à Monte Christo; il y en a encore en plusieurs autres lieux, & ce ne sont ici que les principales. Outre ces salines marines l'on trouve dans les montagnes des mines de sel qu'on appelle ici *sel gemme*, qui est aussi beau & aussi bon que le sel marin: je l'ai moi-même éprouvé, & l'ai trouvé beaucoup meilleur que le premier. *Histoire des Aventuriers Boucaniers; Paris, 1686, tome I, page 84.*

(d) 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, & l'on y trouve dans toutes les saisons de l'année un excellent sel, quoique moins abondant au temps des pluies: quelques-uns croient que les flots de la mer, poussés dans l'étang par les tempêtes, & 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 & 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 instrumens de fer. *Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 393.*

de l'isthme de Panama (e), dans celles du Pérou (f), de la Californie (g), & jusque dans les terres Magellaniques (h).

Il y a donc du sel dans presque tous les pays du

(e) 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, & 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, & qu'ils l'épargnent beaucoup. *Voyages de Wafer, suite de Dampier, tome IV, page 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, tome I, pages 24 & suiv.*

(f) 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. *Hist. gén. des Voyages, tome XIII, page 366.*

(g) 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 & luisant comme du cristal, mais en même temps si dur qu'on est souvent 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, cinquième Recueil, page 271.*

(h) Vers le port Saint-Julien 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, & 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 & à l'odorat. *Histoire générale des Voyages, tome XI, page 36.* George Anson dit la même chose dans son *Voyage autour du Monde, page 58.*

monde,

monde (i), 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, & dans les pays où les matières combustibles sont rares, on peut se servir avantageusement de la chaleur du soleil, & même l'augmenter par des miroirs ardents, lorsque la masse de l'eau salée n'est pas considérable; & l'on a observé que les vents secs font autant, & peut-être plus d'effet que le soleil sur la

(i) Les Voyageurs nous disent qu'au pays d'Assem aux Indes orientales, le sel naturel manque absolument; & que les habitans 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, & 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, & on la fait bouillir: à mesure qu'elle « bout, le fond s'épaissit, & quand elle est consumée, on y trouve « pour sédiment au fond du vase, un sel blanc & assez bon; mais « c'est-là le sel des riches, & les pauvres de ce pays en emploient « d'un ordre fort inférieur. Pour le faire, on ramasse l'écume ver- « dâtre, qui s'élève sur les eaux dormantes & en couvre la superficie: « on fait sécher cette matière, on la brûle, & les cendres qui en « proviennent étant bouillies, il en vient une espèce de sel que le com- « mun peuple d'Assem emploie aux mêmes usages que nous employons « le nôtre ». *Académie des Sciences de Berlin, année 1745, page 73.*

Minéraux, Tome II.

N n

surface des marais salans. On voit par le témoignage de Pline, que les Germains & les Gaulois tiroient le sel des fontaines salées, par le moyen du feu (*k*); 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, & 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 salans*. M. Montel a donné une description très-exacte des marais salans de *Pécais* dans le bas Languedoc (*l*); on

(*k*) *Galliæ, Germaniæque ardentibus lignis aquam salis infundunt.* Pline, lib. XXXI, chap. 1, sect. 39.

(*l*) Ces salines de *Pécais* sont situées à une lieue & demie d'Aigues-mortes, dans une plaine dont l'étendue est d'environ une lieue & demie en tout sens: ce terrain est presque tout sablonneux & limoneux, mêlé avec un débris de coquillages 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, & 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, & 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 compartimens de cinquante,

peut en lire l'extrait dans la note ci-dessous : on ne fait à Pécais qu'une récolte de sel chaque année, & le temps nécessaire à l'évaporation est de quatre ou cinq mois, depuis le commencement de Mai jusqu'à la fin de Septembre.

cent, &c. arpens chacun ; plus ils sont grands & plus la récolte de sel est abondante, parce que l'eau salée qui vient des étangs parcourt plus d'espace & a plus de temps pour s'évaporer C'est au commencement de Mai que l'on fait les premiers travaux en divisant les grands compartimens en d'autres plus petits : cette séparation se fait par le moyen des bâtardeaux, des piquets, des fascines & de la terre On ne fait entrer qu'environ un pied & demi d'eau sur le terrain, & 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, & 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, & d'autres fois claire & limpide : mais les Ouvriers en jugent par une épreuve fort simple ; ils plongent la main dans l'eau salée, & tout de suite ils la présentent à l'air ; s'il se forme dans l'instant sur la surface de la peau, de petits cristaux & une légère croûte saline, ils jugent que l'eau est au point requis, & qu'il faut la conduire aux réservoirs, ensuite aux puits à roue, & 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, & 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 & demi Ce sel est quelquefois si dur, sur-tout

N n ij

Il y a de même des marais salans en Provence, dans lesquels on fait quelquefois deux récoltes chaque année, parce que la chaleur & la sécheresse de l'été y sont plus grandes ; & comme la mer Méditerranée n'a ni flux ni reflux, il y a plus de sûreté & moins d'inconvéniens à

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, & 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, & on en forme sur un terrain élevé, des amas qui ont quelquefois cent toises de long, onze de large & 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 récolte ; il faudroit toujours, pour bien réussir, un soleil ardent & 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 & cette âcreté qu'on lui trouve lorsqu'il est récemment fabriqué ; mais il y reste bien plus long-temps ; car les Propriétaires ne le vendent ordinairement aux Fermiers généraux, qu'au bout de trois, quatre

établir des marais salans dans son voisinage que dans celui de l'Océan. Les seuls marais salans de Pécais, dit M. Montel, rapportent à la Ferme générale, sept ou huit millions par an : pour que la récolte du sel soit regardée

& 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 cents treize mille minots de sel.... On le vend au Roi sur le pied de quarante-deux livres quinze sous le gros muids (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 compartimens, & 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, & se soutient jusqu'au mois d'Octobre ou de Novembre. Dans certaines années, cette cristallisation ne dure pas si long-temps; tout dépend des pluies plus ou moins abondantes....

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 & 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, &

comme bonne, il faut que la couche de sel, produite par l'évaporation successive pendant quatre à cinq mois, soit épaisse de deux pouces & demi ou trois pouces. Il est dit, dans la Gazette d'Agriculture: « Qu'en 1775, il y

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 qu'on doit ces cristallisations auxquelles les Ouvriers donnent toutes sortes de figures, comme de lacs-d'amour, de crucifix, d'étoiles, d'arbres, &c.... 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 & 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 & très-blanc, & 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 & 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, &c.... C'est ce sel de Glauber & le sel marin à base terreuse, qui donnent de l'amertume au sel nouvellement fabriqué, & qui s'en séparent ensuite, parce qu'ils sont très-solubles; lorsque le sel est pendant quelques années conservé en tas avant

avoit plus de quinze cents hommes employés à recueillir « & entasser le sel dans les marais de Pécais; indépen- « damment de ces salines & de celles de *Saint-Jean* & de « *Roquemaure*, où le sel s'obtient par industrie, il s'en forme «

d'être mis dans les greniers du Roi, il en est meilleur & 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 & du sel marin à base terreuse, & devient enfin le sel le meilleur, le plus salant, le moins amer du Royaume, & peut-être de l'Europe; il est encore le plus dur, le plus beau, & celui qui est formé en plus gros cristaux bien compacts & 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 salans, comme en Franche-comté, en Lorraine, &c. 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 & beaucoup de sel marin à base terreuse, ou du moins une bonne partie; celui de Bretagne & de Normandie les contient dans la même proportion où ils sont dans l'eau de la mer, car on y évapore jusqu'à dessiccation; & celui de Franche-comté & de Lorraine en contient une partie, quoiqu'on enlève le sel avant que toute la liqueur soit consumée sur les poëles....

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 & seroit difficile à battre ou à laver. *Mémoires de M. Montel, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1763, pages 441 & suiv.*

» tout naturellement des quantités mille fois plus considé-
 » rables dans les marais qui s'étendent jusqu'auprès de
 » *Mariques* 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, & 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 sinistre de *Brigade*
 » *noire*, laquelle va campant d'un lieu à un autre, & en-
 » voyant journellement des détachemens de tous les côtés.
 » Ces Gardes ont commencé à camper vers la fin de
 » Mai; ils resteront sur pied, suivant la coutume, jusqu'à
 » ce que les pluies d'automne aient fondu & dissipé tout
 ce sel naturel (m) ».

On voit par ce récit, qu'on pourroit épargner le travail des hommes, & la dépense des digues & autres constructions nécessaires au maintien des marais salans, 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 salans, & le conserver pendant trois ou quatre ans, pour lui faire perdre son amertume & son eau superflue: ce n'est pas que ce sel trop nouveau

(m) Gazette d'Agriculture, du Mardi 12 Septembre 1775, article Paris.

soit nuisible à la santé, mais il est de mauvais goût, & tout celui qu'on débite au Public, dans les Greniers à sel, doit, par les réglemens, avoir été *facturé* deux ou trois ans auparavant. ●

Malgré l'inconvénient des marées, on n'a pas laissé d'établir des marais salans sur l'Océan comme sur la Méditerranée, sur-tout dans le bas Poitou, le pays d'Aunis, la Saintonge, la Bretagne & 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, & en la recevant ensuite dans des petits carrés qui se forment au moyen d'espèces de vannes; l'eau par son séjour s'y évapore plus ou moins promptement, & toujours proportionnellement à la force de la chaleur du soleil, elle y dépose ainsi le sel dont elle est chargée (n) ». Cet Académicien décrit ensuite avec exactitude, les salines de Normandie dans la baie d'Avranches, sur une plage basse où le mouvement de la mer se fait le moins sentir, & donne le temps nécessaire à l'évaporation: voici l'extrait de cette description: on ramasse le sable chargé de ce dépôt salin, & cette récolte se fait pendant neuf ou dix mois de l'année, on ne la discontinue que depuis la fin de Décembre jusqu'au commencement d'Avril....

(n) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1758, pages 99 & suiv.

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, & à mesure qu'on enlève le sable, on le lave dans une fosse enduite de glaise bien battue, & revêtue de planches, entre les joints desquelles l'eau peut s'écouler; on met dans cette fosse cinquante ou soixante boisseaux de ce sable salin, & on y verse trente ou trente-cinq seaux d'eau; elle passe à travers le sable & 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 avec une éprouvette si cette eau est assez chargée de sel; & si elle ne l'est pas assez, on enlève le sable de la fosse & on y en remet du nouveau: lorsque l'eau se trouve suffisamment salée, on la transvase dans des vaisseaux de plomb, qui n'ont qu'un ou deux pouces de profondeur sur vingt-six pouces de longueur & vingt-deux de largeur; on place ces plombs sur un fourneau qu'on chauffe avec des fagots bien secs; l'évaporation se fait en deux heures, on remet alors de la nouvelle eau salée dans les vaisseaux de plomb, & on la fait évaporer de même. La quantité de sel que l'on retire en vingt-quatre heures, au moyen de ces

opérations répétées, est d'environ cent livres dans trois vaisseaux de plomb, des dimensions ci-dessus : on donne d'abord un feu assez fort, & 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 & 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 & dans un pays où le bois est cher, ne se vend guère que trois livres dix sous les cinquante livres pesant (o). Il y a aussi en Bretagne soixante petites fabriques de sel par évaporation, tiré des vases & sables de la mer, dans lesquels on mêle un tiers de sel gris pour le purifier, & 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 salans de la baie de Bourneuf, seize ou dix-sept mille muids de sel, & l'on estime que ceux de Guérande & du Croisic, produisent, année commune, environ vingt-cinq mille muids (p).

En Franche-comté, en Lorraine & dans plusieurs autres contrées de l'Europe & des autres parties du monde, le sel se tire de l'eau des fontaines salées. M. de Montigny, de

(o) Voyez le Mémoire de M. Guettard, depuis la page 99 jusqu'à 116.

(p) Observations d'Histoire Naturelle, par M. le Monnier, tome IV, page 432.

l'Académie des Sciences, a donné une bonne description des salines de la Franche-comté, & 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 Montmòrot, contiennent en dissolution, » avec le sel marin ou *sel gemme*, des gypses ou sélénites » gypseuses, des sels composés de l'acide vitriolique » engagé dans une base terreuse, du sel de Glauber, » des sels déliquescents, composés de l'acide marin engagé dans une base terreuse; une terre alcaline très-blanche que l'on sépare du sel gemme, lorsqu'on le » tient long-temps en fusion dans un creuset; enfin une » espèce de glaise très-fine, & 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 alkali 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 évaporation beaucoup » plus lente; il vient en cristaux plus gros, très-réguliers, » & en même temps beaucoup 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 prompte, 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 évapo- « ration, & cependant c'est avec les sels à petits grains, « faits par une très-prompte évaporation, que l'on fabrique « tous les sels en pains, 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 pendant vingt-cinq, trente & même quarante « heures, jusqu'à ce qu'ils aient acquis la sécheresse & la « dureté nécessaires pour résister au transport (q)..... « Le mélange de sel de Glauber, de gypse, de bitume & «

(q) *Nota.* Nous devons observer que cette pratique de mettre le sel à l'exposition du feu pour le durcir, est très-préjudiciable à la pureté & 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 aglutinant la masse saline, & 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 & 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 & laisse une base terreuse, qui procède de la décomposition de l'alkali minéral. La décomposition du sel est si sensible, que l'on ne peut rester dans les écuves du grillage, à cause des vapeurs acides qui affectent la poitrine & les yeux.

» de sel marin à base terreuse, qui vient par la réduction
 » de ces eaux, est d'une amertume inexprimable....
 » La saveur & 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, & la
 » quantité du gypse est fort considérable dans les eaux de
 » Salins.... Le gypse de Salins rend le sel d'un blanc
 » opaque, & le gypse de Montmorot lui donne sa couleur
 » grise..... Lorsque les eaux sont foibles en salure comme
 » celles de Montmorot, on a trouvé le moyen de les
 » concentrer par une méthode ingénieuse (r) & qui
 multiplie l'évaporation sans feu ».

(r) Des pompes mues par un courant d'eau, élèvent les eaux salées dans des réservoirs placés au haut d'un vaste hangar, long & étroit, d'où on les fait tomber par gouttes, au moyen de plusieurs files de robinets, sur des lits d'épines accumulées jusqu'à la hauteur d'environ dix-huit pieds; l'eau répandue en lames très-déliées, & 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 & reportées par d'autres pompes dans le réservoir supérieur: on les fait ainsi passer & repasser à plusieurs reprises sur les épines, ce qui fait qu'elles deviennent de plus en plus salées.... & 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, & 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, page 118.*

Ces fontaines salées de la Franche-comté, qui fournissent du sel à toute cette province & à une partie de la Suisse, ne sont pas plus abondantes que celles qui se trouvent en Lorraine & qui s'exploitent dans les petites villes de Dieuze, Moyenvic & 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 graduation; mais cette saline est détruite depuis environ vingt ans: à Dieuze, non plus qu'à Moyenvic & à Château-Salins, on n'a pas besoin de ces grands bâtimens 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 & fontaines salées dans le duché de Bourgogne, & 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 devroit 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 & les moutons qui ont autant & 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 Courtaison, 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* & 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 & limpide, un peu onctueuse au toucher, d'un » goût passablement salé. Ce petit lac est éloigné de la » mer d'environ vingt lieues ; s'il n'étoit dû qu'à une » masse 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 nécessairement qu'il » sorte de son fond des sources d'eau salées pour l'entretenir (f) ».

En d'autres pays, où la Nature moins libérale que chez nous, est en même temps moins insultée, & où on laisse aux habitans la liberté de recueillir & de solliciter ses bienfaits, on a su se procurer, & pour ainsi dire créer des sources salées, là où il n'en existoit pas, en conduisant par de grands & ingénieux travaux, des cours d'eau à travers des couches de terre ou de pierres imbuës ou imprégnées de sel, que ces eaux dissolvent & dont elles sortent chargées. C'est à M. Jars, que nous devons la

• (f) Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné, tome I, pages 180. & suiv.

connoissance

connoissance & la description de cette singulière exploitation qui se fait dans le voisinage de la ville de Halle en Tirol. « Le sel, dit-il, est mélangé dans cette mine avec un rocher de la nature de l'ardoise, qui en contient « dans tous ses lits ou divisions..... Pour extraire le sel « de cette masse, on commence par ouvrir une galerie, « en partant d'un endroit où le rocher est ferme, & on « l'avance d'une vingtaine de toises; ensuite on en fait une « seconde de chaque côté d'environ dix toises, & d'autres « encore qui leur sont parallèles; de sorte qu'il ne reste « dans cet espace que des piliers distans les uns des autres « de cinq pieds, & qui ont à peu-près les mêmes dimen- « sions 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, & y former une digue qui serve à retenir « l'eau; & dans la partie inférieure 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 sommet 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 « & même douze mois avant que d'être saturée, ce qui « dépend de la richesse de la veine de sel & de l'étendue «

Minéraux, Tome II.

Pp

» de l'excavation.... Ce n'est que quand l'eau est entière-
 » ment saturée, que l'on ouvre les robinets des digues, pour
 » la faire couler & la conduire par des tuyaux de bois jusqu'à
 Halle, où sont les chaudières d'évaporation (1). »

Dans les contrées du Nord où l'eau de la mer se
 glace, on pourroit tirer le sel de cette eau, en la
 recevant dans des bassins peu profonds, & la laissant
 exposée à la gelée; le sel abandonne la partie qui se
 glace & 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 & l'alkali, pour former ce sel qui
 nous est le plus utile, le plus nécessaire de tous, &
 qu'elle l'ait en même temps accumulé, répandu en
 immense quantité sur la terre & 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 & de tous les animaux; il est aussi recon-
 noissable par sa figure, que recommandable par sa qualité;
 il se cristallise plus facilement qu'aucun autre sel; & ses
 cristaux sont des cubes presque parfaits (u); il est moins
 soluble que plusieurs autres sels, & la chaleur de
 l'eau, même bouillante, n'augmente que très-peu sa

(1) Voyages métallurgiques, tome III, pages 328 & 329.

(u) Les grains figurés en trémies, sont de petits cubes groupés
 les uns contre les autres.

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 décrépite sur le feu par l'effort de l'air qui se dégage alors de ses cristaux , dont l'eau s'évapore en même temps ; & cette eau 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 & même fondre à un feu violent , il n'éprouve aucune décomposition & forme une masse opaque & blanche , également saline & du même poids à-peu-près (x) qu'avant la fusion , ce qui prouve qu'il ne perd au feu que de l'air & qu'il contient très-peu d'eau.

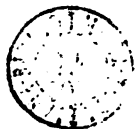
Ce sel qui ne peut être décomposé par le feu , se décompose néanmoins par les acides vitrioliques & nitreux , qui ayant plus d'affinité avec son acide , s'en saisissent & lui font abandonner sa base alkaline ; autre preuve que les trois acides , vitriolique , nitreux & marin , sont de la même nature au fond , & 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 ; & lorsqu'on les compare , on voit que l'acide marin ne diffère du vitriolique , qu'en ce qu'il est moins pesant & plus volatil , qu'il saisit moins fortement les substances alkalines & qu'il ne forme presque toujours avec elles

(x) Le sel marin ne perd qu'un huit-centième de son poids par la calcination.

que des sels déliquesçens ; 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 formés, en ne perdant pas de vue leur première origine qu'il ne faut pas confondre, avec leur formation secondaire & leur conversion réciproque. L'acide aérien a été le premier formé, il n'est composé que d'air & de feu : ces deux élémens 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, & enfin l'acide nitreux a été formé par l'union de ce même acide aérien avec la terre limoneuse & les autres débris putréfiés des corps organisés.

Comme l'acide marin est plus volatil que le nitreux & 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 alkalis fixe & volatil ; il forme avec le premier le sel marin, & 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 & nitreux, il se combine néanmoins avec l'argent & 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 ; & quoique l'acide marin soit moins puissant que les deux autres, il forme néanmoins



des sels plus corrosifs avec les substances métalliques ; il les dissout presque toutes avec le temps , sur-tout lorsqu'il est aidé de la chaleur , & il agit même plus efficacement sur leurs chaux que les autres acides.

Comme toute la surface de la terre a été long-temps sous les eaux , & que c'est par les mouvemens 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 , & 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 : & ce phénomène offre une nouvelle & grande preuve de la production primitive de l'acide aérien , & de sa dispersion universelle dans tous les règnes de la Nature. Toutes les matières minérales en effervescence , & toutes les substances végétales ou animales en fermentation , peuvent donc produire également de l'acide méphitique ; mais les seules matières animales & végétales en putréfaction produisent assez de cet acide pour donner naissance au sel de nitre.



N I T R E.

L'ACIDE nitreux est moins fixe que l'acide vitriolique, & moins volatil que l'acide marin ; tous trois sont toujours fluides, & 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, & il y reste blanc ; l'acide marin y devient jaune, & l'acide nitreux paroît d'abord vert, mais sa vapeur en se mêlant avec l'air devient rouge, & il prend lui-même cette couleur rouge par une forte concentration ; cette vapeur que l'acide nitreux exhale, a de l'odeur & colore la partie vide des vaisseaux de verre, 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'alkali. Or l'acide vitriolique ayant plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali, comment se peut-il que cet alkali 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, &

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 , & sans laquelle leurs cristaux ne se seroient pas formés ; cette eau , ni la forme en cristaux , ne sont donc point essentielles aux sels , puisqu'après en avoir été dépouillés , ils ne sont point décomposés , & qu'ils conservent toutes leurs propriétés salines. Le nitre seul se décompose lorsqu'on le prive de cette eau de cristallisation , & 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 & comme élémens nécessaires à sa formation.

Le nitre est donc de tous les sels le moins simple , & quoique les Chimistes aient abrégé sa définition en disant que c'est un sel composé d'acide nitreux & d'alkali 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 & le feu fixe des substances animales & végétales exaltées par la fermentation putride ; il réunit les propriétés des acides minéraux , végétaux & 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 élémens , en donnant au feu plus de violence & 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 & toutes les terres mêlées des détrimens des végétaux & des animaux , il forme avec presque toutes des sels déliquesçens. Il agit aussi très-fortement sur les huiles & même il les enflamme lorsqu'il est bien concentré ; mais en l'affoiblissant avec de l'eau & l'unissant à l'huile il forme des sels savonneux ; & en le mêlant dans cet état aqueux avec l'esprit-de-vin , il s'adoucit au point de perdre presque toute son acidité , & l'on en peut faire une liqueur éthérée , semblable à l'éther qui se fait avec l'esprit-de-vin & l'acide vitriolique. Ce dernier acide peut prendre une forme concrète à force de concentration ; l'acide nitreux plus volatil reste toujours liquide & 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 & le bouillonnement plus grand par le vitriolique que par le nitreux ; celui-ci est néanmoins très-corrosif , & 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 , provient originairement de l'acide aérien , & il semble en être plus voisin que les deux autres acides minéraux ; car il est évidemment uni à une grande quantité d'air & de feu ; la preuve
en

en est que l'acide nitreux ne se trouve que dans les matières imprégnées des déjections ou des débris putréfiés des végétaux & des animaux, qui contiennent certainement plus d'air & 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 & de l'urine (a); & de même l'acide sulfureux volatil, qui n'est que l'acide vitriolique uni avec l'air & 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, & lui donne l'odeur du soufre qui brûle. De plus, l'acide nitreux & l'acide sulfureux se ressemblent encore, & diffèrent de l'acide vitriolique en ce qu'ils altèrent beaucoup plus les couleurs des végétaux que l'acide vitriolique, & que les cristallisations des sels qu'ils forment avec l'alkali, se ressemblent entr'elles autant qu'elles diffèrent de celle du tartre vitriolé (b).

Tout nous porte donc à croire que l'acide nitreux

(a) M. Pietch, dans une Dissertation couronnée par l'Académie de Berlin en 1749, assure qu'ayant imbibé d'urine & d'acide vitriolique une pierre calcaire, & l'ayant laissé exposée quelque temps à l'air, il l'a trouvée après cela toute remplie de nitre. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, page 126.

(b) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, tome I, article Acide nitreux.

Minéraux, Tome II.

Qq

est moins simple & plus surchargé d'air & de feu que tous les autres acides ; que même, comme nous l'avons dit, ce sel est un *surcomposé* de feu & d'air accumulés & concentrés avec une petite portion d'eau & de terre, par le travail profond & la chaleur intime de l'organisation animale & végétale ; qu'enfin ces mêmes élémens y sont exaltés & développés par la fermentation putride.

De tous les sels le nitre est celui qui se dissout, se détruit & s'évanouit le plus complètement & le plus rapidement, & toujours avec une explosion qui démontre le combat intestin & la puissante expansion des fluides élémentaires, qui s'écartent & 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, & il en résulte une nouvelle substance qui est le soufre. En présentant de même le phlogistique à l'acide du nitre, il devroit, suivant l'ingénieuse idée de Sthal, 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 accession d'un nouveau feu suffisant pour le dégager de ses liens & 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 par-tout la ruine

& 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 & 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 & une violence à laquelle rien ne peut résister. L'inflammation de la première particule communiquant son feu à celles qui l'avoi-sinent , & ainsi de proche en proche dans toute la masse , avec une inconcevable rapidité , & 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 , & que les résistances qu'on lui oppose sont plus grandes ; car c'est encore une des propriétés particulières du nitre , & qui décèle de plus en plus sa nature ignée & aérienne , que de brûler & détonner en vaisseaux clos , & sans avoir besoin , comme toute autre matière combustible , du contact & 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 , & s'enflamme à la fois , ou dans le plus petit temps possible : or , cet effet dépend d'abord de la pureté du nitre , & ensuite de la

Q q ij

proportion & de l'intimité de son mélange avec le soufre & 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 & demie de soufre, & neuf parties & demie de charbon; néanmoins le charbon & 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 & communiquer subitement le feu à toutes les parties de sa masse; & même l'on pourroit dans le mélange supprimer le charbon & 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 & du nitre.

Comme cet usage du nitre ou salpêtre n'est malheureusement que trop universel, & 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, & 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 (c) 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, & dans un degré de température & d'humidité convenables à la

(c) Ceci a été écrit dans l'année 1781.

fermentation , un mélange proportionné de matières végétales & 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 & sans alkali fixe, & les végétaux putréfiés, ou les résidus de leur combustion , peuvent seuls fournir au nitre cette base d'alkali fixe.

On obtiendra donc du bon nitre toutes les fois qu'on exposera au contact & à l'impression de l'air, des matières végétales & animales en putréfaction, soit en les mêlant avec des terres & pierres poreuses , suivant le procédé que nous indique la Nature, en nous offrant le nitre produit dans les plâtras & 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 & d'humidité nécessaires 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 & le développe dans quelques plantes, telles que les *boraginées*, les *soleils*, &c. & il est à présumer que ces plantes dans lesquelles le nitre est tout formé,

le tirent de la terre & de l'air avec la sève; car l'acide aérien réside dans l'atmosphère & s'étend à la surface de la terre; il devient acide nitreux en s'unissant aux élémens des matières animales & végétales putréfiées, & il se formeroit du nitre presque par-tout, si les pluies ne le dissolvoient pas à mesure qu'il se produit; aussi l'on ne trouve du nitre en nature & en quantité sensible, que dans quelques endroits des climats secs & chauds, comme en Espagne & en Orient (*d*), & dans le nouveau

(*d*) En revenant du mont Sinaï à Suez, nous fumes 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, page 248....* La plupart du salpêtre qui se vend à Guzarate, vient d'un endroit à soixante lieues d'Agra, & on le tire des terres qui ont été longtemps en friche. La terre noire & grasse est celle qui en rend le plus, quoique l'on en tire aussi d'autres terres, & on le fait en la manière suivante. Ils font des fosses qu'ils remplissent de terre salpêtrée, & 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 & la mettent dans une autre fosse, où elle s'épaissit, & alors ils le font cuire dans des poëles, comme le sel, en l'écumant incessamment, & après cela ils le mettent dans des pots de terre, où le reste de la lie va au fond; & 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 & de prendre la forme en laquelle on l'apporte en Europe. *Voyages de Mandeflo, suite d'Olearius, tome II, page 230.* — Le salpêtre vient en quantité d'Agra & de Patna, ville

Continent, au Pérou (*d*), sur des terrains de tout temps incultes où la putréfaction des corps organisés s'est opérée sans trouble, & a été aidée de la chaleur & maintenue par la sécheresse. 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 houffoir, d'où lui vient le nom de *salpêtre de houffage* ; c'est par la même raison que l'on trouve des couches de salpêtre naturel sur la craie & sur le tuf calcaire dans les endroits caverneux, où ces terres sont à l'abri des pluies, & j'en ai moi-même

de Bengala, & le raffiné coûte trois fois plus que celui qui ne l'est pas. Les Hollandois ont établi un magasin à Choupar, à quatorze lieues au-dessus de Patna, & leurs salpêtres y étant raffinés, ils les font transporter par la rivière jusqu'à Ongueli. Ils avoient fait venir des chaudières de Hollande, & 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 Hollandois 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 & transparent. *Voyages de Tavernier, tome II, page 366.*

(*d*) 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, & dont on ne fait aucun usage : c'est principalement sur les terres qui servent de pâturage, & qui ne produisent que des graminées, que l'on trouve le plus abondamment ce sel. *M. Dombay, Journal de Physique, Mars 1780, page 212.*

recueilli sous des voûtes & dans les cavités des carrières de pierre calcaire où l'eau avoit pénétré & 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 & plus savans Académiciens ; il les a faites sur le terrain de la montagne de la *Roche-guyon*, située entre Mantes & Vernon ; cette montagne n'est qu'une masse de craie , dans laquelle on a pratiqué quelques habitations où l'on a trouvé & recueilli du nitre en efflorescence & quelquefois cristallisé : cela n'a rien d'extraordinaire , puisque ces lieux étoient habités par les hommes & les animaux ; aussi M. le duc de la Rochefoucault s'est-il attaché à reconnoître si la craie de l'intérieur de la montagne contenoit du nitre comme en contiennent ses cavités & sa surface , & il s'est convaincu par des observations exactes & 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 , & 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'alkali végétal , qui sert de base au nitre , est tout aussi évidemment produit par la décomposition putride des végétaux , & c'est par cette raison qu'on trouve du nitre tout formé dans la terre végétale &

& sur la surface spongieuse de la craie, des tufs & des autres substances calcaires (e); mais en général le salpêtre naturel n'est nulle part assez abondant pour qu'on puisse en ramasser une grande quantité, & 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 & sur-tout les débris des mortiers & des plâtres qui ont été employés dans les bâtimens, & cependant on n'en extrait guère qu'une livre par quintal; & comme il s'en fait une prodigieuse consommation, on a cherché à combiner les matières & les circonstances nécessaires pour augmenter & accélérer la formation de ce sel.

En Prusse & en Suède, on fait du salpêtre en amoncelant par couches alternatives du gazon, des cendres, de la chaux & du chaume (f); on délaie ces trois

(e) 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 rachures de la craie des rochers, que l'on ratifie sept à huit fois par an.

(f) 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 vécules calcaires se mêlant dans la cristallisation, & le rendant moins pur & 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. Voyez le *Journal de Physique*, cité.

Minéraux, Tome II.

R r

premières matières avec de l'urine & 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 & se cristallise à la surface du tas en moins d'un an , & on assure qu'il s'en produit ordinairement pendant dix ans. Nous avons suivi cette méthode en France , & on pourra peut-être la perfectionner (*g*) ; mais jusqu'à ce jour on a cherché le salpêtre dans toutes les habitations des hommes & des animaux , dans les caves , les écuries , les étables & dans les autres lieux humides & couverts ; c'est une grande incommodité pour les habitans de la campagne & même pour ceux des villes , & il est fort à désirer que les nitrières artificielles puissent suppléer à cette recherche , plus vexatoire qu'un impôt.

Après avoir recueilli les débris & les terres où le salpêtre se manifeste , on mêle ces matières avec des cendres , & 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 , & on obtient le nitre qui se cristallise par le refroidissement. Au lieu

(*g*) Il y a quatorze ou quinze nitrières artificielles nouvellement établies en Franche-comté , plusieurs en Bourgogne , & quelques-unes dans d'autres provinces.

de cendres on pourroit mêler de la potasse avec les terres nitreuses , car la cendre des végétaux n'agit ici que par son sel , & 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 (*h*), est un mélange de plusieurs sels , & particulièrement de sel marin combiné avec différentes bases ; mais comme ce sel se précipite & se cristallise le premier on l'enlève aisément , & on laisse le nitre qui est encore en dissolution , se cristalliser lentement ; il prend alors une forme concrète , & on le sépare du reste de la liqueur ; mais comme après cette première cristallisation elle contient encore du nitre , on la fait évaporer & 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 ,

(*h*) La quantité de salpêtre tenue en dissolution , est absolument relative au degré de température de l'eau , & 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 3 degrés au-dessus de la glace ; mais que trois livres d'eau suffisent pour dissoudre ce même poids 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 , &c. *Journal de Physique* , Mai 1772 , pages 233 & 234.

Rr ij

dont les sels ne peuvent plus se cristalliser *(i)* ; mais ce nitre n'est pas encore assez pur pour en faire de la poudre à canon, il faut le dissoudre & le faire cristalliser une seconde & même une troisième fois , pour lui donner toute la pureté & la blancheur qu'il doit avoir avant d'être employé à cet usage.

Le nitre s'enflamme sur les charbons ardens avec un bruit de sifflement , & lorsqu'on le fait fondre dans un creuset il fait explosion & détonne dès qu'on lui offre quelque matière inflammable, & particulièrement du charbon réduit en poudre. Ce sel purifié est transparent ; il n'attire que foiblement 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 Demeste a scrupuleusement examiné toutes ces variétés de figure *(k)*, & 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 , & être privés de leur eau de cristallisation , sans

(i) *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, *tome II*, pages 132 & suiv.

(k) *Lettres de M. Demeste à M. le docteur Bernard*, *tome I*, pages 225 & suiv.

être décomposés, & 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 & enlève avec elle l'acide, en sorte qu'il ne reste au fond du creuset que de l'alkali 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 & en bien plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, il se cristallise plus par le refroidissement que par l'évaporation, & 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, & ne devient déliquescent que par une surcharge d'humidité ; il se liquéfie très-aisément au feu, & à un degré de chaleur bien inférieur à celui qui est nécessaire pour le faire rougir ; il se fond sans grand mouvement intérieur & 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 & demi-transparente, à laquelle on a donné le nom impropre de *cristal minéral*, car ce n'est que du nitre qui n'est plus

cristallisé & qui du reste a conservé toutes ses propriétés.

L'acide vitriolique & l'arsenic, qui ont encore plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali, décomposent le nitre en lui enlevant l'alkali sans toucher à son acide, ce qui fournit le moyen de retirer cet acide du nitre par la distillation. L'alkali qui reste retient une certaine quantité d'arsenic, & c'est ce qu'on appelle *nitre fixé par l'arsenic*; c'est un très-bon fondant, & duquel on peut se servir avantageusement pour la vitrification: nous ne parlerons pas des autres combinaisons de l'acide nitreux, & nous nous réservons de les indiquer dans les articles où nous traiterons de la dissolution des métaux.



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 & 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 & de l'alkali volatil, & 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, & cela ne paroît pas impossible, puisque l'urine putréfiée donne de l'alkali volatil, & que la chaleur du soleil dans un temps de sécheresse peut équivaloir à l'action d'un feu réel; & comme il y a, sur la surface de la terre, des contrées où le sel marin abonde, il peut s'y former du sel ammoniac par l'union de l'acide de ce sel avec l'alkali volatil de l'urine & des autres matières animales ou végétales en putréfaction, & de même dans les lieux où il se fera rencontré d'autres sels acides, vitrioliques, nitreux, &c. il en aura résulté autant de différens sels ammoniacaux,

qu'il y a de combinaisons diverses entre l'acide de ces sels & l'alkali volatil ; car quoiqu'on puisse dire aussi qu'il y a plusieurs alkalis volatils , parce qu'en effet ils diffèrent entr'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 alkalis volatils se réduisent à un seul , toujours semblable à lui-même , lorsqu'il est amené à un point de pureté convenable (a).

De tous les sels ammoniacaux , celui que la Nature nous présente en plus grande quantité , est le sel ammoniac , formé de l'acide marin & de l'alkali volatil ; les autres qui sont composés de ce même alkali avec l'acide vitriolique , l'acide nitreux ou avec les acides végétaux & 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'alkali fixe & minéral s'est combiné en immense quantité avec l'acide marin , comme le moins éloigné de son essence , & a produit le sel commun ; l'alkali volatil a aussi saisi de préférence cet acide marin plus volatil , & 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'alkali volatil & le sel marin se trouvent

(a) Voyez le Dictionnaire de M. Macquer, *article* Alkali volatil.

réunis ;

réunis; les anciens Relateurs ont écrit que l'urine des chameaux produit sur les sables salés de l'Arabie & 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'alkali volatil qu'avec les alkalis fixes; & l'acide marin en particulier n'est qu'assez foiblement uni avec l'alkali volatil dans le sel ammoniac; c'est peut-être par cette raison que tous les sels ammoniacaux ont une saveur beaucoup plus vive & plus piquante que les sels composés des mêmes acides & de l'alkali fixe; ces sels ammoniacaux sont aussi plus volatils & plus susceptibles de décomposition, parce que l'alkali volatil n'est pas aussi fortement uni que l'alkali fixe avec leur acide.

On trouve du sel ammoniac tout formé & sublimé au-dessus des solfatares & des volcans; & 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 limoneuses & végétales, les terreaux, le charbon de terre, les bitumes & toutes les substances, en un mot, qui sont composées des détrimens des végétaux & des animaux, & 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 & végétales humectées d'eau marine, doit donc former du sel ammoniac, qui se sublime par la violence du

Minéraux, Tome II.

S f

feu, & qui se cristallise par le refroidissement contre les parois des solfatares & 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 décom- » posés & d'animaux putréfiés avec l'*humus*, car on fait, » ajoute-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 & de végétaux décomposés ou d'animaux putréfiés, & les volcans ne sont pas produits par les ardoises; car c'est cette même terre *humus*, ce sont les détrimens des végétaux & des animaux dont elle est composée, qui sont les véritables alimens des feux souterrains; ce sont de même les charbons de terre, les bitumes, les pyrites & toutes les matières composées ou chargées de ces détrimens des corps organisés qui causent leur incendie & entretiennent leur feu, & 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'alkali volatil des matières animales & végétales, & se sublime ensuite par l'action du feu.

Le sel ammoniac & 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'alkali volatil & forme le sel ammoniac ou le phosphore, suivant les circonstances de sa combinaison ; & même lorsque l'acide marin ou l'acide nitreux sont combinés avec l'alkali fixe minéral, ils produisent encore le phosphore, car le sel marin *calcaire* & le nitre *calcaire*, répandent & conservent de la lumière assez long-temps après leur calcination, ce qui semble prouver que la base de tout phosphore est l'alkali, & que l'acide n'en est que l'accessoire. C'est donc aussi l'alkali 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, & que tous sont également formés par l'union de ce seul alkali ; enfin c'est par cette raison que tous les sels ammoniacaux sont à demi volatils.

Le sel ammoniac formé par la combinaison de l'alkali 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 les cristaux conservent une partie de la volatilité de leur alkali, la chaleur du soleil suffit pour les dissiper en les volatilisant. Au reste, ce sel est blanc, presque transparent, & 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 (*b*) ; il attire un peu l'humidité de l'air & devient déliquescent avec le temps ; l'eau le

(*b*) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, *article* Sel ammoniac.

dissout facilement, & 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 & qu'on le dissout dans une eau plus chaude ; & 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 & son essence ; mais on le décompose aisément par les acides vitrioliques & nitreux, qui sont plus puissans que l'acide marin, & qui s'emparent de l'alkali volatil, que cet acide plus foible est forcé d'abandonner ; on peut aussi le décomposer par les alkalis fixes & par les substances calcaires & métalliques qui s'emparent de son acide avec lequel elles ont plus d'affinité que l'alkali 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 & d'alkali volatil, on retire par cette décomposition beaucoup plus d'alkali volatil, au point que sur une livre de sel composée de huit onces d'acide marin & de huit onces d'alkali volatil, on retire quatorze onces de ce même alkali ; 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 &

d'eau qui se dégagent ici avec l'alkali volatil, pour en augmenter le volume & la masse, autre preuve que l'air fixe ou acide aérien peut se convertir en alkali volatil.

Indépendamment de l'acide aérien il entre encore de la matière inflammable dans l'alkali volatil, & par conséquent dans la composition du sel ammoniac, il fait par cette raison fuier 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, & par la même cause, à fixer l'étamage sur le cuivre & sur le fer. On fait donc un assez grand usage de ce sel, & 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, & sur-tout de l'Égypte (c), où l'on en fait tous les ans plusieurs

(c) On fait du sel ammoniac dans plusieurs lieux de l'Égypte, & sur-tout 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*, tome II. — Le sel ammoniac se tire simplement de la suie provenue 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....

centaines de quintaux ; c'est des déjections des animaux & des hommes que l'on extrait ce sel en Égypte (*d*) ; on fait 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 & les faire sécher au soleil ; ils deviennent combustibles par ce desséchement, & 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'alkali volatil & 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 & qu'on chauffe graduelle-

On regarde même comme la meilleure la suie provenant des excréments humains Vingt-six livres de bonne suie traitée & bien chauffée dans de gros matras de verre, donnent environ six livres de sel ammoniac : ce sel s'attache peu-à-peu, & 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 & plate par-dessous : elle est noirâtre à l'extérieur, & blanchâtre à l'intérieur. C'est dans cet état que l'on envoie d'Égypte le sel ammoniac dans toute l'Europe & l'Asie, & on en exporte d'Égypte chaque année environ huit cents cinquante quintaux. *Voyez les Mémoires de l'Académie de Suède, année 1751.*

(*d*) On pourroit faire en France comme en Égypte, du sel ammoniac ; car dans plusieurs de nos provinces qui sont dégarnies de bois, tels que certaines parties de la Bretagne, du Dauphiné, du Limosin, de la Champagne, &c. les pauvres gens ne brûlent que des excréments d'animaux,

ment au point de faire sublimer l'alkali volatil ; il enlève avec lui une portion de l'acide marin , & 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 & l'Asie : néanmoins on fabrique aussi du sel ammoniac dans quelques endroits des Indes orientales ; mais il ne nous en arrive que rarement & en petite quantité ; on le distingue aisément de celui d'Égypte , il est en forme de pain de sucre , & l'autre est en masse aplatie ; leur surface est également noircie de l'huile fuligineuse de la suie , & il faut les laver pour les rendre blancs au dehors comme ils le sont au dedans.

La saveur de ce sel est piquante & salée , & en même-temps froide & amère ; son odeur pénétrante est urineuse , & il y a toute raison de croire qu'il peut en effet , se former dans les lieux où l'alkali 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 plians & flexibles , au lieu que ceux de l'alun sont roides & cassans. Au reste , on peut tirer du sel ammoniac de toutes les matières qui contiennent du sel marin & de l'alkali volatil. Il y a même des plantes comme la moutarde , les choux , &c. 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 , & même l'on aide à sa formation en amoncelant des pierres sur les ouvertures & fentes par où s'exhalent les fumées ou vapeurs enflammées ; elles laissent sur ces pierres une espèce de suie blanche & salée , de laquelle on tire du sel marin & du sel ammoniac ; quelquefois aussi cette suie est purement ammoniacale , & cela arrive lorsque l'acide marin dégagé de sa base , s'est combiné avec l'alkali volatil des substances animales & végétales , qui , sous la forme de bitume , de charbon de terre , &c. servent d'aliment au feu des volcans : le Vésuve , l'Etna & toutes les solfatares en produisent , & l'on en trouve aussi sur les vieux volcans éteints , ou qui brûlent tranquillement & sans explosion ; on cite le pays de Calmouks en Tartarie , & le territoire d'Orenbourg en Sibérie , comme très-abondans en sel ammoniac ; on assure que dans ces lieux il a formé d'épaisses incrustations sur les rochers , & que même il se présente quelquefois en masses jointes à du soufre ou d'autres matières volcaniques.



BORAX.

B O R A X.

LE Borax est un sel qui nous vient de l'Asie, & dont l'origine & même la fabrication ne nous sont pas bien connues ; il paroît néanmoins que ce sel est formé ou du moins ébauché par la Nature, & que les anciens Arabes qui lui ont donné son nom, savoient le *facturer*, & 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, & sur la manière de l'extraire & de le préparer ; les Voyageurs modernes nous apprennent seulement que ce sel se trouve dans quelques provinces de la Perse (a), de la Tartarie méridionale (b)

(a) 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, & il se condense en beaux morceaux blancs, nets, durs, transparens, 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, & principalement l'or, ce qui l'a fait appeler *chrysocholla* ; il est aussi quelquefois employé dans la Médecine, comme un remède incisif & apéritif. *Collection académique, partie françoise, tome II, page 28.*

(b) Le borax, dont les Orfèvres se servent pour purifier l'or & 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 *Maseroov*, laquelle traverse toute la province, & produit cette drogue qui croît au fond de l'eau comme le corail ;

& dans quelques contrées des Indes orientales (c). La meilleure relation est celle qui a été publiée par l'un de nos plus laborieux & sçavans Naturalistes, M. Valmont de Bomare (d), par laquelle il paroît que ce sel se

les Guzarates l'appellent *Jankenckhav*, & le gardent dans des bourses de peau de mouton qu'ils remplissent d'huile pour le mieux conserver. *Voyages de Mandeflo, suite d'Olearius; Paris, 1656, tome II, page 250.*

(c) 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 & bien transparent, de même que le salpêtre. *Suite des Voyages de Tavernier; Rouen, 1713, tome V, page 184.*

(d) On nous a écrit en 1754, d'Hispaham, dit M. de Bomare, que le borax brun, tel qu'on l'envoie en Europe, se retiroit d'une terre sablonneuse ou d'une pierre tendre, grilâtre, grasse, que l'on trouve seulement en Perse & dans l'empire du grand Mogol, à Golconde & à Visapour, proche des torrens & au bas des montagnes, d'où il découle une eau moussueuse, laiteuse, un peu âcre & 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 & brunâtres; c'est-là ce qu'on appelle *matrice de borax*, *borax gras*, *brut*, & *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, & 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 & 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

trouve dans des terres grasses & 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, & que la terre grasse ou la pierre tendre ont été pénétrées de cette eau saline & minérale. On appelle *rinkal* ou *borax brut*, la matière qu'on extrait de ces terres & pierres par la lessive & l'évaporation, & c'est sous cette forme & sous ce nom qu'on l'apporte en Europe où l'on achève de le purifier.

versant la liqueur à demi-refroidie dans des fosses enduites de glaise ou d'argile blanchâtre, & recouvertes d'un chapeau enduit de la même matière: on laisse ainsi la liqueur se cristalliser; & au bout de trois mois environ, on trouve une couche de cristaux diffus, opaques, terreux, verdâtres & visqueux, d'un goût nauséabond, qui flottent dans une partie de la liqueur qui n'a point totalement cristallisé; on les expose quelque temps 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 & se précipitent; ensuite on la décante; on l'évapore & 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 précédens; ils sont demi-blancs, verdâtres, grisâtres, un peu transparens, 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 sente*. *Minéralogie de M. de Bomare, tome I, pages 344 & 345.*

T t ij

Dans leur état de pureté, les cristaux du borax ressemblent à ceux de l'alun ; ils contiennent cependant moins d'eau , & en exigent une plus grande quantité pour se dissoudre , & 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 & s'y calcine de même ; enfin il se convertit en une sorte de verre salin, qu'on préfère au borax même dans plusieurs usages , parce qu'étant dépouillé de toute humidité il n'est point sujet à se boursoufler ; ce verre de borax n'est ni dur ni dense , & 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 , & 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 & acquérir des propriétés plus actives , car ce verre de borax est le plus puissant de tous les fondans , & lorsqu'on le mêle avec des terres de quelque qualité qu'elles soient , il les convertit toutes en verres solides & plus ou moins transparens , suivant la nature de ces terres.

Tout ceci paroît déjà nous indiquer que le borax contient une grande quantité d'alkali , & cela se prouve encore par l'effet des acides sur ce sel ; ils s'emparent de son alkali , & forment des sels tout semblables à ceux qu'ils produisent en se combinant avec l'alkali minéral ou marin , & non-seulement on peut enlever au borax son

alkali, par les acides vitriolique, nitreux & marin, mais aussi par les acides végétaux (e), ainsi la présence de l'alkali fixe dans le borax, est parfaitement démontrée ; mais ce n'est cependant pas cet alkali seul qui constitue son essence saline, car après en avoir séparé, par les acides, cet alkali, il reste un sel qui n'est lui-même ni acide ni alkali, & qu'on ne fait comment définir ; M. Homberg, de l'Académie des Sciences, est le premier qui en ait parlé, il l'a nommé *sel sédatif*, & 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 ; & comme sur les choses incertaines il est permis de faire des conjectures, & que j'ai ci-devant réduit tous les sels simples à trois sortes ; savoir, les acides, les alkalis & 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 & qu'il y est uni avec l'alkali, dont les acides ne font que le dégager, puisqu'en le combinant de nouveau avec l'alkali on en refait du borax. 2.^o Le sel sédatif n'est point un acide, & cependant il semble suppléer l'acide dans le borax, puisqu'il y est uni avec l'alkali ; or, il n'y a dans la Nature que l'arsenic qui puisse

(e) Voyez sur ce sujet les travaux de M.^{rs} Lémery, Geoffroy & Baron, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences.

faire fonction d'acide avec les substances alkales. 3.^o On obtient le sel sédatif du borax par sublimation, il s'élève & s'attache au haut des vaisseaux clos en filets déliés ou en lames minces, légères & brillantes, & 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 & aussi beau, il est seulement plus pesant, quoique toujours très-léger; & l'on ne peut s'empêcher d'admirer la légèreté de ce sel obtenu par sublimation: un gros, dit M. Macquer, suffit pour remplir un assez grand bocal. 4.^o C'est toujours par le moyen des acides qu'on retire le sel sédatif du borax, soit par sublimation ou par cristallisation; & 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'alkali avec les acides dont on se sert pour le retirer du borax; ainsi ce sel n'est certainement point un acide connu. 5.^o 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, & il a conservé son essence sans altération. 6.^o 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 & qu'il le soit en effet plus que le borax, il est néanmoins composé de quelques substances salines & métalliques, si intimes

ment unies, que notre art ne peut les séparer, & je présume que ces substances peuvent être de l'arsenic & du cuivre, auquel on fait que l'arsenic adhère si fortement qu'on a grande peine à l'en séparer : ceci n'est qu'une conjecture, un soupçon ; mais comme d'une part le borax ne se trouve que dans des terres ou des eaux chargées de parties métalliques, & particulièrement dans le voisinage des mines de cuivre en Perse ; & que d'autre part le sel sédatif n'est ni acide ni alkali, & qu'il a plusieurs propriétés semblables à celles de l'arsenic ; & qu'enfin il n'y a de sels simples dans la Nature que l'acide, l'alkali & l'arsenic ; j'ai cru que ma conjecture étoit assez fondée pour la laisser paroître, en la soumettant néanmoins à toute critique, & 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 sçavans Chimistes, de l'Académie des Sciences, a tiré du borax un culot de cuivre par des dissolutions & des filtrations réitérées, & 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 & plus vitrifiant que le borax, & cependant il est privé de son alkali qui, comme l'on fait, est le sel le plus fondant & le plus nécessaire à la vitrification ; dès-lors ce sel sédatif contient donc une matière, qui sans être

alkaline 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, & qui même peut fondre & vitrifier plusieurs substances que les alkalis 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 élémens métalliques, & particulièrement de ceux du cuivre; il est vrai qu'en supposant ce sel composé d'arsenic & de cuivre, il faut encore admettre dans sa composition, une terre vitrescible, capable de saturer l'arsenic & d'envelopper le cuivre, car ce sel sédatif a très-peu de saveur, & ses effets, au lieu d'être funestes comme ceux de l'arsenic & du cuivre, ne sont que doux & même salutaires; mais ne trouve-t-on pas la même différence d'effets entre le sublimé corrosif & 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, & l'on sait que l'arsenic le pâlit ou blanchit de même, mais on ne sait pas, & 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 & 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'alkali, & qui a comme le borax la

propriété

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, & qu'on peut employer au lieu de borax pour opérer la vitrification ; 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, & cependant il ne dit pas que ces mêmes eaux fournissent du borax (*f*).

On apporte de Turquie, de Perse, du continent des Indes & même de l'île de Ceylan, du *tinkal* ou *borax brut* de deux sortes ; l'un est mou & rougeâtre, & l'autre est ferme & gris ou verdâtre ; on leur enlève ces couleurs & l'onctuosité dont ils sont encore imprégnés en les purifiant. Autrefois les Vénitiens étoient, & actuellement les Hollandois sont les seuls qui aient le secret de ce petit art, & les seuls aussi qui fassent le commerce de ce sel ; cependant on assure que les Anglois en tirent de plusieurs endroits des Indes, & qu'ils en achètent des Hollandois à Ceylan.

Le borax bien purifié doit être fort blanc & très-

(*f*) Voyez le Mémoire de M. Hoëffer, Directeur de Pharmacie du Grand-Duc de Toscane, imprimé à Florence en 1778.

léger, on le falsifie souvent en le mêlant d'alun ; il porte alors une saveur stiptique sur la langue, & volume pour volume, il est bien moins léger que le borax pur, qui n'a d'ailleurs presque point de saveur, & dont les cristaux sont plus transparens que ceux de l'alun : on distingue donc à ces deux caractères sensibles, le borax pur du borax mélangé.

La plus grande & 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, & 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 & 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 ; & comme il en accélère & facilite la fusion, il diminue par conséquent la consommation des combustibles & 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 & souder ensemble tous les métaux durs & 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 lians & fusibles,

& ne leur communique aucune des qualités de l'arsenic, qui, lorsqu'il est seul & nu, les aigrit & les corrode: & d'ailleurs l'action du borax est subordonnée à l'art, au lieu que l'arsenic agit par sa propre activité, & se trouve répandu & produit par la Nature dans presque tout le règne Minéral; & à cet égard l'arsenic comme sel, devroit 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, & nous est représentée par l'acide vitriolique; la seconde s'est opérée avec la terre calcaire, & a produit l'acide marin; & la troisième avec la substance métallique, a formé l'arsenic. L'excès de causticité qui le caractérise, & ses autres propriétés, semblent en effet tenir à la masse & 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, & c'est à cause de cette propriété, qu'on lui a donné le nom & 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 & 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, & je n'ai pu le faire sans entrer dans quelque discussion

U u ij

sur les principes salins, & sans exposer avec un peu de détail, les différens effets des acides & des alkalis amenés par notre art à leur plus grand degré de pureté: j'ai tâché d'exposer leurs propriétés essentielles, & 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 instrumens de ce bel art, qui commence à devenir une science par sa réunion avec la Physique.



D U F E R.

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, & 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 & vitrifiant toute la masse des matières terrestres du globe, a sublimé en même temps les substances métalliques, & leur a laissé d'abord leur forme propre & 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 & par l'action des élémens humides. Nous verrons que la production des métaux purs & celle des métaux mélangés de matière vitreuse par le feu primitif, sont contemporaines, & qu'au contraire les métaux minéralisés par les acides & 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 (a), & il en est de même

(a) Voyez les preuves, volume I de cette Histoire des Minéraux, page 31, note (a).

de tous les autres métaux & minéraux métalliques : ainsi lorsque le feu primitif eut réduit en verre les matières fixes de la masse terrestre, les substances métalliques se sublimèrent & 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 & le cuivre, exigent le plus de feu pour se fondre, durent se placer les premiers sur la roche du Globe encore toute ardente; l'argent & l'or dont la fusion ne suppose qu'un moindre degré de feu, s'établirent ensuite & coulèrent dans les fentes perpendiculaires de cette roche déjà consolidée, ils remplirent les interstices que le quartz décrépit leur offroit de toutes parts, & c'est par cette raison qu'on trouve l'or & l'argent vierge en petits filets dans la roche quartzueuse. Le plomb & l'étain auxquels il ne faut qu'une bien moindre chaleur pour se liquéfier, coulèrent long-temps après ou se convertirent en chaux, & se placèrent de même dans les fentes perpendiculaires; enfin tous ces métaux souvent mêlés & 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 & des autres matières également volatiles.

Quoique ces dépôts des différens métaux se soient formés successivement & à mesure que la violence du feu diminueoit, comme ils se sont faits dans les mêmes lieux, & 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 différens métaux & minéraux métalliques (*b*); 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 & quelquefois tous ensemble ; 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 & presque toujours, le métal précieux y est en moindre quantité que les autres matières minérales ou métalliques.

(*b*) Les métaux & demi-métaux n'ont pas chacun leur mine particulière, & leurs minerais ne sont pas des corps homogènes ; au contraire, presque toutes les substances métalliques sont souvent confondues ensemble, & l'on présume même que quelques-unes, telles que le zinc & la platine résultent du mélange des autres.

L'argent, le plomb, le cuivre, l'arsenic & 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.^e page 272.*

Quoique les faits subsistans s'accordent parfaitement avec les causes & 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, & jugeant par analogie les procédés de la Nature; que la vitrification de la terre & la sublimation des métaux par le feu primitif, n'étant pas des faits démontrés, mais de simples conjectures; les conséquences que j'en tire ne peuvent qu'être précaires & 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, & que nous ne pouvons juger des choses & 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, & lorsqu'ils nous paroissent opposés, contraires ou seulement différens, c'est faute de les avoir saisis & 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 & même des contrariétés dans ses opérations; tandis que celui qui l'embrasse par des vues plus générales, reconnoît la simplicité de son plan & ne peut qu'admirer l'ordre constant & fixé de ses combinaisons,

combinaisons , & l'uniformité de ses moyens d'exécution : grandes opérations , qui , toutes fondées sur des loix 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 & 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 , & 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 scholastiques , de grands raisonnemens 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 , & 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, & 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, & 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 & des faits, de leurs combinaisons respectives, de la dépendance des causes & 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 & se tiennent par des idées conséquentes & 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 & calcaires, sont d'accord

avec les procédés de la Nature dans ses plus grandes opérations, & nous verrons que l'ensemble de ce système & 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, & peu de temps après la consolidation du quartz, puisqu'il a coloré les jaspes & les cristaux de feldspath; 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; & ce fait prouve que le fer, plus capable de résister à la violence du feu, s'est en effet établi le premier & dès le temps de la consolidation des verres de nature: car le fer primordial se trouve toujours intimement mêlé avec la matière vitreuse, & il a formé avec elle de très-grandes masses & 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 & en petits amas (c).

(c) Pline dit avec raison, que de toutes les substances métalliques, le fer est celle qui se trouve en plus grandes masses, & qu'on a vu des montagnes qui en étoient entièrement formées; *metallorum omnium vena ferri largissima est: Cantabriæ maritimâ parte quam Oceanus alluit, mons præruptè altus, incredibile dictu, totus ex eâ materie est*, lib. XXXIV, chap. xv.

Aussi n'existe-t-il nulle part de grandes masses de fer pur & pareil à notre fer forgé, ni même semblable à nos fontes de fer, & à peine peut-on citer quelques exemples de petits morceaux de fonte ou régule de fer trouvés dans le sein de la terre, & formés sans doute accidentellement par le feu des volcans, comme l'on trouve aussi & plus fréquemment des morceaux d'or, d'argent & de cuivre, qu'on reconnoît évidemment avoir été fondus par ces feux souterrains (*d*).

La substance du fer de nature n'a donc jamais été pure, & dès le temps de la consolidation du Globe, ce métal s'est mêlé avec la matière vitreuse, & s'est établi en grandes

(*d*) Les mines d'argent de *Huantafaya* & celles de cuivre mélangées d'or de Coquimbo, sont situées dans des contrées où il ne pleut jamais & où il fait chaud; tandis que toutes les autres mines riches du Pérou, sont situées dans les Cordelières, du côté où il pleut abondamment, & qui est recouvert de neige, & où il fait un froid excessif dans quelques saisons de l'année; mais ces mines de *Huantafaya* & 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, & 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, & que je vous remettrai, laissent apercevoir les mêmes accidens que l'on observe dans les ateliers où l'on fond en grand le métal pour les monnoies. Il y a entr'autres un gros morceau de cette mine d'argent d'*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.*

masses dans plusieurs endroits à la surface, & 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; & l'on sait que cette fonte de fer qui résulte de la fusion des mines n'est pas encore du métal, puisqu'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, & 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 & 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 (*e*); preuve évidente qu'elles ont été produites par l'action du feu, & qu'elles ne sont qu'une espèce de fonte impure de fer,

(*e*) Comme toutes les mines de Suède sont très-attirables à l'aimant, on se sert de la boussole pour les trouver; cette méthode est fort en usage, & elle est assez sûre, quoique les mines de fer soient souvent enfouies à plusieurs toises de profondeur (*Voyez les Voyages Métallurgiques de M. Jars, tome 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, & qui ne sont point attirables à l'aimant, avant d'avoir subi l'action du feu.

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 détrimens 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 (*f*). 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 subi la violente action du feu dont ils portent encore l'empreinte, & qu'ils n'aient été produits dans le temps de

(*f*) *Nota.* 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 & 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, & qui est en grains assez gros; ayant fait griller une once de cette mine à feu ouvert, & l'ayant fait broyer & réduire en poudre, l'aimant en a tiré six gros & demi; mais ayant fait mettre une pareille quantité de cette mine dans un creuset couvert & bien bouché, qu'on a fait rougir à blanc, & 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, & 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, & qu'il est nécessaire que le feu soit libre & animé par l'air, pour produire cet effet.

la dernière incandescence & 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, & qu'elles ont en même temps éprouvé une plus grande ou plus longue action du feu qui les a rendues magnétiques par elles-mêmes & 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 & par le frottement; c'est-à-dire, par toute cause ou tout mouvement qui produit de la chaleur & 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, & travaillées plus violemment ou plus long-temps par la flamme du feu primitif; la substance de l'aimant paroît même indiquer que le fer qu'elle contient, a été altéré par le feu & 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 & concasser (g).

(g) 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

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, & 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 & peut-être de troisième formation; de même il ne faut pas confondre avec les mines primitives, vitreuses & 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 & magnétiques, tels que celui qui est mêlé dans la platine, & 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 mâche-fer 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

peut-être que le produit de la décomposition d'un aimant primitif, réformé par l'intermède de l'eau. Voyez ci-après l'article de l'Aimant.

attirables

attirables à l'aimant, & 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 fait qu'en Suède, en Russie, en Sibérie, ces mines magnétiques sont très-communes, & qu'on les cherche à la boussole; on prétend aussi qu'en Lapponie, 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 & de la situation où l'on se trouve, relativement au gissement 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, & que le froid des régions polaires, influe plus qu'aucune autre cause sur la direction de l'aimant (*h*).

Quoi qu'il en soit, il me paroît certain que les 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 & pareil

(*h*) Voyez ci-après l'article de l'*Aimant*.

Minéraux, Tome II.

Y y

à celui que nous fabriquons à nos feux ! J'ai prévenu cette question en prouvant que (i) le fer ne prend de la ductilité que parce qu'il a été comprimé par le marteau ; c'est autant la main de l'homme que le feu, qui donne au fer la forme de métal , & qui change en fer ductile la fonte aigre , en épurant cette fonte , & 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 , & disant qu'on trouve quelquefois des petits morceaux de fer pur ou natif , dans certains endroits , à d'assez grandes profondeurs , sous des rochers ou des couches de terre , qui ne paroissent pas avoir été remuées par la main des hommes , & que ces échantillons du travail de la Nature , quoique rares , suffisent pour prouver que notre art & le secours du marteau , ne sont pas des moyens uniques ni des instrumens absolument nécessaires , ni par conséquent

(i) Supplément à l'Histoire Naturelle , tome I, quatrième Mémoire sur la ténacité du fer.

les seules causes de la ductilité & 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 instrumens ni marteaux , & par le seul effet d'un feu bien administré & soutenu long-temps au degré nécessaire pour épurer la fonte sans la brûler , en laissant ainsi remuer par le feu , successivement & 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 & pour celle de l'art , exige quelques discussions de détail , dans lesquelles nous entrerons volontiers par la raison de leur utilité. La mine de fer jetée dans nos fourneaux élevés de vingt à vingt-cinq pieds , & remplis de charbons ardens , ne se liquéfie que quand elle est descendue à plus des trois quarts de cette hauteur ; elle tombe alors sous le vent des soufflets & achève de se fondre au-dessus du creuset qui la reçoit , & dans lequel on la tient pendant quelques heures , tant pour en

Y y ij

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, & les fontes communes près d'un tiers, dont il faut les purger pour les convertir en fer (*k*). Ordinairement on fait, au bout de douze heures, ouverture au creuset ; la fonte coule comme un ruisseau de feu dans un long & 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, & on l'en tire pour le conduire sur des rouleaux, & 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 & se sépare du reste du lingot ; l'Ouvrier perce & pétrit avec des

(*k*) Dans cet épurement même de la fonte, pour la convertir en fer par le travail de l'affinerie & par la percussion du marteau, il se perd quelques portions de fer que les matières hétérogènes entraînent avec elles, & on en retrouve une partie dans les scories de l'affinerie.

ringards (1), cette loupe à demi liquéfiée, qui, par ce travail, s'épure & 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 la masse encore molle, le reste des substances impures qu'elle contenoit; & ces mêmes coups redoublés du marteau, rapprochent & réunissent, en une masse solide & plus alongée, les parties de ce fer que l'on vient d'épurer, & qui ne prennent qu'alors la forme & la ductilité du métal.

Ce sont-là les procédés ordinaires dans le travail de nos forges, & quoiqu'ils paroissent assez simples, ils demandent de l'intelligence, & supposent de l'habitude & même des attentions suivies. L'on ne doit pas traiter autrement les mines pauvres qui ne donnent que trente ou même quarante 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 & même de l'acier, sans faire passer ces mines par l'état d'une fonte liquide & 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

(1) On appelle *ringards*, des barreaux de fer pointus par l'une de leurs extrémités.

& 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, & quoique la construction de ces fourneaux à la Catalane & 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, & 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 & 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, & le reste est du bon fer ou du fer mêlé d'acier. Voilà donc de l'acier & du fer, tous deux produits par le seul régime du feu, & sans que l'Ouvrier en ait pétri la matière pour la dépurer ; & 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 & peut encore par le feu des volcans, produire des fontes & des régules de fer semblables à ceux que nous obtenons dans ces fourneaux de liquation sans le secours du marteau ; & 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, & qui, quoique très-rare, 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 & des fers de toutes qualités; l'on verra pourquoi les mines de fer riches peuvent être traitées différemment des mines pauvres; pourquoi la méthode Catalane, celle de Styrie & 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, &c. il nous suffit ici d'avoir démontré par les faits, que le feu primitif n'a point produit de fer pur semblable à notre fer forgé, mais que la quantité toute entière de la matière de fer s'est mêlée, dans le temps de la consolidation du Globe, avec les substances vitreuses, & que c'est de ce mélange que sont composées les roches primordiales de fer & d'aimant; qu'enfin si l'on tire quelquefois du sein de la terre des morceaux de fer, leur formation, bien postérieure, n'est dûe qu'à la main de l'homme ou à la rencontre fortuite d'une mine de fer dans le goufre 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 granitiques se sont formés, c'est-à-dire, après la consolidation & la réduction en débris du quartz & 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 & pesante; elles ont conservé cette forme primitive dans tous les lieux où elles n'ont pas été exposées à l'action des élémens 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 élémens humides, elles se sont converties en rouille & en ocre; cette rouille détachée de leurs masses, aura bientôt été transportée, comme les sables vitreux, par le mouvement des eaux, & déposée sur le fond de cette première mer, lequel, dans la suite, est devenu la surface de tous nos continens.

Par cette décomposition des premières roches ferrugineuses, la matière du fer s'est trouvée répandue sur toutes les parties de la surface du Globe, & par conséquent cette matière est entrée avec les autres élémens de la terre dans la composition des végétaux & des animaux, dont les détrimens s'étant ensuite accumulés, ont formé la terre végétale dans laquelle la mine de fer en grain s'est produite par la réunion de ces mêmes particules ferrugineuses disséminées & contenues dans cette terre, qui,

qui, comme nous l'avons dit (*m*), est la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés, & en particulier des mines de fer en grains.

La grande quantité de rouille détachée de la surface des roches primitives de fer, & 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, & qu'au lieu de se convertir en rouille grossière, la matière ferrugineuse a été atténuée & comme dissoute par une action plus lente des élémens humides, les parties les plus fines de cette matière ayant été saisies & 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 & 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, & de mines en concrétions ; elles ont également été produites par l'action & l'intermède de l'eau ; toutes tirent leur origine de la décomposition des roches primitives de fer, de la même manière

(*m*) Voyez l'article de la *Terre végétale*, tome I de cette Histoire des Minéraux.

que les grès, les argiles & les schistes proviennent de la décomposition des premières matières vitreuses.

J'ai démontré dans l'article de la terre végétale (*n*), 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 ; & 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 & 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, sur-tout lorsqu'il s'agit de travailler en grand, ces mines en grains ne rendent ordinairement par quintal que de trente-cinq à quarante-cinq livres de fonte & souvent moins, tandis que plusieurs mines en roche donnent depuis cinquante jusqu'à soixante & 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

(*n*) Histoire Naturelle des Minéraux, tome I, pages 384 & suiv.

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 ; & 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 & en masses concrètes en fournissent un exemple sensible ; elles sont , comme les mines en grains , formées par l'intermède de l'eau , & 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 (o) ; ces dernières

(o) α Les mines de fer de Rougé en Bretagne , sont en masses de rocher , de trois quarts de lieue d'étendue , sur quinze à dix-huit α pieds d'épaisseur , disposées en bancs horizontaux ; elles sont de α seconde formation , & sont en même temps mêlées de matières α

mines qu'on nomme *spathiques* (p), 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 le feu, & 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 Stirie, haute de quatre cents quatre-vingts toises, est presque toute composée de minéraux ferrugineux de différentes qualités ; on en tire, de temps immémorial, tout le fer & l'acier

filicées ». 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, & qui se divisent en feuillets lorsqu'elles sont long-temps exposées à l'air. Le minéral y est rarement en filons réguliers, & il se trouve presque toujours en grandes masses. *Voyages Minéralogiques de M. Jaskevitch. Journal de Physique, Décembre 1782.*

(p) Il y a de ces mines spathiques attirables à l'aimant, dans le Dauphiné & dans les Pyrénées.

qui se fabriquent dans cette contrée, & l'on a observé^(q), 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 & difficile à fondre; mais il devient rouge ou noir & 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 & quelquefois environné de rouille ou d'ocre : le noyau & la masse principale de cette montagne, sont sans doute de fer primordial produit par le feu primitif, duquel les autres minéraux ferrugineux ne sont que des exudations, des concrétions, des stalactites plus ou moins mélangées de matière calcaire, de pyrites & d'autres substances dissoutes ou délayées par l'eau & 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 & 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

(q) Voyages métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 29 & 30.

de bois, puis un second lit de minéral, & ainsi alternativement jusqu'à cinq ou six pieds de hauteur, & après avoir allumé le feu on le laisse consommer tout ce qui est combustible & s'éteindre de lui-même ; cette première action du feu rend le minéral plus tendre ; on le concasse plus aisément & 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, & 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 & 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 & 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 & 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 & toujours intimément 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, & le plus souvent en paillettes & en sablons, & ces sablons ferrugineux & 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 & 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, & 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, & qu'elles ne reprennent ou n'acquièrent cette propriété magnétique qu'après avoir passé par le feu.

Toute la quantité, quoiqu'immense, du fer disséminé sur le Globe, provient donc originairement des débris & détrimens des grandes masses primitives, dans lesquelles la substance ferrugineuse est mêlée avec la matière vitreuse & s'est consolidée avec elle ; mais ce fer disséminé sur la terre se trouve dans des états très-différens, suivant les

impressions plus ou moins fortes qu'il a subies par l'action des autres élémens & 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, & cette rouille de fer en perdant sa propriété magnétique, a néanmoins conservé ses autres qualités, & peut même se convertir en métal plus aisément que la roche dont elle tire son origine. Ce fer réduit en rouille & 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 & atténué au point d'entrer avec la sève dans la composition de la substance des végétaux, & , par une suite nécessaire, dans celle des animaux ; les uns & 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 & ne forment toujours qu'une espèce de rouille plus fine & plus tenue 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 élémens humides leur avoit ôtée ; & comme il y a eu dans plusieurs lieux de la terre de grands incendies de forêts, & presque par-tout des feux particuliers, &
des

des feux encore plus grands dans les terrains volcanisés, on ne doit pas être surpris de trouver à la surface & dans l'intérieur des premières couches de la terre des particules de fer attirables à l'aimant, d'autant que les détrimens de tout le fer fabriqué par la main de l'homme, toutes les poussières de fer produites par le frottement & 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 & quelquefois brillans 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, & 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 & une certaine quantité de fer en paillettes attirables à l'aimant. On doit rechercher le premier pour le fondre, & 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, & 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, & qui font même partie de la substance de ce minéral.

Voilà donc déjà deux états sous lesquels se présente le fer difféminé sur la terre ; celui d'une rouille qui n'est point attirable à l'aimant & qui se fond aisément à nos fourneaux, & 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, & 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 & petits, ont au centre une cavité vide ou remplie d'une matière qui n'est que peu ou point métallique ; & 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 & presque concentriques ; & 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 & laver. Mais on doit employer de préférence les mines en petits grains , qui sont aussi plus communes & plus riches que les mines en géodes ou en très-gros grains.

Comme toutes nos mines de fer en grains ont été amenées & déposées par les eaux de la mer , & que dans ce mouvement de transport , chaque flot n'a pu se charger que de matières d'un poids & 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 , & 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 , & 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 & 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 :

A a a ij

mais quelquefois aussi elles sont enduites d'une terre argileuse & grasse, si fort adhérente aux grains, qu'on a grande peine à la séparer par le lavage; & 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 mines mélangées de terres *attachantes* qui demandent beaucoup plus de travail au lavoir & 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 & à fondre que la plupart des mines en roches, parce que celles-ci exigent de grands travaux pour être tirées de leur carrière, & qu'elles ont besoin d'être grillées pendant plusieurs jours avant d'être concassées & 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 & 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, & souvent aussi elles sont mêlées de substances étrangères & sur-tout de matières calcaires, qui facilitent leur fusion, & rendent ces mines précieuses par le peu de dépense qu'elles exigent, & le bon produit qu'elles donnent,

On trouve aussi des mines de fer mêlées de bitume & de charbon de terre ; mais il est rare qu'on puisse en faire usage , parce qu'elles sont presque aussi combustibles que ce charbon (r), & que souvent la matière ferrugineuse y est réduite en pyrites , & 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 précédens ; cet état est celui de pyrite , minéral ferrugineux , dont le fond n'est que du fer décomposé & 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 & en rouille ; ainsi lorsque les détrimens 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 & en grains ; & quand ces mêmes détrimens 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 , & se sont transformés en mâchefer , en sablons & paillettes attirables à l'aimant ; mais lorsque ces mêmes détrimens , au lieu d'être travaillés par les élémens humides ou par le feu , ont été saisis par l'acide chargé de la substance du feu fixe ; il ont , pour ainsi dire , perdu

(r) M. Cronstedt , dans les Mémoires de l'Académie de Suède , année 1751 , tome XII , page 230 , a donné la description détaillée d'une de ces mines de fer combustible.

leur nature de fer, & ils ont pris la forme de pyrites que l'on ne doit pas compter au nombre des vraies mines de fer, quoiqu'elles contiennent une grande quantité de matière ferrugineuse, parce que le fer y étant dans un état de destruction & intimement uni ou combiné avec l'acide & 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 & brûle au lieu de fondre, & 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 & 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, & bientôt elles se réduisent en poudre; leurs parties ferrugineuses reprennent alors la forme de rouille, & 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 (f) & en concrétions.

(f) Quelques Minéralogistes ont même prétendu que toutes les mines de fer en grains & 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 & de Montreuil,

Ces concrétions se trouvent quelquefois mélangées avec de la terre limoneuse , & même avec de petits cailloux ou du sable vitreux ; & lorsqu'elles sont mêlées de matières

sont les plus abondantes , les plus riches & les meilleures de la « province ; on les appelle , quoiqu'improprement , *mines en roche* , « parce qu'on les tire en assez grand volume , & qu'elles se trouvent « dans les fentes des rochers calcaires.... Elles sont formées par le « dépôt de la destruction des pyrites , & elles ont dans leur structure , « une infinité de formes différentes , par feuillets , par cales carrées « ou oblongues , & ces mines en masses sont encore mêlées avec « d'autres mines en petits grains , semblables à toutes les autres mines « en grains de ce canton , sur plus de vingt lieues d'étendue depuis « Saint-Dizier , en remontant vers les sources de la Marne , de la « Blaise & de l'Aube ». *Mémoires de Physique , &c. pages 22 & 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 détrimens des matières ferrugineuses doivent les produire également , & que d'ailleurs la décomposition & 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 & le feu fixe des détrimens des végétaux & des animaux se sont trouvés réunis. Aussi , M. de Grignon modifia-t-il son opinion dans sa Préface , *page 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 abon- « dantes dans cette province , ou du ralliement des particules de fer , « disséminées 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 , & qui les ont accumulées ou étendues entre des « couches de terre de diverses qualités , ou les ont ensachées entre « des fentes de rochers ».

calcaires, elles prennent des formes semblables à celle du spath, & on les a dénommées *mines spathiques*; ces mines sont ordinairement très-fusibles & souvent fort riches en métal (t). Quelques-unes, comme celle de Conflans en Lorraine, sont en assez grandes masses & en gros blocs, d'un grain ferré & d'une couleur tannée; ce minéral est rempli de cristallisations de spath, de bélemnites, de cornes d'Ammon, &c. il est très-riche & donne du fer de bonne qualité (u).

Il en est de même des mines de fer cristallisées, auxquelles on a donné le nom d'*hématites* (x), parce qu'il s'en trouve souvent qui sont d'un rouge couleur de sang; ces hématites cristallisées doivent être considérées comme des stalactites des mines de fer sous

(t) La mine spathique, connue en Dauphiné sous le nom de *maillat*, donne plus de cinquante pour cent; & celle de Champagne, que M. de Grignon appelle *mine tuberculeuse, isabelle, spathique*, donne soixante-cinq pour cent. Voyez *Mémoires de Physique*, page 29.

(u) *Idem, ibid. page 378.*

(x) L'hématite peut être regardée comme une chaux de fer, mais toujours cristallisée; cette cristallisation est en aiguilles ou en rayons, souvent divergens, & qui paroissent tendre du centre à la circonférence. On distingue trois sortes de mines de fer en hématites, l'une cristallisée & striée comme le cinabre, une autre grenue & compacte, une troisième en masse homogène & 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.

lesquelles

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 (y) ; & l'on voit évidemment que ces hématites sont produites par la stillation d'une eau chargée de molécules ferrugineuses qu'elle a détachées

(y) *Nota.* 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, & 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 « filons qui, en s'enfonçant, vont aboutir à de gros blocs isolés de « mines de fer ; ces blocs se rencontrent à vingt ou vingt-six pieds « de profondeur, & sont composés de particules 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 & intimement « unies ; néanmoins les Forgerons leur trouvent une sorte de mérite « qui les font préférer aux autres masses ferrugineuses plus homo- « gènes, car si elles renferment moins de fer, elles ont l'avantage « de se fondre plus aisément à cause des pierres qu'elles renferment, « & qui en facilitent 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 & couches, & qui gissent souvent sous les mines en ocre ou en rouille, & 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.*

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 & même de couleur plus foncée (z); mais lorsqu'on les réduit en poudre, elles prennent toutes une couleur d'un rouge plus ou moins vif, & 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 & 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 premières roches de fer ont été produites par le feu primitif, & sont toutes intimement mélangées de matières vitreuses; les débris de ces premières roches ont formé les rouilles & les ocres que le mouvement des eaux a transportées sur

(z) Entre les pierres ferrugineuses noires de ce canton, je ne vis, dit M. Bowles, aucune hématite rouge; & ce qu'il y a de singulier, c'est qu'à une demi-lieue de-là on en trouve beaucoup de rouges & point de noires. . . . On voit dans les mines de fer de la Biscaye, des hématites qui sont enchâssées dans les creux des veines, & qui sont singulières par leurs différentes formes & 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 & rouges en dedans. . . . Ces hématites sont très-pesantes & contiennent beaucoup de fer, mais souvent c'est un fer aigre & intraitable. *Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 69 & 334.*

toutes les parties du Globe ; les particules plus tenues de ces rouilles ferrugineuses, ont été pompées par les végétaux, & sont entrées dans leur composition & dans celle des animaux, qui les ont ensuite rendues à la terre, par la pourriture & la destruction de leur corps. Ces mêmes molécules ferrugineuses ayant passé par le corps des êtres organisés, ont conservé une partie des élémens du feu dont elles étoient animées, pendant qu'ils étoient vivans ; & c'est de la réunion de ces molécules de fer animées de feu, dont se sont formées les pyrites qui ne contiennent en effet que du fer, du feu fixe & de l'acide, & 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 & 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 & en grains, & les pyrites se trouvent souvent enfouies à de plus grandes profondeurs que les unes & les autres.

C'est de la décomposition successive de ces pyrites & de tous les autres détrimens du fer primordial ou secondaire, que se sont ensuite formées les concrétions spathiques & les mines en masses ou en grains, qui toutes sont de seconde & de troisième formation : car

Bbb ij

indépendamment des mines en rouille ou en grains, qui ont autrefois été transportées, lavées & déposées par les eaux de la mer ; indépendamment de celles qui ont été produites par la destruction des pyrites & 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, & des pyrites dans toutes les terres imprégnées d'acide, & 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 originairement des détrimens des roches primordiales de fer, qui se sont mêlées dans toutes les matières brutes & dans tous les corps organisés, & 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, & comme elles sont en même temps les plus difficiles à traiter, & que les expériences, sur-tout en grand, sont longues & très-coûteuses, & que les procédés, ainsi que les résultats des routines ou méthodes ordinaires, sont très-différens les uns des autres, bien des gens se sont persuadés que la Nature qui produit par-tout le même or, le même argent, le même cuivre,

le même plomb, le même étain, s'étoit prêtée à une exception pour le fer, & 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 & par-tout la même (a), 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 fera 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 & la bien connoître avant d'en faire usage en grand, & nous ne pouvons donner sur cela que des conseils généraux, qui trouveront néanmoins leur application particulière dans un très-grand nombre de cas. Toute roche primordiale de fer, ou mine en roche mélangée de matière vitreuse, doit être grillée pendant plusieurs jours, & 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, & il

(a) Voyez ce que j'ai dit à ce sujet dans mes Supplémens, *Partie expérimentale, quatrième Mémoire & suiv.*

refuseroit même d'entrer en fusion au feu du fourneau, ou n'y entreroit qu'avec beaucoup plus de temps; il faut toujours 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; & 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 & en masses spathiques ou mélangées de matières calcaires, il est rarement nécessaire de les griller *(b)*; on les casse aisément au sortir de leur minière, & elles se fondent avec une grande facilité & sans addition, 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 gissement & de la qualité des mines primordiales ou roches de fer, nous croyons devoir rapporter ici les observations que

(b) Il y a cependant dans les Pyrénées & dans le Dauphiné, des mines spathiques où la matière calcaire est si intimement unie, & 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.

M. Jars, de l'Académie des Sciences, a faites dans ses Voyages. « En Suède, dit-il, la mine de *Nordmarck*, à trois lieues au nord de *Philipstad*, 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, & 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, & 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 & brunâtre: cette « pierre est unie aux filons de fer, comme le quartz l'est « au plomb, au cuivre, &c. Lorsque le granit s'approche « du filon, il le dérange & l'oblitére; ainsi les filons de « fer ne se trouvent point dans le granit: le meilleur « indice est le mica blanc & 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 & « non pas en filons, ce qui prouve qu'il est de seconde « formation dans ces pierres calcaires. Le minéral est « attirable à l'aimant; il est très-dur, très-compact & fort « pesant, il donne plus de cinquante pour cent de bonne « fonte; ces mines sont en masses, & on les travaille comme « nous exploitons nos carrières les plus dures avec de la « poudre. »

Les mines de *Prefberg*, à deux lieues à l'orient de «

» Philipstad, sont de même en filons & dans des rochers
 » assez semblables à ceux de Nordmarck; ces filons sont
 » quelquefois accompagnés de grenats, de schorl & d'une
 » pierre micacée assez semblable à la craie de Briançon;
 » ils sont situés dans une presqu'île environnée d'un très-
 » grand lac; ils sont parallèles & vont comme la pres-
 » qu'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 filons sont presque
 » perpendiculaires, & les différentes 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 castine calcaire.

» Les mines de *Danemora*, dans la province d'Upland,
 » à une lieue d'Upsal, sont les meilleures de toute la
 » Suède: le minéral est communément uni avec une
 » matière fusible (c), en sorte qu'il se fond seul & sans
 » addition de matière calcaire. Ces mines de *Danemora*
 » sont au bord d'un grand lac, les filons en sont presque

(c) *Nota.* J'observerai que si cette mine est de première formation, la matière dont le minéral est mélangé & 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,

perpendiculaires

perpendiculaires & parallèles dans une direction commune du nord-est au sud-ouest; quoique tous les rochers « soient de granit, les filons de fer sont toujours, comme « ceux des mines précédentes, dans une pierre bleuâtre (d): « il y a actuellement dix mines en exploitation sur trois « filons bien distincts; la plus profonde de ces mines est « exploitée jusqu'à quatre-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 ouvertures. 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 poudre à canon qu'avec de grands feux de « bois allumés, & l'on jette ce bois depuis le dessus de « la grande ouverture. Après l'extraction de ces pierres «

(d) M. Jars ne dit pas si cette pierre bleue est vitreuse ou calcaire; sa couleur bleue provient certainement du fer qui fait partie de la substance, & je présume que sa fusibilité peut provenir du feld-spath & du schorl qui s'y trouvent mêlés, & 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, & 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 & de Nordmark, & que quoiqu'elle soit plus fusible, elle ne contient que de la matière vitreuse, comme toutes les autres mines de fer primitives.

Minéraux, Tome II.

C c c

» de fer en quartiers, plus ou moins gros, on en impose
 » de deux pieds de hauteur sur une couche de bois de
 » sapin de deux pieds d'épaisseur, & l'on couvre le minéral
 » d'un pied & demi de poudre de charbon, & ensuite on
 » met le feu au bois : le minéral attendri par ce grillage (e),
 » est broyé sous un marteau ou bocard, après quoi on
 le jette au fourneau seul & 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

(e) « 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, & de désunir les parties terreuses
 » d'avec les métalliques. . . . De dur & compact il devient, après
 » le rôtissage, tendre, friable & attirable par l'aimant, supposé qu'il
 » ne le fût pas auparavant : l'air avec le temps peut produire le
 » même effet que le rôtissage, mais il ne rend pas le minéral attirable
 » par l'aimant. . . . Si le rôtissage est trop fort, le minéral produit
 » moins de métal. . . . En Norwège & en Suède, où les minerais
 » sont attirables par l'aimant, & par conséquent plus métallisés na-
 » turellement que ceux que nous 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 minéral de fer, que l'on en
 » fasse rôtir la moitié, & qu'on les fonde séparément. . . on obtiendra
 » des fontes dont la différence sera sensible; la fonte qui proviendra
 » du minéral rôti, sera plus pure que l'autre, le feu du grillage ayant
 » commencé à désunir les parties terreuses d'avec les métalliques, &
 » à dissiper l'acide sulfureux s'il y en avoit, ainsi que les parties
 volatiles. « *Voyages Métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 8*
 & 12.

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 & par quelque agent que ces mines aient été travaillées, l'élément du fer est toujours le même (*f*), & l'on peut, en y mettant tous les soins nécessaires, faire du bon fer avec les plus

(*f*) 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 même mine & dans la même forge, on a souvent de bon & de mauvais fer ; mais ce n'est pas que l'élément du fer ne soit le même, & ces différences viennent d'abord des matières hétérogènes qu'on est obligé de fondre avec la mine, & 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 & les plus réfractaires ; mais au moyen du grillage, avant de les jeter au fourneau, & ensuite en tenant plus long-temps la fonte en fusion, & 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 & repliant la barre sur elle-même ; le marteau en fera sortir une matière vitrifiée, il y aura du déchet pour le volume & 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, & 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 & les sables. *Mémoires de Physique de M. de Grignon, page 39.*

C c c ij

mauvaises mines, tout dépend du traitement de la mine & du régime du feu, tant au fourneau de fusion qu'à l'affinerie.

Comme l'on fait maintenant fabriquer le fer dans presque toutes les parties du monde, nous pouvons donner ici l'énumération des mines de fer qui se travaillent actuellement chez tous les Peuples policés. On connoît en France celles d'Allevard en Dauphiné, qui sont en masses concrètes, & qui donnent de très-bon fer & 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 spathiques dans les montagnes » d'Allevard; il y en a qui ont six pieds & plus de largeur » sur une hauteur incommensurable; ils marchent régulièrement & sont presque tous perpendiculaires; on » donne le nom de *maillat* à ceux des filons dont le » minéral fond aisément & donne du fer doux, & l'on » appelle *rive*, les filons dont le minéral est bien moins » fusible & 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* (g) ».

Les mines du Berri (h), de la Champagne, de la

(g) Note communiquée, par M. le chevalier de Grignon, le 21 Septembre 1778.

(h) 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

Bourgogne, de la Franche-comté, du Nivernois, du Languedoc (i) & de quelques autres provinces de France,

travaille-t-on beaucoup ce métal, & fait-il l'objet d'un commerce important. On ne le cherche pas bien profondément dans les entrailles de la terre, & il n'est pas distribué par filons comme les autres métaux, & il est répandu sur la surface, ou tout au plus à quelques pieds de profondeur.... On creuse jusqu'à quatre ou cinq pieds, & on en tire une terre jaune mêlée de cailloux & 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 & brillante en dedans & 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 & emporte la terre, & ne laisse que la mine & les cailloux: par une autre opération, mais fort 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, &c. *Observations d'Histoire Naturelle, par M. le Monier; Paris, 1739, page 117.*

(i) 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 *Blaquière*, se trouvent recouvertes d'un banc d'ocre naturelle qui est très-belle, & 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 & se divisent en deux branches vers la *Blaquière*. *Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Genfanne, tome I, page 216.* — A un petit quart de lieue des mines de charbon (qui se trouvent entre *Bize* & le *Pont-de-Cabessac*, au diocèse de

sont pour la plupart en rouille & en grains, & 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

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; & ces grenailles sont fort pesantes, & donnent ordinairement 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), & 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 & 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, & 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 *Castetel*, d'*Aveja*, de *Villerouge* & autres.... J'ai trouvé dans les landes de *Cérisy*, au diocèse de Bayeux, quantité de coquillages bivalves, dont toute la substance de la coquille & 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 Genfanne, tome II, pages 12, 13, 14, 175, 176 & 183.*

Bretagne & la Lorraine, & 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 & du détriment des masses primitives; d'autres qui fournissent beaucoup de vitriol ferrugineux & qui paroissent être produites par l'intermède de l'eau chargée d'acide; il y en a d'autres en ocre & en grains dans plusieurs endroits de la Catalogne, de l'Arragon, &c. (k).

(k) Entre *Alcocer* & *Orellena*, il y a une mine de fer dans une espèce de grès, où j'ai vu l'ocre le plus beau & le plus fin qu'il y ait au monde. On traverse une rude montagne pour arriver à *Nabalvillar*, où il y a des pierres hématites, & 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, & aussitôt après on trouve une autre mine noire de fer, où le métal est comme de gros grains de raisin. D'*Albaracin* nous fumes à *Molime* d'*Arragon*, en traversant les montagnes où il y a deux mines de fer; l'une est dans la partie calcaire de la montagne, & 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, & 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, pages 56, 107 & 274.... La mine de *Saromastro* provient de la dissolution & du dépôt du fer par l'eau.... C'est un composé de lames

En Italie, les mines de fer les plus célèbres sont celles de l'île d'Elbe; on en a fait récemment de longues descriptions, qui néanmoins sont assez peu exactes; ces mines sont ouvertes depuis plusieurs siècles, &

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 fragmens de pics, de pioches, &c. dans des endroits que l'on a creusés il y a plusieurs siècles, & 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'épaisseur. . . . Aux environs de Bilbao (en Biscaye), on découvre le fer en quelques endroits sur la terre; & 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 charie & attire un acide vitriolique, lequel pénétrant dans la roche ferrugineuse, dissout le métal, & fait paroître à la superficie, des plaques de vitriol vertes, bleues & 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-claire, &c. . . . 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; & comme il la fit couper d'à-plomb & 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, & représentent grossièrement les racines d'un arbre. Il y a des veines qui ont un pouce de diamètre, & 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 chariage de l'eau; car on ne peut douter que ce ne soit son ouvrage. *Idem, pages 326, 331 & suiv.*

fournissent

fournissent du fer à toutes les provinces méridionales de l'Italie (1).

(1) Dans l'île d'Elbe, deux montagnes méritent principalement l'attention des Minéralogistes; savoir, le mont *Calamita* & 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 & parsemé de pierres hématites noirâtres ou rougeâtres, & de pierres ferrugineuses micacées & écailleuses: on y trouve, sur-tout du côté de la mer, plusieurs morceaux d'aimant détachés des grandes masses de la montagne, & d'autres qui y sont enfoncés, & il semble que la montagne n'est elle-même qu'un amas de blocs ferrugineux & 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 & 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.^o des masses de minéral de différentes qualités. . . . La première que les Ouvriers appellent *ferrata*, & l'autre *luciola*. La *ferrata* a presque la couleur & le brillant du fer, même de l'acier lustré, & 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 & moins riche que la *ferrata*. . . . Ces mines ne courent point par filons, elles sont en masses solitaires plus ou moins grosses, & quelquefois voisines les unes des autres; elles n'ont point de directions constantes, & l'on en trouve du haut en bas de la montagne, & 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.

Minéraux, Tome II.

D d d

Dans la Grande-Bretagne, il se trouve beaucoup de mines de fer; la disette de bois fait que depuis longtemps on se sert de charbon de terre pour les fondre;

On trouve aussi dans la même montagne, des pyrites, mais en médiocre quantité..... & quelques morceaux d'aimant..... Cette mine de Rio est très-abondante, & fournit du fer à Naples, au duché de Toscane, à la république de Gènes, à la Corse, à la Romagne, &c.... Et l'on voit par un passage d'Aristote, que les Grecs de son temps tiroient déjà du fer de cette Isle, elle a été célébrée par Virgile, Strabon & 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, & il semble que les matières ferrugineuses, ocreuses & argileuses y aient été jetées confusément. *Observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe. Journal de Physique, mois de Décembre 1778, pages 416 & suivantes.....* 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 & à grands cubes, larges ou épais, oblongs & polygones....

La mine de fer n'est pas en veines ou filons, & 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 & très-fort: ces mines se cristallisent dans toutes les cavités en forme de crête de coq, en polygones & autres stalactites de différentes formes.... On trouve aussi dans ces mines de la pyrite cristallisée, ou des marcaissites polygones & cubiques, un peu de pyrite cuivreuse, de

il faut que ce charbon soit épuré lorsqu'on veut s'en servir, sur-tout à l'affinerie; sans cette préparation il rendroit le fer très-cassant. Les principales mines de fer

l'amiante blanc, de la crème de loup (*spuma lupi*) en longues aiguilles concentriques. Dans les fentes, qui souvent sont très-longues & larges, & qu'on peut appeler des *filons*, il y a beaucoup de bol blanc, rouge & couleur de foie: une partie de cette terre bolaire est quelquefois endurcie jusqu'à la consistance d'un vrai jaspe. *Lettres sur la Minéralogie, pages 440 & 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'ex- « ploiter: 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 *Capoliore*, 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, & paroissent avoir subi l'action du feu.... « J'étois, dit M. de Dietrich, muni de limaille de fer & d'une boussole; à une certaine distance de l'endroit où je trouvai la véritable pierre « d'aimant, l'éguille se porta entièrement au midi, parce que la pierre « d'aimant étoit en effet au midi de mon chemin & sur les bords « escarpés de la mer.... La pierre d'aimant rougie au feu & ensuite « refroidie, perd sa vertu magnétique ». *Note sur la Minéralogie de Ferber, page 440.*

D d d ij

de l'Écosse sont près de la bourgade de Carron (*m*); celles de l'Angleterre se trouvent dans le duché de Cumberland (*n*) & dans quelques autres provinces.

Dans le pays de Liège (*o*), les mines de fer sont

(*m*) A Carron en Écosse, on use de cinq espèces de mines de fer, qui ne rendent pas plus de trente pour cent de fer en gueuse; les unes sont en pierre, d'autres en grains, & d'autres en hématites ou tête vitrée: on joint à ces mines, avant de les jeter au fourneau, un sixième de minéral plus riche, que l'on fait venir du duché de Cumberland, qui est aussi une espèce d'hématite ou tête vitrée.... *L'iron-stone* ou pierre de fer, qui se trouve auprès de Carron en Écosse, se tire d'une terre molle & argileuse, elle se trouve en morceaux près de la superficie de la terre, & est très-pauvre; mais la bonne mine de fer est en rognons dans une espèce d'argile, & se trouve en couches presque horizontales, & cette mine en rognons surmonte un lit de schiste sous lequel se trouve une veine de charbon: la nature de ce minéral de fer est d'un gris-noir & d'un grain serré. *Voyages métallurgiques de M. Jars, page 270.*

(*n*) Les mines qu'on trouve aux environs de la forge de *Clifton-furnace*, 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, & on les nomme *pierre de fer*, idem, *page 235*..... On trouve des *iron-stone* ou pierres de fer en plusieurs endroits, & même dans le voisinage des mines de charbon près de *Litch field* & de *Dudley*, & dans la province de Lancastre; & quelquefois ces pierres de fer forment des couches qui s'enfoncent à une assez grande profondeur. *Du charbon de terre, par M. Morand, page 1202.*

(*o*) Selon M. Krenger, les mines de fer du pays de Liège sont toutes argileuses, & au contraire celles du comté de Namur sont

presque toutes mêlées d'argile, & dans le comté de Namur (p) elles sont au contraire mélangées de matière calcaire. La plupart des mines d'Alsace & de Suisse (q) gissent aussi sur des pierres calcaires : toute la partie du mont Jura, qui commence aux confins du territoire de Schaffouse, & qui s'étend jusqu'au comté de Neufchâtel, 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 (r)

toutes calcaires ; il en est de même des mines d'Alsace. *Journal de Physique*, mois de Septembre 1775, page 227.

(p) Les mines du comté de Namur, sont des ocres plus ou moins dures, & dont quelques-unes sont d'un assez beau rouge.... Ces minerais produisent en général un fer cassant à froid, & par conséquent très-bon pour la fabrication des clous..... On ne grille point le minéral. *Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome I, page 310.*

(q) 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. *Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, pages 343 & 344.*

(r) La mine de fer de Styrie, qui est écailleuse, & que les Allemands appellent *stahlstein* ou *pierre d'acier*, donne en effet de l'acier par la fonte, & peut aussi donner du très-bon fer. M. le baron de Dietrich dit qu'on trouve des mines écailleuses, toutes semblables à celles de

& de Carinthie (*f*), dont nous avons parlé, sont les plus fameuses; mais il y en a aussi de très-riches dans le Tyrol (*t*), la Bohême (*u*), la Saxe, le comté

Styrie, dans le pays de Nassau-Siegen, dans la Saxe, le Tyrol, &c. & que par-tout on en fait de très-bon fer ou de l'excellent acier; & il ajoute que la mine d'Allevard en Dauphiné, est de la même nature, & que l'on fait, dans le pays de Bergame & de Brescia, de très-bon acier d'une mine à peu-près pareille. *Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, note, pages 37 & 38.*

(*f*) 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 & d'autres rougeâtres..... & 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, tome I, pages 53 & 54.*

(*t*) Dans le Tyrol, à *Kleinboden*, la plus grande partie du minerai est à petites facettes, & ressemble au *phlintz* de Styrie. Il y en a une autre espèce aussi à petites facettes, mais très-blanc; & une autre à très-grandes facettes, qui est la vraie mine de fer spathique; il y a de pareil minerai dans le *Voigtland* & dans le Dauphiné. *Idem, page 64.*

(*u*) 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, & 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 & 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,

de Nassau - Siegen , le pays d'Hanovre (x), &c.

M. Guettard fait mention des mines de fer de la Pologne , & il en a observé quelques-unes ; elles sont pour la plupart en rouille , & se tirent presque toutes dans les marais ou dans les lieux bas ; d'autres sont , dit-il , en petits morceaux ferrugineux , & celles qui se trouvent dans les collines sont aussi à peu-près de même nature (y).

donne du fer très-doux & d'une fusion très-facile lorsqu'on 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, tome I, pages 70 & suiv.*

(x) Il y a près de *Konigs-hutte*, au pays d'Hanovre, des mines de fer qui rendent jusqu'à soixante & quatre-vingts livres de fonte par cent, & d'autres qui n'en rendent que quinze ou vingt; on les mêle ensemble au fourneau où ils rendent en commun trente ou quarante pour cent. . . . Il y a aussi d'autres minerais de fer qui sont plus durs & 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, & sont en masses à douze ou quinze toises de profondeur sur des roches de marbre. *Idem, pages 70 & suiv.*

(y) 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, & semblable à celui que fournit en Normandie, la mine appelée *Coffe*, 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

Les pays du Nord sont les plus abondans en mines de fer : les Voyageurs assurent que la plus grande partie des terres de la Lapponie sont ferrugineuses : on a aussi trouvé des mines de fer en Islande (z) & en Groënland (a)..

en Pologne, celles du moins que j'ai vues, elles se trouvent dans des marais ou dans des endroits qui ont toutes les marques d'avoir été autrefois marécageux. Rzaczynski dit qu'en général la Polésie Polonoise a encore plus de mines de fer que la Volhinie, qu'elles se tirent aussi des marécages. . . . & 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, & 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, & 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* & de *Samsonow*. . . . Ces mines sont brunes, composées de plusieurs lames, & recouvertes d'une terre jaune couleur d'ocre. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 246, 304 & 305.*

(z) Les Islandois font des ustensiles de ménage avec du fer, dont ils recueillent sans peine la mine en différens endroits. *Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 36.*

(a) Idem, tome XIX, page 30.



En

En Moscovie, dans les Ruffies & en Sibérie, les mines de fer sont très-communes & sont aujourd'hui l'objet d'un commerce important, car on en transporte le fer en grande quantité dans plusieurs provinces de l'Asie & de l'Europe, & même jusque dans nos ports de France (b).

(b) Dans la province de *Dwime* en Moscovie, on trouve plusieurs mines de fer. (*Voyages historiques de l'Europe, tome VII, page 26*).... Et à vingt-six lieues de Moscou auprès de *Tula*, il y a d'autres mines fort abondantes. *Voyages d'Olearius; Paris, 1656, tome I, page....* Les Tartares qui habitent les bords des rivières de *Kondomax* & de *Mrasa*, savent fondre la mine de fer dans de petits fourneaux creusés en terre & surmontés d'un chapiteau; ils pilent la mine & apportent alternativement dans le fourneau, du minéral pilé & du charbon; ils se servent de deux soufflets, & ne font que deux ou trois livres de fonte à la fois. *Gmelin, Histoire générale des Voyages, tome XVIII, pages 153 & 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 minéral avant de le jeter au fourneau: il se trouve aussi chez les *Barsajakes*, des mines qui donnent de très-bon fer. *Idem, pages 160 & 161.* — Dans les terres voisines du *Lena*, il se trouve des mines de fer mêlées avec des terres ferrugineuses jaunes ou rouges, & l'on en tire de très-bon fer. *Idem, pages 284 & 285.* — On trouve chez les *Ostiaques*, à quelque distance des bords du *Jenisei*, du minéral de fer fort pesant & fort riche, rouge en dehors & brun en dedans. *Idem, page 361.* — M. l'abbé Chappe a compté cinquante-deux mines de fer aux environs d'*Ékatérinbourg* en Sibérie; ces mines sont, dit-il, mêlées avec des terres vitrifiables ou argileuses, & jamais avec des matières calcaires; pas une de ces mines n'est disposée en filons, elles sont toutes par dépôts, dispersées sans ordre, du moins en apparence. On

Minéraux, Tome II.

E e e

En Asie, le fer n'est pas aussi commun dans les parties méridionales que dans les contrées septentrionales: les Voyageurs disent qu'il y a très-peu de mines de fer au Japon, & que ce métal y est presque aussi cher que le cuivre (c); 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.

On en trouve dans les contrées de l'Inde, à Siam (d),

trouve presque toujours ces mines dans les montagnes basses & 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; & on en fait du très-bon fer. *Gmelin, Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 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, & 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 & 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 & Politique, 30 Octobre 1773, article Pétersbourg.*

(c) On ne trouve du fer au Japon que dans quelques provinces, mais on l'y trouve en grande abondance, & cependant on l'y vend presque aussi cher que le cuivre. *Histoire générale des Voyages, tome X, page 655.*

(d) A Siam près de la ville de *Campeng-pei*, 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

à Golconde (e) & dans l'île de Ceylan (f). L'on connoît de même les fers de Perse (g), d'Arabie (h), & sur-

mines de fer dans ce pays, & 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, tome IX, pages 307 & 308.* — Le village de *Beaufonin*, au royaume de Siam, est composé de dix ou douze maisons, & 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 & 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, & un homme seul le fait agir. *Second Voyage au royaume de Siam; Paris, 1689, pages 242 & 243.*

(e) A Golconde, on fabrique beaucoup de fer & d'acier qui se transportent en divers endroits des Indes. *Histoire générale des Voyages, tome IX, page 517.*

(f) Le fer est commun dans l'île de Ceylan, & les habitans savent même en faire de l'acier. *Idem, tome VIII, page 549.*

(g) On fait à *Kom* en Perse, de très-bonnes lames d'épées & 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, tome I, page 272.* — Les principales mines de Perse sont dans l'Hyrkanie, la Médie septentrionale; au pays des Parthes & 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, tome II, page 23.*

(h) Les Grecs ont dit mal-à-propos que l'Arabie heureuse n'avoit

E c c ij

tout les aciers fameux, connus sous le nom de *damas*, que ces Peuples favoient travailler avant même que nous eussions, en Europe, trouvé l'art de faire de bon acier.

En Afrique, les fers de Barbarie (i) & ceux de Madagascar (k) sont cités par les Voyageurs; il se trouve aussi des mines de fer dans plusieurs autres contrées de cette partie du monde, à Bambuk (l), à

point de fer, puisqu'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, & leur revient plus cher, vu l'ignorance des Arabes & le manque de bois. *Description de l'Arabie, par M. Niebuhr, page 123.*

(i) Le plomb & 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 & qui le forgent, ils l'apportent ensuite en petites barres aux marchés de *Bon-jeirah* & d'Alger. La mine est assez abondante dans les montagnes de *Dwée* & de *Zikkar*; la dernière est la plus riche & fort pesante, & l'on y trouve quelquefois du cinabre. *Voyages de Shaw, tome I, page 306.* — Il y a aussi du fer dans le royaume de Maroc, dans les montagnes de *Gesula*. *L'Afrique de Marmol; tome II, page 76.* — Et les habitans de *Bcni-Besseri*, au pied du mont Atlas, en font leur principal commerce. *Idem, tome III, page 27.*

(k) On trouve du fer à Madagascar, & les habitans de quelques parties montagneuses de cette île sont assez industrieux pour le fabriquer en barres; les mines sont très-fusibles & produisent un fer très-doux. *Relation de Madagascar, par François Cauche; Paris, 1651, pages 68 & 69.*

(l) On trouve du fer non-seulement à *Bambouck*, dans le royaume de *Galam*, de *Kayne* & de *Dramuret* où il est en abondance, mais

Congo (*m*) & jusque chez les Hottentots (*n*). Mais tous ces Peuples, à l'exception des Barbaresques, ne savent travailler le fer que très-grossièrement, & 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 & de fonte de fer.

Il y a peut-être autant de mines de fer dans le vaste continent de l'Amérique que dans les autres parties du monde, & 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 & de forges dans le Canada, où l'on fabriquoit de très-bon fer (*o*): il se trouve de

encore dans tous les autres pays en descendant le Sénégal, sur-tout à Joël & Donghel, dans les États du Siratik, où il est si commun que les Nègres en font des pots & des marmites. *Histoire générale des Voyages*, tome II, page 644.

(*m*) 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, tome IV, page 321.

(*n*) Les mines de fer sont fort communes dans le pays des Hottentots, & les habitans savent même les convertir en fer par la fonte. *Histoire générale des Voyages*, tome V, page 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, partie II, page 174.

(*o*) Au Canada, la ville des Trois-rivières a dans son voisinage, des mines d'excellent fer. *Histoire générale des Voyages*, tome XIV,

même des mines de fer en Virginie (p), où les Anglois

page 700. — Les mines de fer sont en Canada, plus abondantes & plus communes que dans la plupart des provinces de l'Europe; celles des Trois-rivières sur-tout surpassent celles d'Espagne, par la quantité de fer qu'elles donnent. *Histoire philosophique & politique; Amsterdam, 1772, tome II, page 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 & de très-malléable, & d'autre qui est aigre » & 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 mines de » fer: il y en a dans un endroit appelé la mine au Racourci, & 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 couleur Lorsqu'on prend un morceau de » cette mine, & que sans l'avoir purifié ni fait passer par le feu, » on le présente à l'aiguille aimantée, il la fait varier & produit sur » elle presque les mêmes effets & les mêmes mouvemens qu'une » lame de couteau ordinaire Quand on pulvérise cette mine, » & qu'on verse dessus un peu d'esprit de vitriol, il ferme très- » peu ou presque point; mais quand on la jette dans un mélange » d'esprit de nitre & de sel marin, ce qui fait une eau régale, il » paroît que ce qui est de couleur de cuivre s'y dissout. Ces expé- » riences donnent lieu de penser que le fer est presque par-tout pur dans cette mine du cap Martin; celle du Racourci est plus mélangée ». *Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1752, pages 207 & suiv.*

(p) Il y a des mines de fer à *Falling-Craak*, sur la rivière *James*, dans la Virginie. *Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 474.* — Et même tous les lieux élevés de cette presqu'île sont remplis de mines de fer. *Idem, page 492.*

ont établi depuis peu des forges ; & comme ces mines sont très-abondantes & se tirent aisément , & presque à la surface de la terre , dans toutes ces provinces qui sont actuellement sous leur domination , & que d'ailleurs le bois y est très-commun , ils peuvent fabriquer le fer à peu de frais , & ils ne désespèrent pas , dit-on , de fournir ce fer de l'Amérique , au Portugal , à la Turquie , à l'Afrique , aux Indes orientales , & à tous les pays où s'étend leur commerce (q). Suivant les Voyageurs , on a aussi trouvé des mines de fer dans les climats plus méridionaux de ce nouveau continent , comme à Saint-Domingue (r) , au Mexique (s) , au Pérou (t) , au Chili (u) , à la Guyane (x) & au Brésil (y) ; & cependant les Mexicains & les

(q) Histoire philosophique & politique des établissemens des Européens dans les deux Indes. *Amsterdam, 1772, tome VI, page 556.*

(r) L'île de Saint-Domingue a des mines de fer. *Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.*

(s) Le canton de *Mertiulan* au Mexique , renferme une quantité de mines de fer. *Idem, page 648.*

(t) On trouve aussi au Pérou , dans le territoire de *Cuença* , plusieurs morceaux de mines de fer attirables à l'aimant. *Idem, tome XIII, page 598.*

(u) Il y a aussi des mines de fer au Chili. *Idem, page 412.*

(x) La Guyane Française est abondante en mines de fer. *Idem, tome XIV, page 377.*

(y) Au Brésil , à trente lieues de Saint-Paul au sud , on rencontre les montagnes de *Bera Sutaba* , abondantes en mines de fer. *Idem, page 225.*

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, & 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, & 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, & où le Gouvernement concourt à favoriser l'industrie: car quoiqu'il soit physiquement très-possible de faire par-tout du fer de la meilleure qualité, comme je m'en suis assuré par ma propre expérience, il y a tant d'obstacles physiques & 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 & des charbons de terre, ou des bois en plus grande quantité que les habitans de son pays ne peuvent en consommer, il lui viendra tout naturellement dans l'esprit, l'idée d'établir des forges pour consumer ces combustibles, & tirer avantage de ses mines. Cet établissement qui exige toujours
une

une grosse mise de fonds, & 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 & les soins qu'exige la conduite d'une telle entreprise à laquelle il faut se livrer tout entier & pour long-temps, le forceront bientôt à donner à ferme, ses mines, ses bois & 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 grévée 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 & très-rares, ne lui permettent de fabriquer ses fers à bon marché & de les vendre cher (2). Un autre obstacle moral tout aussi opposé,

(2) J'ai établi dans ma terre de Buffon, un haut fourneau avec deux forges; l'une a deux feux & deux marteaux, & l'autre a un feu & un marteau; j'y ai joint une fonderie, une double batterie, deux martinets, deux bocards, &c. toutes ces constructions faites sur mon propre terrain & à mes frais, m'ont coûté plus de trois cents mille livres; je les ai faites avec attention & 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; & 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 & demi pour cent de mes fonds, tandis que l'impôt en produit à très-peu-près autant

quoiqu'indirectement, à la bonne fabrication de nos fers, c'est le peu de préférence qu'on donne aux bonnes manufactures, & le peu d'attention pour cette branche de commerce qui pourroit devenir l'une des plus importantes du Royaume, & qui languit par la liberté de l'entrée des fers étrangers. Le mauvais fer se fait à bien meilleur compte que le bon, & 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 & le mauvais fer seront également grévés d'impôts, & que les 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 & autres gens chargés de régler les Mémoires des Ouvriers qui emploient le fer dans les bâtimens & dans la construction des vaisseaux, ne font pas assez d'attention à la différente qualité des fers; ils ont un tarif général & commun sur lequel ils règlent indistinctement le prix du fer, en sorte que les Ouvriers qui l'emploient pour leur compte dédaignent le bon, & ne prennent que le plus mauvais & le moins cher: à Paris sur-tout, cette inattention fait que dans les

& 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 établissemens, & pour faire voir en même temps que le Gouvernement qui en tire le profit le plus net leur doit protection.

bâtimens, 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 (a); 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 & de résistance actuelle qu'une pareille barre de mauvais fer.

Je pourrois m'étendre bien davantage sur les obstacles qui, par des réglemens 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 rapports 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 & 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, & pour changer ou modifier les réglemens 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, & dans lesquelles l'élément du fer est toujours

(a) Voyez Supplémens, partie expérimentale, Mémoire sur la ténacité du fer.

mêlé & intimement uni avec une matière vitreuse. La plupart de nos mines de fer sont en petits grains ou en rouille, & 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 continens : si ces mines ne sont mêlées que de sables calcaires, un seul lavage ou deux suffiront pour les en séparer, & 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, & la fusion de la mine sera facile & prompte : on observera seulement que quand la mine reste trop chargée de ce sable calcaire, & 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, & 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, & qu'on a peine d'en séparer par le lavage, il faut le réitérer plusieurs fois, & 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, & qui se fondra par ce mélange : il en

fera de même si la mine se trouve mêlée de petits cailloux; la matière calcaire accélérera leur fusion; seulement on doit laver, cribler & vanner 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 & 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 & 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 & 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, & 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 & 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 , & l'on voyoit évidemment que la fente perpendiculaire n'étoit qu'une disruption de ces bancs , produite par la retraite & 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 , & tous étoient de même parfaitement correspondans du haut jusqu'en bas de la fente.

J'ai de plus observé que toutes les parois de ces fentes étoient lisses & comme usées par le frottement des eaux , en sorte qu'on ne peut guère douter 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 , & 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 continens ; elle a commencé par étendre les argiles & les sables vitreux sur la roche du Globe , & sur toutes les matières solides & vitrifiées par le feu primitif : les schistes se sont formés par le dessèchement des argiles , & 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 & des argiles, & en même temps les détrimens des végétaux descendus des parties les plus élevées du Globe, ont formé les veines de charbons & de bitumes; enfin les derniers mouvemens 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 & séparés de la terre végétale, où ils s'étoient formés comme nous l'avons expliqué (b).

Nous observerons encore que ces mines qui se trouvent *ensachées* dans les rochers calcaires, sont communément en grains plus gros que celles qui sont dilatées par couches sur une grande étendue de terrain (c), elles n'ont de plus aucune suite, aucune autre correspondance entr'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, & la direction de la fente n'est qu'un guide incertain;

(b) Voyez dans le premier Volume de cette Histoire Naturelle des Minéraux, l'article qui a pour titre, de la *Terre végétale*.

(c) 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.

car dans la même colline, on trouve des fentes dont la plus grande dimension horizontale s'étend dans des directions très-différentes & quelquefois opposées; ce qui rend la recherche de ces mines très-équivoque & 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 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, & 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 épuîsera 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, & 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,

amenées, lavées & déposées par les eaux de la mer lorsqu'elle couvroit encore nos continens; quelque grande que soit la consommation qu'on a faite, & qu'on fait tous les jours de ces mines, il paroît néanmoins que ces anciens dépôts ne sont pas à beaucoup près épuisés, & que nous en avons en France pour un grand nombre de siècles, quand même la consommation doubleroit par les encouragemens qu'on devoit 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 & fourneaux ne sont entretenus que par du charbon de bois (*d*), & comme il faut dix-huit à vingt ans d'âge au bois pour être con-

(*d*) Le charbon de chêne, charme, hêtre & autres bois durs, sont meilleurs pour le fourneau de fusion; & ceux de tremble, bouleau & 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 & celui de châtaigner, qui de tous en porte le moins, & doit être réservé, avec les bois blancs, pour l'affinerie. On doit tenir sèchement & à couvert tous les charbons, ceux de bois blancs sur-tout s'altèrent à l'air & 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.

Minéraux, Tome II.

G g g

verti en bon charbon, on doit compter qu'avec deux cents cinquante arpens de bois bien économisés, l'on peut faire annuellement six cents ou six cents cinquante milliers de fer; il faut donc pour l'entretien d'un pareil établissement, qu'il y ait au moins dix-huit fois deux cents cinquante ou quatre mille cinq cents arpens 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, & 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 établissemens 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, & 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, & qui, sous une forme de matière minérale, ont retenu tous les principes de la combustibilité des végétaux, & peuvent les suppléer non-seulement pour l'entretien des feux & des fourneaux nécessaires aux arts, mais encore pour l'usage des cheminées & des poëles de nos maisons, pourvu

qu'on donne à ce charbon minéral, les préparations convenables.

Les mines en rouille ou en ocre, celles en grains & 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 & les jeter au fourneau; d'ailleurs ces mines en roche qui sont en masses très-dures, & qu'il faut souvent tirer d'une grande profondeur, ne peuvent être exploitées qu'avec de la poudre & de grands feux qui les ramollissent ou les font éclater: nous aurions donc un grand avantage sur nos concurrens 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, & 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.

G g ij

comme on l'est aujourd'hui, de trop épargner le bois, ou que nous pourrions y suppléer par l'usage du charbon de terre épuré.

La bonne qualité du fer provient principalement du traitement de la mine avant & 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, & 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, & l'on fera mieux de les négliger & 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, & 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, & on trouve la mine plus mélangée à mesure que l'on descend; il faut donc choisir, & dans les unes & dans les autres ce

qu'elles auront de mieux , & 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 , & 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 (e), 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 , & moins on consommera de combustible pour la fondre , & l'on sera plus que dédommagé de la dépense qu'on aura faite

(e) Ce seroit entrer dans un trop grand détail , que de donner ici les proportions & les formes des différens lavoirs qu'on a imaginés pour nettoyer les mines de fer en grains , & 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 & percé de petits trous , inventé par M. Robert , sera très-utile pour les mines ainsi mêlées de terre grasse & 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 & même doivent être préférés.

pour cette préparation de la mine par son produit au fourneau (*f*).

La mine épurée à ce point peut être confiée au fourneau avec certitude d'un bon produit en quantité & en qualité; une livre & demie de charbon de bois suffira pour produire une livre de fonte, tandis qu'il faut une livre trois quarts, & 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

(*f*) Les cribles cylindriques, longs de quatre à cinq pieds sur dix-huit ou vingt pouces de diamètre, montés en fil-de-fer sur un axe à rayons, sont les plus expéditifs & les meilleurs; j'en ai fait construire plusieurs & je m'en suis servi avec avantage; un enfant de dix ans suffit pour tourner ce crible dans lequel le minéral coule par une trémie: le sablon le plus fin tombe au-dessous de la tête du crible, les grains de mine tombent dans le milieu, & les plus gros sables & 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.

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 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, & ne provient que de la nature des terres & 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, & 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 , & 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 & 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, & 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

On doit avoir l'attention d'accélérer la vitesse des soufflets en même proportion à peu-près qu'on augmente la quantité de mine, & l'on pourra porter cette vitesse jusqu'à dix coups par minute, en leur supposant trente pouces de foulée, & 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, & de tous deux dépendent la célérité du travail & 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 & dévorant, la fusion de la mine ne se feroit dans le premier cas que très-lentement & imparfaitement, & 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, & 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, & le défendent

Minéraux, Tome II.

H h h

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, & que leur volume boursoufflé s'élèveroit à trop de hauteur dans le creuset, on a soin de laisser couler, & même de tirer cette matière superflue, qui n'est que du verre impur, auquel on a donné le nom de *laitier*, & 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 & d'un rouge léger en sortant du fourneau: ce rouge que le feu lui donne s'évanouit au moment qu'il se refroidit, & 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, & si la fonte est bien liquide & 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, & 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 & composée de lames brillantes & de gros grains à facettes, on prononcera sans hésiter,

que cette fonte est de mauvaïse, ou du moins de très-médiocre qualité, & 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 mauvaïse 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 & à gros grains, sera grise & à petits grains serrés, & si l'on compare la pesanteur spécifique de ces deux fontes, celle-ci pesera plus de cinq cents livres le pied cube, tandis que la première n'en pesera guère que quatre cents soixante-dix ou quatre cents soixante-quinze, & 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 & de feu pour se liquéfier (g).

(g) La fonte blanche, dit M. de Grignon, est la plus mauvaïse; 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 & qu'il les laisse former une voûte au-dessus de la tuyère, & toutes les fois que la fusion n'est pas exacte, & que la mine est précipitée dans le bain sans être assez préparée, & enfin lorsque par quelque cause que ce soit, la chaleur se trouve diminuée dans le fourneau. La fonte blanche est sonore,

H h h ij

Il en coûte donc plus au fourneau & plus à l'affinerie pour obtenir du bon fer que pour en faire du mauvais, & 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, & malheureusement dans le commerce, on ne paye guère que dix livres de plus le bon fer, & souvent même on le néglige pour n'acheter que le mauvais : cette différence seroit encore plus grande si l'on ne regagnoit pas quelque chose dans la conversion de la bonne fonte en fer, il n'en faut qu'environ quatorze

dure & fragile ; elle est très-fusible au feu, mais elle donne un fer cassant, dur & *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 & donne de meilleur fer que les fontes blanches.

Une fonte grise devient blanche, dure & cassante lorsqu'on la coule dans un moule humide & a une petite épaisseur : la partie la plus mince est plus blanche que le reste ; celle qui suit est truitée, & 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 & 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 : la cristallisation est en forme pyramidale & se termine en une pointe très-aiguë ; elle se forme principalement dans les petites cavités de la fonte.

cents pesant, tandis qu'il faut au moins quinze, & souvent seize cents d'une mauvaise fonte pour faire un millier de fer. Tout le monde pourroit donc faire de la bonne fonte & fabriquer du bon fer; mais l'impôt dont il est grévé force la plupart de nos Maîtres de forges à négliger leur art, & à ne rechercher que ce qui peut diminuer la dépense & augmenter la quantité, ce qui ne peut se faire qu'en altérant la qualité. Quelques-uns d'entr'eux, pour épargner la mine, s'étoient avisés de faire broyer les crasses ou scories qui sortent du foyer de l'affinerie, & qui contiennent une certaine quantité de fer

La fonte grise est moins sonore que la blanche, parce qu'elle est plus douce & 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, & que la chaleur du fourneau étoit trop grande; elle est moins pesante & plus poreuse que l'autre fonte, & plus douce à la lime; elle s'égraine 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, &c. Il se forme beaucoup d'écailles minces & de limaille sur cette fonte noire, poreuse & soufflée: cette limaille est assez semblable à du mica noir ou au sablon ferrugineux qui se trouve dans quelques mines, & 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, pages 60 & suiv.

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, & 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 cendreur, 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 » & fort supérieur à celui du Berri, on y emploie quatorze » cents livres de fonte; le second est une combinaison de » fer & d'acier pour les outils *aratoires*, & 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 poser la tuyère, & de préserver le fer du contact immédiat du vent (*h*). » Je pense qu'en effet, si l'on pouvoit en affinant la fonte la tenir toujours hors

(*h*) Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. le comte de Buffon, datée de Paris, le 29 Juillet 1782.

de la ligne du vent, & environnée de manière qu'elle ne fût point exposée à l'action de l'air, il s'en brûleroit beaucoup moins, & qu'avec douze cents ou tout au plus treize cents livres de fonte, on obtiendrait 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, & particulièrement de cuivre & de zinc; ce premier métal qui est fixe reste dans la fonte, & le zinc qui est volatil se sublime ou se brûle (i).

(i) 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 métallique décomposée & 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 ferrugineuse: il y a souvent dans le brun des taches blanches & jaunâtres, & 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 même 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 & se volatiliser, soit réduite en *tutie* vers l'ouverture du fourneau, où elle forme une suie métallique qui s'attache aux parois du fourneau, & cette suie de zinc & ce fer est le *pompholix*; non-seulement toutes les mines de fer de Champagne, mais encore

La fonte blanche, sonore & cassante que je réproûve 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, & se casse au moindre choc; mais la fonte blanchâtre, & qui commence à tirer au gris, quoique très-dure & encore assez aigre, est très-propre à faire des colliers d'arbres de roues, des enclumes & d'autres grosses masses qui doivent résister au frottement ou à la percussion : on en fait aussi des boulets & des bombes; elle se moule aisément & ne prend que peu de retraite dans le moule. On peut d'ailleurs se procurer à moindre frais, cette espèce de fonte au moyen de simples fourneaux à reverbères (*k*), sans soufflets, & dans lesquels on

celles des autres provinces de France contiennent du zinc. *Mémoires de Physique*, par M. de Grignon, pages 275 & suiv. — M. Granger dit, que toutes les mines de fer brunes, opaques ou ocracées, contiennent de la chaux de zinc, & qu'il y a un passage comme insensible de ces mines à la pierre calaminaire, & réciproquement de la pierre calaminaire à ces mines de fer. On voit tous ces degrés dans le pays de Liège & dans le duché de Limbourg : « nous croyons, » ajoute-t-il, que cette dose du zinc, contenue dans les mines de » fer, est ce qui leur donne la facilité de produire des fers de tant » de qualités différentes, & qu'elle est peut-être plus considérable qu'on ne pense, « *Journal de Physique*, mois de Septembre 1775, pages 225 & suiv.

(*k*) C'est la pratique commune en plusieurs provinces de la Grande-Bretagne où l'on fond & coule de cette manière les plus belles fontes moulées & des masses de plusieurs milliers en gros cylindres & autres formes. Nous pourrions de même faire usage de ces

on emploie le charbon de terre plus ou moins épuré; comme ce combustible donne une chaleur beaucoup plus forte que celle du charbon de bois, la mine se fond & coule dans ces fourneaux aussi promptement & en plus grande quantité que dans nos hauts fourneaux, & on a l'avantage de pouvoir placer ces fourneaux par-tout; au lieu qu'on ne peut établir que sur des courans d'eau nos grands fourneaux à soufflets; mais cette fonte faite au charbon de terre, dans ces fourneaux de réverbère, ne donne pas du bon fer, & les Anglois tout industrieux 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; & cependant j'ai vu & éprouvé moi-même qu'il étoit possible, quoiqu'assez difficile, de faire du bon fer

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 Angloise, cinq quintaux de mine de fer, & 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, & que j'ai rapporté. (*Voyez dans le premier volume de mes Supplémens, 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 puissans, tels que ceux de nos verreries & 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.

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, & j'ai dit ailleurs (1), qu'avec des précautions & 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, & dès-lors résisteroient sans peine & 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 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 & de la cuve du fourneau en altéreroient, ou même en empêcheroient le travail, &c. toutes ces

(1) Voyez la partie expérimentale, Supplémens, tome II, in-4.
— *Mémoire sur les moyens de perfectionner les canons de fonte de fer.*

idées, quoique très-peu fondées & pour la plupart fausses, ont été adoptées; on a cru qu'il falloit deux & même trois hauts fourneaux, pour pouvoir couler une pièce de trente-six & même de vingt-quatre, afin de partager en deux ou même en trois creusets, la quantité de fonte nécessaire, & ne la tenir en fusion que dix-huit ou vingt heures; mais indépendamment des mauvais effets de cette méthode dispendieuse & 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, &c. (m), & que j'ai vu clairement que si la

(m) Ayant fait part de mes observations à M. le vicomte de Morogues, & 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 peut pas être égale dans deux fourneaux différens, & 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, & 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 »

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 laissant toujours surmontée du

» fois en bain dans le creuset. A la vérité lorsqu'il y a trop de
 » charbon, & par conséquent trop de feu & trop peu de mine
 » dans le fourneau, elle se brûle en partie au lieu de fondre en
 » entier; la fonte qui en résulte est brune, poreuse & bourrue, &
 » n'a pas la consistance ni la dureté d'une bonne fonte; seulement
 » il faut avoir attention que la fonte dans le bain soit toujours cou-
 » verte d'une certaine quantité de laitier. Cette fonte bourrue,
 » dont nous venons de parler, est douce & se fore aisément; mais
 » comme elle a peu de densité & par conséquent de résistance, elle
 » n'est pas bonne pour les canons.

» La fonte grise à petits grains, doit être préférée à la fonte trop
 » brune qui est trop tendre, & à la fonte blanche à gros grains
 » qui est trop dure & trop impure.

» Il faut laisser le canon refroidir lentement dans son moule, 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 canon,
 » & qu'on les coule pleines pour les forer ensuite; l'avantage, en
 » les coulant pleines, est d'éviter les chambres qui se forment dans
 » tous les canons coulés à noyaux. L'avantage de les tourner con-
 » sisté, en ce qu'elles seront parfaitement centrées & 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'arquer

laitier nécessaire pour la défendre de la trop grande action du feu & du contact de l'air : cette fonte au contraire tenue pendant quarante-huit heures dans le

dans le moule ; or, le tour remédie à ce défaut & à tous ceux qui « proviennent des petites imperfections du moule. »

La première couche qui se durcit dans la fonte d'un canon est la « plus extérieure ; l'humidité & la fraîcheur du moule lui donnent « une trempe qui pénètre à une ligne ou une ligne & demie dans les « pièces de gros calibre, & davantage dans ceux de petit calibre, « parce que leur surface est proportionnellement plus grande relative- « ment 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, & 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 canon, en enlevant l'écorce par le tour, il n'y « aura qu'à compenser cette diminution, en donnant deux ou trois « lignes de plus d'épaisseur au canon. »

On a observé que la matière est meilleure dans la culasse des pièces « que dans les volées, & cette matière de la culasse est celle qui « a coulé la première & qui est sortie du fond du creuset, & qui, « par conséquent, a été tenue 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 & 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 commencer par « ne donner au creuset que les dimensions nécessaires pour couler « du dix-huit, & laisser agrandir le creuset par l'action du feu, « avant de couler du vingt-quatre, & par la même raison, on fera « l'ouvrage pour couler du vingt-quatre, qu'on laissera ensuite « agrandir pour couler du trente-six ». *Mémoire envoyé par M. le vicomte de Morogues à M. de Buffon ; Versailles le 1.^{er} Février 1769.*

creuset, n'en étoit que meilleure & 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 cents quatre-vingt-quinze livres, & que les fontes blanches ne pesoient que quatre cents soixante-douze livres le pied cube (*n*). 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; & comme sa résistance est tout au 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 & 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 cents cinquante des premières, & seulement treize cents vingt de la fonte épurée qui pesoit

(*n*) J'ai fait ces épreuves à une très-bonne & 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, & ensuite ajustés par la lime à ces dimensions. M. Briffon, dans sa Table des pesanteurs spécifiques, donne cinq cents quatre livres sept onces six gros de poids, à un pied cube de fonte; cinq cents quarante-cinq livres deux onces quatre gros au fer forgé, & cinq cents quarante-sept livres quatre onces à l'acier.

cinq cents 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 , & qu'avec un fourneau construit exprès pour couler du gros canon , dans lequel on ne verseroit que de la mine bien préparée , & 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 , & 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 & l'on auroit du fer pur ; mais comme cette séparation des parties hétérogènes ne peut se faire complètement par le feu du fourneau , & qu'elle exige de plus le travail de l'homme & 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 & la faire refondre ; le produit de cette seconde fusion sera du régule , qui est une matière mitoyenne entre la fonte & 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, & 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 & se convertit en régule par cette seconde fusion ; on a confié la direction de ce travail à M. Wilkinson, habile Artiste anglois, qui a très-bien réussi. Quelques autres Artistes françois ont suivi la même méthode avec succès, & je suis persuadé qu'on aura dorénavant d'excellens 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 (o), dont néanmoins je respecte les lumières, & 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 & la plus résistante de toute sa masse (p).

Cette

(o) Voyez la Note précédente.

(p) Voici ce que m'a écrit à ce sujet M. de la Belouze, Conseiller au Parlement de Paris, qui a fait des expériences & des travaux très-utiles dans ses forges du Nivernois. « 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, & j'avois » pensé d'abord que la fonte première, comme étant plus légère & conséquemment

Cettè fonte refondue ou ce régule de fer , pèse plus

conséquemment plus élastique , cédant plus facilement à l'impulsion « de la poudre , devroit 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 cents vingt « à cinq cents 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 , & ne se fond jamais au « fourneau de réverbère , & sans le ringard on retireroit presque les « pièces figurées comme elles étoient lorsqu'on les a mises au four- « neau. Cette enveloppe se convertit presque toute en fer à l'affinerie , « car avec onze cents ou onze cents 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 desireriez , Monsieur , qu'on pût couler les canons avec « la fonte d'un seul fourneau ; mais le poids en est trop considérable , « & je ne crois pas que le sieur Wilkinson les coule à Indret avec « le jet d'un seul fourneau , sur-tout pour les canons de vingt-quatre. « Le sieur Frerot ne coule que des canons de dix-huit avec le jet « de deux fourneaux de pareille grandeur & 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 , & le surplus de la fonte du second fourneau s'emploie « à couler de petits canons ; on ne fait pour cela que détourner le « jet lorsque le plus gros canon est coulé. » *Extrait d'une Lettre de*
M. de la Belouze à M. de Buffon , datée de Paris , le 31 Juillet 1781.

Minéraux , Tome II.

K k k

de cinq cents trente livres le pied cube, & comme le fer forgé pèse cinq cents quarante-cinq ou cinq cents quarante-six livres, & que la meilleure fonte ne pèse que cinq cents douze, on voit que le régule est dans l'état intermédiaire & moyen entre la fonte & 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, & qu'il y a un grand avantage à se servir des premiers, que l'on peut placer où l'on veut, & sur des plans élevés où l'on a la facilité de creuser des fosses profondes, pour établir le moule du canon sans craindre l'humidité; d'ailleurs, il est plus court & 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 (q).

(q) 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, & qui étoient sujettes aux inconvéniens dont nous venons de faire mention.

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 & 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, & 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, & 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 & remuée de temps en temps, forme quelquefois des boursofflures ou cavités dans son intérieur où la matière se cristallise (r). M. de Grignon est

(r) M. de Grignon rejette avec raison, l'opinion de M. Romé Delisse, qui, dans sa *Cristallographie*, prétend « que l'eau tenue dans son état de fluidité & aidée du secours de l'air, est le principal & 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 vraies formes cristallines, qui sont le produit d'une opération lente de la Nature par l'intermède de l'eau. » *Cristallographie*, pages 321 & 322.... M. de Grignon oppose à cela des faits évidens ; il a trouvé un morceau de fonte de fer niché dans

le premier qui ait observé ces cristallisations du régule de fer, & l'on a reconnu depuis que tous les métaux & les régules des demi-métaux se cristallisoient de même à un feu bien dirigé & assez long-temps soutenu, en forte

une masse de fonte & de laitier, qui est restée en fusion pendant plusieurs jours, & 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, & la partie du milieu étoit formée d'une multitude de petits cristaux de fonte de fer, que l'on peut regarder comme les élémens des plus grands; ces petits cristaux étoient tous absolument semblables & fort réguliers dans toutes leurs parties. . . . ils ne différoient entr'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, & un refroidissement très-lent & sans trouble; cela est non-seulement vrai pour le fer, mais pour tous les autres métaux que l'on peut également faire cristalliser au feu de nos fourneaux, comme les derniers travaux de nos Chimistes, & les régules cristallisés qu'ils ont obtenus de la plupart des métaux & 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, & elle s'opère dans les matières fondues par le feu, comme dans celles qui sont liquéfiées par l'eau.

» Ces deux élémens, dit très-bien M. de Grignon, donnent à
 » peu-près les mêmes produits par des procédés différens, avec des
 » substances qui peuvent se modifier également par ces deux agens;
 » mais l'eau qui peut dissoudre & cristalliser les sels, charrier & faci-
 » liter la condensation d'un métal minéralisé ou en état de décompo-
 » sition, élever la charpente des corps organisés, ne peut concourir
 » à donner à aucun métal, en son état de métalléité parfaite, une

qu'on ne peut plus douter que la cristallisation, 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,

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 instans très-courts « le résultat de ces opérations ; au lieu que l'eau y emploie une longue « suite de siècles. » *Mémoires de Physique, pages 476 & 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 cents 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 & entouré au bas, de charbons ardens, tandis que la partie supérieure étoit défendue de la chaleur par une table circulaire de briques ; on remplit ensuite le creuset de fonte liquide, & 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 moitié de la fonte encore rouge, & 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 octaédres, mais la plupart étoient comme des trémies creuses, puisque, avec une barbe de plume, elles se détachotent & tomboient en petits feuillets, comme les mines de fer micacées, ce qui néanmoins est éloigné des belles cristallisations de M. de Grignon, & 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.

l'attaquent & le rongent; l'air sec produit à sa surface, une rouille légère qui, en se durcissant, fait l'effet d'un vernis impénétrable & assez ressemblant au vernis des bronzes antiques: l'air humide forme une rouille plus forte & plus profonde, de couleur d'ocre: l'eau produit avec le temps, sur le fer qu'on y laisse plongé, une rouille noire & légère. Toutes les substances salines font de grandes impressions sur ce métal & le convertissent en rouille: le soufre fait fondre en un instant le fer rouge de feu & le change en pyrite; enfin l'action du feu détruit le fer ou du moins l'altère, dès qu'il a pris sa parfaite métallisation; un feu très-véhément le vitrifie; un feu moins violent, mais long-temps continué, le réduit en colcotar pulvérulent, & lorsque le feu est à un moindre degré il ne laisse pas d'attaquer à la longue la substance du fer, & en réduit la surface en lames minces & en écailles. La fonte de fer est également susceptible de destruction par les mêmes élémens; cependant l'eau n'a pas autant d'action sur la fonte que sur le fer, & les plus mauvaises fontes, c'est-à-dire, celles qui contiennent le plus de parties vitreuses, sont celles sur lesquelles l'air humide & l'eau font le moins d'impression.

Après avoir exposé les différentes qualités de la fonte de fer & 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 & en acier, qui de toutes les substances métalliques sont les plus difficiles à traiter, & doivent pour ainsi dire toutes leurs qualités à la main & au travail de l'homme; mais ce sont aussi les matières qui, comme par dédommagement, lui sont les plus utiles & 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, & si nous les estimons par le travail qu'elles coûtent, nous trouvons 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 (*f*); il s'est passé bien

(*f*) *Nota.* 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*, & faire subir à cette matte l'action successive de trois, quatre & cinq feux avant d'obtenir du cuivre noir; enfin, il faut encore fondre & purifier ce cuivre noir avant qu'il ne devienne cuivre rouge, & 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.

des siècles avant qu'on en ait trouvé les moyens : on fait que les Péruviens & les Mexicains n'avoient en ouvrages travaillés que de l'or, de l'argent, du cuivre & point de fer ; on fait que les armes des anciens peuples de l'Asie, n'étoient que de cuivre, & tous les Auteurs s'accordent à donner l'importante découverte de la fusion de la mine de fer aux habitans de l'île de Crète, qui, les premiers, parvinrent aussi à forger le fer dans les cavernes du mont Ida (1), quatorze cents ans environ avant l'Ere chrétienne. Il faut en effet un feu violent & en grand volume pour fondre la mine de fer & la faire couler en lingots, & 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 & 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 instrumens ou ringards,

(1) Hésiode cité par Pline, *lib. VII, cap. LVI*, — Strabon, *lib. X*. — Diodore de Sicile, *lib. XV, cap. v*. — Clément d'Alexandrie, *lib. I, page 307*. — Eusèbe, préparation Évangélique. — Enfin, dans les marbres d'Oxford, l'invention du fer est rapportée à l'année 1432 avant l'Ere chrétienne,

& qu'ayant ensuite travaillé la fonte avec ces instrumens, 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 tranchans d'acier & 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, & un plus grand art si l'on veut en faire des épingles ! que de temps, que de travaux successifs 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 & de machines combinées ; comme plus ductile & 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 & cassante, on soit parvenu à force d'autres feux & de machines appropriées, à tirer & réduire en fils déliés cette matière revêche, qui ne devient métal & 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, & ordinairement on les laisse se coaguler & 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, & 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 & au centre qu'à la circonférence du lingot, le force à se courber, sur-tout s'il est de fonte blanche, & 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 & vers les côtés; on peut voir dans mes Mémoires (u), 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, & 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 paye que cinq livres pour la façon d'un millier de fer; & d'ailleurs ce droit que l'on perçoit sur les fontes cause encore une perte réelle, & une

(u) Voyez le Mémoire sur la fusion des mines de fer. Supplémens, tome II.

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, & 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 devrait être libre, telle que celle d'un fourneau, mais qui gêne encore le progrès de l'art, & 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, & 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, & tombe ensuite par morceaux, que le Forgeron réunit & pétrit avec des ringards pour en faire une loupe de soixante à quatre-vingts livres de poids ; dans ce travail la matière s'épure & laisse couler des scories par le fond du foyer ; enfin lorsqu'elle est assez pétrie, assez maniée & chauffée jusqu'au blanc, on la tire du feu de l'affinerie avec de grandes tenailles, & on la jette sur le sol pour la frapper de quelques coups de masse, & en séparer, par cette première percussion, les scories qui souvent s'attachent à sa surface, & en même temps pour en rapprocher toutes

LII ij

les parties intérieures, & 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, & qui peut frapper jusqu'à cent dix & 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 & blanc, on la repporte au foyer de l'affinerie pour lui donner une seconde chaude; elle s'y épure encore & laisse couler de nouveau quelques scories, & lorsqu'elle est une seconde fois chauffée à blanc, on la porte de même du foyer sur l'enclume, & 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, & quelquefois une cinquième chaude; cette percussion du marteau purifie la fonte en faisant sortir au dehors les matières étrangères dont elle étoit encore mêlée, & elle rapproche en même temps, par une forte compression, toutes les parties du métal qui, quand il est pur & 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; & 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 , & 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 & 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 (x) ;

(x) On met dans le foyer de l'affinerie , un lit de charbon & de ferrailles alternativement , & lorsque le creuset de l'affinerie est plein , on le recouvre d'une forte quantité de charbon : on met le feu au charbon & 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 , & 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 & travailler cette loupe aussi souvent que celle qui provient de la gueuse ; mais il faut jeter des scories dans le creuset & 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 & 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 , & on fait une barre par une seconde ou troisième chaude. 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 torfes sont bonnes ; les fers qui résultent des ferrailles refondues

on peut en faire d'excellent 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

font très ductiles & 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 & se séparent de ce fer, sont elles-mêmes du bon fer, qu'on peut encore refondre & souder ensemble & 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 humectée, prend corps & devient en peu de jours, une masse dure qu'on brise en morceaux gros comme des noix, & 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 poudres, épaisse de deux à trois lignes, qu'on la chauffe au rouge, & 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, & on battra la barre comme on le pratique pour corroyer le fer, avant de la chauffer à blanc; on la chauffera ensuite blanche & fondante, & la pièce soudera à merveille; on la cassera à froid, & l'on n'y verra rien qui annonce que la soudure n'ait pas été complète & parfaite, & 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 & où elles ne forment plus qu'un même corps avec elle.

J'ai fait nettoyer avec soin le creuset d'une grosse forge, & l'ayant rempli de charbon de bois, & donné l'eau aux soufflets, j'ai, lorsque

c'est un des emplois du fer qui demande le plus de précaution, & que l'on n'est pas d'accord sur la qualité des fers qu'il faut préférer pour faire de bons canons

le feu a été vif, fait jeter par-dessus de ces paillettes ou exfoliations : après avoir successivement rechargé de charbon & de pailles de fer pendant une heure & demie, j'ai fait découvrir l'ouvrage. J'ai observé que ces pailles qui sont aussi déliées que du talc, trempées par l'air, très-légères & très-cassantes, n'étant pas assez solides pour se fixer & s'unir ensemble, devoient être entièrement détruites pour la plupart ; les autres formoient de petites masses éparpillées, qui n'ont pu se joindre & former une seule loupe, comme le font les ferrailles qui ont du corps & de la consistance. J'ai fait jeter dans l'eau froide une de ces petites masses, prise dans le creuset, & l'ayant mise au feu d'une petite forge au charbon de terre, & 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, & battre de même, après quoi on l'a chauffée blanc & étirée ; on l'a cassée lorsqu'elle a été refroidie, & il s'est trouvé un fer parfait & tout de nerf.

Si l'on veut réunir ces pailles dans le creuset & 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, & 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, & le reste se dispersera & 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, & qu'elles ne peuvent en aucune manière & 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.

de fusil, j'ai tâché de prendre sur cela des connoissances exactes, & j'ai prié M. de Montbeillard, Lieutenant-colonel d'Artillerie & Inspecteur des armes à Charleville & Maubeuge, de me communiquer ce que sa longue expérience lui avoit appris à ce sujet; on verra dans la note ci-dessous (y), que les canons de fusil ne doivent pas

(y) 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, & chauffée blanche à chaque pouce & demi deux ou trois fois, & souvent plus, pour souder le canon; que peut-il résulter de toutes ces chaudes ainsi multipliées sur chaque point, & qui sont indispensables! Nous avons supposé le fer parfait & tout de nerf; s'il est parfait il n'a plus rien à gagner, & 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, & par conséquent plus desséché: j'ai fait quelques expériences qui confirment bien cette opinion. Ayant fait tirer plusieurs lames à canon du quarré provenu de la loupe à l'affinerie & les ayant cassées à froid, je les trouvai toutes de nerf & 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 & de grains; ayant fait tirer une barre du reste du quarré, je la pliai à un bout & la corroyai, & en ayant fait faire des macquettes.

&

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, & qu'on veut préparer pour d'autres usages encore plus communs;

& ensuite des lames, elles ne présentèrent plus que des grains à leur fracture & d'une qualité médiocre....

Étant aux forges de Mouzon, je fis faire une macquette & 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, & le canon qui en a été fabriqué a plié comme de la baleine; on ne l'a cassé qu'à l'aide du cifelet & avec la plus grande difficulté: la fracture étoit toute de nerf.

Ayant vu un canon qui cassa comme du verre, en le frappant sur une enclume, & qui montrait en totalité de très-gros & vilains grains, sans aucune partie de nerf; on m'a présenté la barre avec laquelle la macquette & 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 & corroyer, laquelle s'est trouvée de nerf avec un peu de grain; ayant plié & corroyé le reste de cette barre dont on fit une macquette, elle a montré moins de nerf & plus de grains que celle qui n'avoit pas été corroyée: suivons cette opération; la barre étoit toute de nerf, la macquette, tirée au bout sans la doubler, avoit déjà un peu de grains; celle tirée de la même barre pliée & corroyée, avoit encore plus de grains, & enfin un canon, provenant de cette barre pliée & corroyée, étoit tout de grains larges & brillans comme le mauvais fer, & elle a cassé comme du verre. Néanmoins je ne prétends pas conclure de ce que

Minéraux, Tome II.

M m m

si on le destine à être fendu dans sa longueur pour en faire des clous & 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, & lorsqu'elles ont acquis un rouge vif de feu, on les tire du fourneau & on les fait passer, les-unes

je viens d'avancer, qu'on doive préférer pour la fabrication des canons de fusil, le fer aigre & cassant, je suis bien loin de le penser; mais je crois pouvoir assurer, d'après un usage journalier & 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, & les deux autres tiers ou la moitié de grains d'une bonne espèce, petits, sans ressembler à ceux de l'acier, & blancs en tirant sur le gris; la partie nerveuse se détruit ou s'altère aux différens feux successifs que le fer essuie sur chaque point, & la partie de grain devient nerveuse en s'étendant sous le marteau, & remplace l'autre.

Les axes de fer, qui supportent nos meules de grès, pesant sept à huit milliers, étant faits de différentes mises rapportées & soudées les unes d'après les autres, on a grand soin de mélanger pour les fabriquer, des fers de grains & 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-partie de grains & de nerf, est excellent & 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 fussent 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 & répétées, qui sont nécessaires pour souder. *Suite de la Note communiquée par M. de Montbeillard, Lieutenant-colonel d'Artillerie.*

après les autres, sous les *espatards* ou cylindres pour les aplatir, & ensuite sous des taillans d'acier, pour les fendre en longues verges quarrées de trois, cinq & six lignes de grosseur; il se fait une prodigieuse consommation de ce fer en verge, & 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 fendrie, les bois blancs & mous aux bois de chêne & autres bois durs, parce que la flamme en est plus douce, & 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, & garder les charbons de bois blanc pour les affineries & pour les fours de fendrie & de batteries; car la cuisson du bois de chêne en charbon, ne lui enlève pas l'acide dont il est chargé, & en général le feu du bois radoucit l'aigreur du fer, & lui donne plus de souplesse & 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 fendrie des fers de toute qualité; ceux qui sont les plus aigres servent à faire des petits clous à latte qui ne plient pas, & qui doivent être plutôt cassans que souples; les verges de fer doux sont pour les clous des Maréchaux, & peuvent être passées par la filière pour faire du gros fil - de - fer, des anses de chaudières, &c.

M m m ij

Si l'on destine les bandes de fer forgé à faire de la tôle, on les fait de même passer au feu de la fendrie, & 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 & moins long que celui de la fendrie, & que l'on chauffe de même avec du bois blanc : on y laisse chauffer ces morceaux de fer, & 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 *sûé* & 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 & nerveux pour faire au martinet, du fer de cinq ou six lignes, bien quarré, qu'on nomme du *carillon*, & des verges ou tringles rondes du même diamètre : j'ai fait établir deux de ces martinets, dont l'un frappe trois cents douze coups par minute ; cette grande rapidité est doublement avantageuse, tant par l'épargne du combustible & la célérité du travail, que par la perfection qu'elle donne à ces fers.

Enfin , il faut un fer de la meilleure qualité , & qui soit en même temps très-ferme & très-ductile pour faire du fil-de-fer , & il y a quelques forges en Lorraine , en Franche-comté , &c. 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 & ductile dans toutes ses parties ; il doit être bien *sué* , sans pailles , sans soufflures & sans grains apparens. J'ai fait venir des Ouvriers de la Lorraine-Allemande , pour en faire à mes forges , afin de connoître la différence du travail & 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 , & à n'employer dans tout le travail , qu'une petite quantité de charbon à la fois , réitérée souvent , & enfin à ne forger des barreaux que de douze ou treize lignes en quarré , 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 (2) :

(2) Il s'en étoit élevé une à *Morambert* en Franche-comté , qui

on fait 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 & très-souple pour qu'elle puisse se plier & 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, & on la bat successivement sous le marteau, en mettant les feuilles en *doublons*, les unes sur les autres jusqu'au nombre de soixante-quatre, & lorsqu'on est parvenu à rendre ces feuilles assez minces, on les coupe avec de grands ciseaux pour les séparer, les ébarber & les rendre quarrées ; 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, & qui empêcheroit l'étain de s'attacher au fer : ces eaux aigres se font au moyen d'une certaine quantité de farine de seigle & d'un peu d'alun qu'on y mêle ; elles enlèvent cette couche noire du fer, & lorsque les feuilles sont bien nettoyées, on les plonge verticalement dans un bain d'étain fondu & mêlé d'un peu de cuivre ; il faut auparavant 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 :

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.

cette graisse prépare aussi les surfaces du fer à bien recevoir l'étain, & 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, & enfin il ne reste plus qu'à dresser ces feuilles de fer étamées avec des maillets de bois, parce qu'elles se sont courbées & voilées par la chaleur de l'étain fondu.

On ne croiroit pas que le fer le plus souple & 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, & l'opération par laquelle on le convertit en acier, ne fait que hacher les fibres nerveuses de ce fer, & lui donner encore un plus grand degré de pureté, en même temps qu'il se pénètre & 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, & d'autres plus petits, afin de ménager la dépense de mes essais, & 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, & 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; & 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, & seulement en variant les procédés du travail, & les multipliant à l'affinerie & au marteau (a).

On

(a) Pour obtenir de l'acier avec la fonte de fer, on met dans le foyer beaucoup de petits charbons & du poussier que l'on humecte, afin qu'il soit plus adhérent, & des scories légères & fluides.... On presse davantage la fusion.... Le bain est toujours couvert de scories, & 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 & la violence du feu achève de séparer les parties terreuses, qui, rencontrant les scories, font corps avec elles & 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 & se durcit; lorsqu'il a acquis une consistance suffisante à pouvoir être coupé & à supporter les coups de marteau, l'opération est finie, on le retire; mais le fer & l'acier que l'on retire ainsi de ces deux opérations, sont rarement purs, & 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 rende inégal, de sorte qu'il n'aura pas la même dureté dans toutes les parties

On doit donc distinguer des aciers de deux sortes ; le premier qui se fait avec la fonte de fer ou avec le fer même, & sans cémentation, le second que l'on fait avec le fer en employant un ciment ; tous deux se détériorent également, & perdent leur qualité par des chaudes réitérées, & 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, &c. qui sont plus minces dans le tranchant que dans le dos, seront trop acier dans la partie mince, & trop fer dans l'autre, & d'ailleurs les petites boursoufflures qui s'élèvent à leur surface, rendroient ces pièces défectueuses : il faut de plus que l'acier cimenté soit corroyé, *sué* & soudé pour avoir de la force & du corps ; en sorte que ce procédé de forger

parties Cependant on n'en fait pas d'autre en Allemagne, & 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, & tout fer qui est difficile à souder, qui se gerce ou qui est pailleux, doit être rejeté. *Voyages métallurgiques de M. Jars, pages 24 & 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 Anglois tirent de Danemora, le fer qu'ils convertissent en acier par cémentation, qu'ils le payent quinze livres par cent de plus que les autres fers, que ce fer de Danemora est marqué *OO*, & que les Suédois ne sont pas encore parvenus à faire d'aussi bon acier cimenté que les Anglois. *Idem, pages 28 & suiv.*

Minéraux, Tome II.

Nnn

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, & 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 longtemps en bain dans le creuset, c'est-à-dire, quinze ou seize heures au lieu de douze, elle achèvera pendant ce temps de s'épurer ; ensuite on la coulera en petites gueuses ou lingots, & 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, & lorsqu'il sera forgé & 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, & se souderont ensemble; l'on en fera une nouvelle loupe que l'on travaillera comme la première, & qu'on portera de même sous le marteau, pour en faire un nouveau barreau qui sera peut-être déjà de bon acier; & 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, & en former encore une loupe au feu de l'affinerie, pour la porter ensuite au marteau, & obtenir enfin une barre de bon acier. On sent bien que le déchet doit être très-considérable, & 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, & qu'elle expose à des pertes. Celle que l'on suit en Carinthie, pour faire de même de l'acier par la seule dépuracion de la fonte, est plus sûre, & même plus simple: on observe d'abord de faire une première fonte, la meilleure & 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, & trois à quatre pouces d'épaisseur; cette *floss* est portée &

N n n ij

présentée par le bout, à un feu animé par des soufflets, qui la fait fondre une seconde fois, & 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, & par-dessus la fonte l'on jette du charbon & du laitier pour la couvrir : après six heures de séjour dans le creuset (b), 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 & *tirés* en barres, qui, quoique brutes sont de bon acier, & qu'il ne faut que porter à la batterie pour y recevoir des chaudes successives, & être mises sous le martinet qui leur donne la forme (c). 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, produit une sorte de cémentation de la fonte, & 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

(b) Six pour la première loupe, & seulement cinq ou quatre pour les suivantes, le creuset étant plus embrasé.

(c) Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome I, pages 61 & suiv. où ces procédés de la conversion de la fonte en acier, en Syrie & en Carinthie, sont détaillés très au long.

cémentation, a été tentée par nombre d'Artistes, & réussit assez facilement dans de petits fourneaux de chimie; mais elle présente plusieurs difficultés lorsqu'on veut travailler en grand, & je ne sache pas que nous ayons en France, d'autres fourneaux que celui de Néronville en Gâtinois, où l'on convertisse à la fois jusqu'à soixante-quinze & quatre-vingts milliers de fer en acier, & 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 & 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 (d): & voici ce que ma propre

(d) 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. M. le comte de Buffon offrit ses forges & le grand fourneau qu'il avoit fait construire pour les mêmes opérations, & 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 & d'Espagne.

Tous ces fers furent réduits au même échantillon, & placés dans la caisse de cémentation; leur poids total étoit de quarante mille sept

expérience m'avoit fait connoître avant ces derniers essais.

J'ai fait chauffer au feu de bois, dans le fourneau de la fenderie, plusieurs bandes de mon fer de la meilleure qualité, & qui avoit été travaillé comme les barreaux

cents deux livres, & on les enveloppa de vingt-quatre pieds cubes de poudre de cémentation: on mit ensuite le feu au fourneau, & on le soutint pendant cent cinquante-sept heures consécutives, dont trente-sept heures de petit feu, vingt-quatre de feu médiocre, & quatre-vingt-seize heures d'un feu si actif, qu'il fondit les briques du revêtement du fourneau, du diaphragme, des arceaux, & de la voûte supérieure où sont les tuyaux aspiratoires....

Lorsque le fourneau fut refroidi, & 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, & il fit écurer de même les barres au sortir de la cémentation, pour enlever la matière charbonneuse qui s'y étoit attachée, & il se trouva six livres & 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 & demie par cent pouces de longueur des barres, indépendamment du soulèvement de l'étoffe du fer qui forme les ampoules que M. de Grignon attribue à l'air, & même à l'eau interposée dans le fer, & s'il étoit possible d'estimer le poids de cet air & 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.

qu'on envoyoit aux fileries pour y faire du fil-de-fer, & j'ai fait chauffer au même feu & en même temps, d'autres bandes de fer moins épuré, & 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

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 & 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 & des fentes.

Les fers les mieux étoffés, dont la pâte est pleine & 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 cimentés ne sont pas les seuls qui soient sujets aux ampoules; les tôles & 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* lorsqu'on le frappe; le son grave au contraire annonce dans l'acier des

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 & demi de longueur sur dix-huit pouces de largeur, & autant de hauteur. On commença par mettre sur le fond de la caisse, une couche

parties ferreuses, & le bon acier se connoît par un son soutenu, ondulant & timbré.

Le fer cémenté en passant à l'état d'acier, devient sonore, & devient aussi très-fragile, puisque l'acier poule ou boursoufflé, est plus fragile que l'acier corroyé & 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 & 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 & rompt la fibre, & la convertit en grains plus ou moins fins; & c'est ce feu fixe, introduit dans le fer cémenté, qui en augmente le poids & le volume.

M. de Grignon observe que tous les défauts dont le fer est taché, & 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 apparens, 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, & 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, & il y a autant d'aciers défectueux que de mauvais fers.

M. de Grignon observe les degrés de perfection des différens fers convertis en acier dans l'ordre suivant.

Les

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, & qu'elles étoient séparées les unes des autres par un intervalle de plus d'un demi-

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 Berri soient en général plus doux que ceux de Champagne & de Bourgogne, ils ont donné les aciers les moins nets, parce que leur étoffe n'est pas bien liée; & il a remarqué qu'en général, les fers les plus doux à la lime, tels que ceux de Berri & de Suède, donnent des aciers beaucoup plus vifs que les fers fermes à la lime & au marteau, & que les derniers exigent une cémentation plus continuée & plus active. Il a reconnu que les fers de Sibérie, donnoient un acier très-difficile à traiter, & défectueux par la désunion de son étoffe; que ceux d'Espagne donnent un acier propre à des ouvrages qui exigent un beau poli; & 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, Limosin, Roussillon, comté de Foix, Franche-comté, Lorraine, Berri & Bourgogne.

Il seroit fort à désirer que le Gouvernement donnât des encouragemens 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, & d'un plus grand usage dans les arts, sur-tout dans les arts de première nécessité.

Minéraux, Tome II.

O o o

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, & ainsi alternativement des couches de charbon & 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 ammoncela 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 & 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 & 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 & 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, & l'on voit, en examinant cette bande d'épreuve, à quel point est avancée la conversion du fer en acier.

Le fond & les quatre côtés de la caisse doivent être de grès pur, ou de très-bonnes briques bien jointes

& bien luttées 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 *risar* 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 & 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 & haute cheminée. Après avoir réussi à ces premiers essais, j'ai fait construire un grand fourneau de même forme, & qui a quatorze pieds de longueur sur neuf de largeur & huit de hauteur, avec deux *risars* 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, & la voûte supérieure communique à la grande cheminée par cinq autres tuyaux: cette cheminée est élevée de trente pieds au-dessus du fourneau, & elle 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 & la fait circuler avec la plus grande rapidité; on entretient ce feu sans interruption pendant cinq ou six jours, & dès le quatrième on tire l'éprouvette pour s'assurer de l'effet qu'il a produit sur les bandes de fer

O o o ij

qui sont dans la caisse de cémentation; on reconnoitra, 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, & d'après cette connoissance l'on fera cesser ou continuer le feu; & 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, & on en tirera les bandes de fer qu'on y avoit mises, & qui dès-lors seront converties en acier.

En comparant ces bandes, les unes avec les autres, j'ai remarqué, 1.^o que celles qui étoient de bon fer épuré, avoient perdu toute apparence de nerf, & 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.^o qu'il y avoit à l'extérieur beaucoup plus, & de plus grandes boursoufflures sur les bandes de fer commun que sur celles de bon fer; 3.^o 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; & 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, & ne lui donner qu'un rouge couleur de cerise, pour le porter sous le martinet &

l'étendre en petits barreaux; car pour peu qu'on le chauffe un peu trop, il s'éparpille & 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 différens 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, & 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 & l'autre ne sont que le même métal dans deux états différens, & 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 & plus ferré, & il devient à la trempe bien plus dur que le fer trempé; il prend aussi le poli le plus vif & le plus beau: cependant malgré toutes ces différences, on peut ramener l'acier à son premier état de fer, par des céments d'une qualité contraire à celle des céments 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, telle que la poudre de charbon dont on s'est servi pour le cémenter.

Mais dans cette conversion du fer en acier, quels sont les élémens qui causent ce changement, & 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 & d'autres matières hétérogènes (e) ? le feu doit détruire ces molécules de zinc, ainsi que celles des matières vitreuses pendant la cémentation, & par conséquent, elle doit achever de purifier le fer ; mais il y a quelque chose de plus, car si le fer, dans cette opération qui change sa qualité, ne faisoit que perdre

(e) 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 *chapelle*, la *poitrine*, les *maratres* & le *gueulard* du fourneau, sont enduits d'une poudre sous diverses couleurs, qui n'est que de la *tuthie* & 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 contenu dans les grappes qui se subliment & 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 & Luxembourg, & 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, & qu'il entre peut-être dans sa composition. *Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pages 18 & 19 de la Préface.*

sans rien acquérir, s'il se délieroit en effet de toutes ses impuretés, sans remplacement, sans acquisition d'autre matière, il deviendrait 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, & 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, & 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 & l'acier des changemens qui n'ont pas encore été assez observés, & quoiqu'on puisse ôter à tous deux l'impression de la trempe en les recuisant au feu, & les rendre à peu-près tels qu'ils étoient avant d'avoir été trempés, il est pourtant vrai qu'en les trempant & les chauffant plusieurs fois de suite, on altère leur qualité. La trempe à l'eau froide rend le fer cassant; l'action du froid pénètre à l'intérieur, rompt & hache le nerf, & 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, & 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, & ne présentait qu'un mauvais grain. Cette expérience est très-certaine, & ne fut que trop répétée chez moi; car il y eut plus de deux cents barres dont la seconde moitié étoit la seule bonne, & l'on fut obligé de casser toutes ces barres par le milieu, & reforgez 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, & voici les faits, ou plutôt les effets essentiels que cet habile Artiste a reconnus *(f)*. « La trempe change la forme des pièces » minces d'acier, elle les voile & les courbe en différens » sens; elle y produit des cassures & des gerçures; ces » derniers effets sont très-communs, & néanmoins très- » préjudiciables: ces défauts proviennent de ce que l'acier » n'est pas forgé 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,

(f) Mémoire sur les effets des cassures que la trempe occasionne à l'acier, par M. Perret, Correspondant de l'Académie de Besiers.

celui

celui qu'on n'écrouit point du tout, & qu'on ne forge «
que chaud, ne casse point à la première trempe, & l'on «
doit remarquer que l'acier prend du gonflement à chaque «
fois qu'on le chauffe . . . Plus on donne de trempe à «
l'acier, & 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, & «
celui de Styrie, non-seulement se casse, mais se crible «
par des trempes réitérées . . . Pour prévenir l'effet des «
cassures, il faut chauffer couleur de cerise, la pièce «
d'acier, & 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, «
& 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'ordinaire à la pièce d'acier, ou «
l'on s'en tiendra à la seule trempe du suif: l'Artiste «
doit tâcher de conduire 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, & par conséquent «
ne suffit pas pour les instrumens tranchans qui doivent «
être très-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, donne plus de dureté que la trempe au «
suif ou à toute autre graisse animale, & c'est sans doute «
parce que l'huile contient plus d'eau que la graisse ».

Minéraux, Tome II.

P p p

L'écroutissement que l'on donne aux métaux les rend plus durs, & occasionne en particulier, les cassures qui se font dans le fer & l'acier; la trempe augmente ces cassures, & ne manque jamais d'en produire dans les parties qui ont été les plus *écrouies*, & qui sont par conséquent devenues les plus dures: l'or, l'argent, le cuivre battus à froid s'écroutissent, & deviennent plus durs & plus élastiques sous les coups réitérés du marteau; il n'en est pas de même de l'étain & du plomb qui, quoique battus fortement & 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, & on rend le plomb si mou & 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 & le cuivre, & 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 & 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, & 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 & même élastique, tandis que les métaux, comme le plomb & 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 & de se rapprocher. Le marteau ne fait donc que comprimer le métal en détruisant les pores ou interstices qui étoient entre ses parties intégrantes, & 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, & 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 & l'acier ; la trempe dans l'eau très-froide, rend, comme nous venons de le dire, le meilleur fer tout-à-fait cassant, & 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, & qu'on doit empêcher le Forgeron de tremper sa pièce encore rouge de feu pour la refroidir, & 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, & l'on fera bien de ne le tremper qu'une seule fois dans l'eau à la température ordinaire.

Dans certaines contrées où le travail du fer est encore inconnu, les Nègres, quoique les moins ingénieux de tous les hommes, ont néanmoins imaginé de tremper

Ppp ij

le bois dans l'huile ou dans des graisses dont ils le laissent s'imbibier, ensuite ils l'enveloppent avec de grandes feuilles, comme celles de bananier, & mettent sous de la cendre chaude les instrumens de bois qu'ils veulent rendre tranchans; la chaleur fait ouvrir les pores du bois qui s'imbibe encore plus de cette graisse, & lorsqu'il est refroidi, il paroît lisse, sec, luisant, & il est devenu si dur qu'il tranche & perce comme une arme de fer: des zagaies de bois dur & trempé de cette façon, lancées contre des arbres à la distance de quarante pieds, y entrent de trois ou quatre pouces, & pourroient traverser le corps d'un homme; leurs haches de bois trempées de même, tranchent tous les autres bois (*g*). On fait 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 & 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, & 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 (*h*).

(*g*) Note communiquée en 1774 par M. de Renne, ancien Capitaine de vaisseau de la Compagnie des Indes.

(*h*) On fait que c'est avec de la porée ou chaux d'étain délayée dans

Au reste, on ne peut donner le poli vif, brillant & noir qu'à l'espèce d'acier qu'on appelle *acier fondu*, & 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 & à forger cet acier fondu, cela demande les plus grandes précautions, car ordinairement il s'éparpille en étincelles au seul contact de l'air, & se réduit en poudre sous le marteau.

de l'esprit-de-vin que l'on polit l'acier, mais les Anglois emploient un autre procédé pour lui donner le poli noir & 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 & 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, & 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 fondu avec du soufre, & 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, & 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.

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, & au moment qu'il se coagule on le frappe légèrement avec un marteau à main, & à mesure qu'il prend du corps on le chauffe & on le forge en augmentant graduellement la force & la vitesse de la percussion, & on l'achève en le forgeant au martinet. On prétend que c'est par ce procédé que les Anglois forgent leur acier fondu, & 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, &c. qui doivent être très-tranchans & prendre le plus de dureté & le plus beau poli ; mais il ne peut servir aux ouvrages qui, comme les lames d'épées, doivent avoir du ressort ; & c'est par cette raison que dans le Levant (i).

(i) 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 & délié, qualité qui naturellement & 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 & 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, & si on lui donne le feu trop chaud, il se brûle & devient comme

comme en Europe, les lames de sabre & d'épée se font avec un acier mélangé d'un peu d'étoffe de fer qui lui donne de la souplesse & de l'élasticité.

Les Orientaux ont mieux que nous le petit art de damasquiner l'acier (*k*); cela ne se fait pas en y introduisant

de l'écume de charbon ; on le mêle avec l'acier des Indes qui est plus doux & qui est beaucoup plus estimé. Les Persans appellent l'une & l'autre sorte d'acier, *poulard*, *janherder* & *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 & en petits bâtons carrés. *Voyage de Chardin en Perse, &c. Amsterdam, 1711, tome II, page 23.*

(*k*) Les Persans savent parfaitement bien damasquiner avec le vitriol les ouvrages d'acier, comme sabres, couteaux, &c..... mais la nature de l'acier dont ils se servent y contribue beaucoup. Cet acier s'apporte de Golconde, & 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, & 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, & pour savoir s'il est bon & 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 & 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 *abasss* en Perse, & plus on le porte loin, plus il devient cher, car en Turquie on vend le pain jusqu'à trois piastres, & il en vient à Constantinople, à Smirne, à Alep & à Damas, où anciennement on le transportoit; le plus grand négoce des Indes se rendoit

de l'or ou de l'argent, comme on le croit vulgairement, mais par le seul effet d'une percussion souvent répétée. M. Gau a fait sur cela plusieurs expériences, dont il a eu la bonté de me communiquer le résultat (1); cet habile

Artiste

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 & couteaux qui nous viennent de Turquie se font 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, tome II, pages 330 & 331.*

(1) 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 & de couteaux de chasse de même étoffe & de même qualité que celles de Turquie, connues sous le nom de *damas*; les résultats de ces différentes épreuves ont toujours été les mêmes, & je profite de la permission que vous m'avez donnée de vous en rendre compte.

Après avoir fait travailler & 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, & 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, & comme j'ai commencé mes épreuves par les petites barres ou plaques qui en tenoient le double, en donnant
à celles

Artiste qui a porté 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 , & par la réunion de différens aciers mêlés d'un peu d'étoffe de fer que l'on vient à bout de damasquiner les lames de sabre , & de leur donner en même temps le tranchant , l'élasticité & la ténacité nécessaires ; il a reconnu comme moi que ni l'or ni l'argent ne peuvent produire cet effet.

à celles du dessus & du dessous le double d'épaisseur des autres ; je les ai fait chauffer au blanc bouillant , & 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 , & on ne voyoit point sur l'enclume qu'il en fût sorti de l'argent : la réunion de ces plaques m'a donné un lingot de neuf pouces de long sur un pouce d'épaisseur & 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 & en alongeant ce lingot , que les défauts de soudure qui étoient dans l'intérieur se sont découverts , & 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 , & 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 , & dont les plaques du dessus & du dessous n'avoient pas plus d'épaisseur que les autres , ont toutes bien soudé & 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 , & elles ont donné

Il me resteroit encore beaucoup de choses à dire sur le travail & sur l'emploi du fer; je me suis contenté d'en indiquer les principaux objets; chacun demanderoit un traité particulier, & l'on pourroit compter plus de cent arts ou métiers tous relatifs au travail de ce métal, en le prenant depuis les mines jusqu'à sa conversion en acier & sa fabrication en canons de fusils, lames d'épées, ressorts de montre, &c. Je n'ai pu donner ici que la

de très-belles lames. Pour connoître si ces lames sans argent avoient les mêmes qualités pour le tranchant & 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, & 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 ces lames le même tranchant & la même ténacité. Il sembleroit d'après ces épreuves :

1.^o Que s'il reste de l'argent dans l'acier, il est impossible de le souder dans les endroits où il se trouve :

2.^o 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, & il est impossible de souder les endroits où il en reste :

3.^o L'argent ne communique aucune vertu à l'acier, soit pour le tranchant, soit pour la solidité, & l'opinion du public qui avoit décidé mes recherches, & qui attribue au mélange de l'acier & de l'argent la bonté des lames de Damas en Turquie, est sans

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 & de l'acier, relativement à celles des autres métaux; le fer, quoique très-dur, n'est

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.^o Le tranchant étonnant de ces lames & leur solidité, ne proviennent, ainsi que les dessins qu'elles présentent, que du mélange des différens aciers qu'on y emploie, & de la façon qu'on les travaille ensemble.

Pour que vous puissiez, Monsieur, en juger par vous-même, & rectifier mes idées à ce sujet, j'envoie à mon dépôt de l'arsenal de Paris, pour vous être remises à leur arrivée;

1.^o 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 soudée, & que vous voudrez bien faire décomposer après avoir fait éprouver son tranchant & sa solidité:

2.^o Une lame forgée d'un lingot où j'avois mis moitié d'argent, bien soudée, & sur laquelle j'ai fait graver vos armoiries:

3.^o 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. Gaii, Entrepreneur général de la Manufacture des armes blanches, à M. le Comte de Buffon, datée de Klingenthal, le 29 Avril 1775.*

Q q q ij

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, & ne pèse que cinq cents quarante-cinq ou cinq cents quarante-six livres le pied cube (*m*): l'acier pèse cinq cents quarante-huit à cinq cents quarante-neuf livres, & 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, & 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 & dans certains fers que dans d'autres; elle augmente aussi dans certaines circonstances & diminue dans d'autres; & 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, aucun métal, aucune autre substance pure qui ait cette qualité magnétique,

(*m*) On a écrit & répété par-tout que le pied cube de fer pèse cinq cents quatre-vingts livres (*Voyez le Dictionnaire de Chimie, article fer*); mais cette estimation est de beaucoup trop forte. M. Briffon s'est assuré par des épreuves à la balance hydrostatique, que le fer forgé, non écroui comme écroui, ne pèse également que cinq cents quarante-cinq livres deux ou trois onces le pied cube, & que le pied cube d'acier pèse cinq cents quarante-huit livres: on s'étoit donc trompé de trente-cinq livres, en estimant cinq cents quatre-vingts livres le poids d'un pied cube de fer. *Voyez la Table des pesanteurs spécifiques de M. Briffon.*

& 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, & lorsqu'il est une fois aimanté, il attire l'autre fer avec autant de force que l'aimant même (n).

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 cents 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 & du mauvais fer (o), & quoiqu'on choisisse le meilleur pour le passer à la filière, on trouvera encore des différences dans la ténacité des différens fils de fer de même grosseur, & 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, & qu'en même temps qu'il se fond, il se brûle & se calcine en partie, & d'autant plus que la chaleur est plus forte ; en le fondant au foyer d'un miroir ardent on le voit bouillonner, brûler, jeter une flamme assez sensible, & se changer en mâchefer ; cette scorie

(n) Voyez dans le quatrième volume de cette Histoire des Minéraux l'article de l'Aimant.

(o) Voyez le Mémoire sur la ténacité du fer. *Supplément in-4.^e tome II.*

conserve la qualité magnétique du fer après avoir perdu toutes les autres propriétés de ce métal.

Tous les acides minéraux & végétaux agissent plus ou moins sur le fer & 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 & ne fait qu'en ternir la surface; l'eau la ternit davantage & la noircit à la longue; elle en divise & sépare les parties constituantes, & l'on peut avec de l'eau pure réduire ce métal en une poudre très-fine (*p*), laquelle néanmoins est encore du fer dans son état de métal, car elle est attirable à l'aimant & 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 élémens 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 violence; & 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

(*p*) Prenez de la limaille de fer nette & 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,

avec effervescence & chaleur, & les vapeurs qui s'élèvent de cette dissolution sont très-inflammables. En la faisant évaporer & la laissant refroidir, on obtient des cristaux vitrioliques verts, qui sont connus sous le nom de *couperose* (q).

L'acide marin dissout très-bien le fer, & l'eau régale encore mieux : ces acides nitreux & 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 alkalis ou des terres calcaires ; on peut aussi le précipiter par le zinc, &c.

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 & le réduit en pyrite ; la force d'affinité entre le soufre & 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 & du feu, à l'aide seulement d'un peu d'humidité.

De quelque manière que le fer soit dissous ou décomposé, il paroît que ses précipités & ses chaux en safran, en ocre, en rouille, &c. sont tous colorés de jaune, de rougeâtre ou de brun, aussi emploie-t-on ces chaux de fer pour la peinture à l'huile & pour les émaux.

(q) Voyez ci-devant l'article du *Vitriol*.

Enfin le fer peut s'allier avec tous les autres métaux, à l'exception du plomb & du mercure; suivant M. Geller, les affinités du fer sont dans l'ordre suivant; l'or, l'argent, le cuivre; & suivant M. Geoffroi, le régule d'antimoine, l'argent, le cuivre & le plomb; mais ce dernier Chimiste devoit exclure le plomb & 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 & l'or, se trouvent quelquefois si intimement unis par des accidens de nature, que notre art ne peut les séparer l'un de l'autre (r).

(r) Voyez l'article de la *Platine*, dans le troisième volume de cette Histoire des Minéraux.



DE

D. E. L' O R.

AUTANT nous avons vu le Fer subir de transformations & prendre d'états différens, soit par les causes naturelles, soit par les effets de notre Art; autant l'Or nous paroîtra fixe, immuable & constamment le même sous notre main comme sous celle de la Nature: c'est de toutes les matières du Globe la plus pesante, la plus inaltérable, la plus tenace, la plus extensible, & c'est par la réunion de ces caractères prééminens, que dans tous les temps l'or a été regardé comme le métal le plus parfait & le plus précieux; il est devenu le signe universel & constant de la valeur de toute autre matière par un consentement unanime & tacite de tous les peuples policés. Comme il peut se diviser à l'infini sans en perdre de son essence, & 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 & qu'on ne peut le recueillir; il est plus apparent, quoique encore en très-petite quantité, dans les sables entraînés par les eaux & 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 répétées: ces paillettes chariées par les eaux, ainsi que toutes les

Minéraux, Tome II.

R r r

autres particules de l'or qui sont disséminées sur la terre, proviennent également des mines primordiales de ce métal. Ces mines gissent 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, & néanmoins il conserve sa nature dans le mélange, tandis que les autres métaux, corrompus & minéralisés, ont perdu leur première forme avant de voir le jour, & 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, & 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, & 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 & marin: & ces précipités de l'or ne conservent pas les grandes propriétés de ce métal; ils ne sont plus inaltérables & ils peuvent être dissous par les acides simples; ce n'est donc que sous cette forme de précipité que l'or pourroit être minéralisé; & comme il faut la réunion de l'acide

nitreux & de l'acide marin pour en faire la dissolution, & ensuite un alkali 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, & 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, & 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, & sans autre caractère que celui d'un métal fondu; ensuite il s'est sublimé par la continuité de cette première chaleur du Globe, & il s'est répandu sur la superficie de la terre en atomes impalpables & presque imperceptibles.

Les premiers dépôts ou mines primitives de cette matière précieuse, ont donc dû perdre de leur masse & diminuer de quantité, tant que le Globe a conservé assez de chaleur pour en opérer la sublimation; & cette perte continuelle pendant les premiers siècles de la grande chaleur du Globe a peut-être contribué plus qu'aucun autre cause à la rareté de ce métal, & 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

R r ij

en ont trouvé dans la terre végétale, & dans toutes les autres terres qu'ils ont mises à l'épreuve (a).

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 & jamais par la qualité, parce que ni le feu, ni l'eau, ni l'air, ni même tous ces élémens combinés, n'altèrent pas son essence, & que les acides simples qui détruisent les autres métaux ne peuvent l'entamer (b).

(a) L'or trouvé par nos Chimistes récents, dans la terre végétale, est une preuve de la dissémination universelle de ce métal, & 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*.

(b) 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

En général, on trouve l'or dans quatre états différens, tous relatifs à sa seule divisibilité; savoir, en poudre, en paillettes, en grains & en filets séparés ou conglomérés. Les mines primordiales de ce métal, sont dans les hautes montagnes, & forment des filons dans le quartz jusqu'à d'assez grandes profondeurs; elles se sont établies dans les fentes perpendiculaires de cette roche quartzeuse, & l'or y est toujours allié d'une plus ou moins grande quantité d'argent; ces deux métaux y sont simplement mélangés & font masse commune; ils sont ordinairement incrustés en filets ou en lames dans la pierre vitreuse, & quelquefois ils s'y trouvent en masses & en faisceaux conglomérés; c'est à quelque distance de ces mines primordiales que se trouve l'or en petites masses, en grains, en pépites, &c. & c'est dans les ravines

quelques gros; alors la petite quantité d'acide qui reste, se trouve chargée de quelques particules d'or, mais le métal y est dans l'état de suspension, & 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, & en détacheroit par conséquent quelques particules, & dès-lors on peut assurer que cet acide ne peut ni dissoudre, ni même attaquer l'or par ses propres forces.

* Remarque communiquée à M. de Buffon par M. Tillet, Avril 1781,

des montagnes qui en recèlent les mines, qu'on le recueille en plus grande quantité: on le trouve aussi en paillettes & en poudre dans les sables que roulent les torrens & les rivières qui descendent de ces mêmes montagnes, & souvent cette poudre d'or est dispersée & disséminée sur les bords de ces ruisseaux & dans les terres adjacentes (*c*); mais soit en poudre, en paillettes, en grains, en filets ou en masses, l'or de chaque lieu est toujours de la même essence, & ne diffère que par le degré de pureté; plus il est divisé plus il est pur, en sorte que s'il est à 20 karats dans la mine en montagne, les poudres & les paillettes qui en proviennent, sont souvent à 22 & 23 karats, parce qu'en se divisant, ce métal s'est épuré & purgé d'une partie de son alliage naturel: au reste, ces paillettes & ces grains qui ne sont que des débris des mines primordiales, & qui ont subi tant de mouvemens, de chocs & 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 fait, à 24 karats; mais l'on n'a jamais trouvé d'or à ce titre dans le sein de la terre, &

(*c*) 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, & qu'au fond c'est toujours le même or.

dans plusieurs mines il n'est qu'à 20, & même à 16 & 14 karats, en sorte qu'il contient souvent un quart, & même un tiers de mélange; & cette matière étrangère qui se trouve originairement alliée avec l'or, est une portion d'argent, lequel, quoique beaucoup moins dense, & 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 élémens humides, dont l'action détruit tous les autres métaux; & c'est par cette prérogative de l'or & de l'argent qu'on les a toujours regardés comme des métaux parfaits, & que le cuivre, le plomb, l'étain & le fer qui sont tous sujets à plus ou moins d'altération par l'impression des agens 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 & 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 & d'autres substances métalliques (*d*); mais ces mélanges ne sont pour ainsi dire qu'extérieurs,

(*d*) Par exemple, l'or de Guinée, de Sofala, de Malaca, contient du cuivre & très-peu d'argent, & le cuivre des mines de Coquimbo au Pérou, contient, à ce qu'on dit, de l'or sans aucun mélange d'argent.

& à l'exception de l'argent, l'or n'est point allié, mais seulement contenu & disséminé dans toutes les autres matières métalliques ou terreuses.

On feroit porté à croire, vu l'affinité apparente de l'or avec le mercure & leur forte attraction mutuelle, qu'ils devroient se trouver assez souvent amalgamés ensemble; cependant rien n'est plus rare, & 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 & le mercure, il est certain que la fixité de l'un & la grande volatilité de l'autre, ne leur ont guère permis de s'établir en même temps ni dans les mêmes lieux, & que ce n'est que par des hasards postérieurs à leur établissement primitif, & 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, & 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, alkalins & arsenicaux, qui rongent toutes les substances métalliques, ne peuvent entamer celle de l'or; ainsi dès que les eaux ont commencé de détacher & d'entraîner les minerais des différens métaux, tous auront été altérés, dissous, détruits par l'action de ces sels; l'or seul a conservé son essence intacte, & il a même

même défendu celle de l'argent, lorsqu'il s'y est trouvé mêlé en suffisante quantité.

L'argent, quoiqu'aussi parfait que l'or à plusieurs égards, ne se trouve pas aussi communément en poudre ou en paillettes, dans les sables & 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 torrens qui s'en écoulent roulent-ils des paillettes & des grains de ce métal, & 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, & que les sels de l'air, de la terre & 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 & particulières de l'or, on a d'abord vu qu'il étoit le plus pesant, & par conséquent le plus dense des métaux *(e)* qui sont

(e) La densité de l'or a été bien déterminée par M. Brissot, de l'Académie des Sciences. L'eau distillée étant supposée peser 10000 livres, il a vu que l'or à 24 karats, fondu & non battu, pèse 192581 livres 12 onces 3 gros 62 grains, & que par conséquent

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 constitue l'essence réelle de toute matière brute,

un pied cube de cet or pur, pèseroit 1348 livres 1 once 0 gros 61 grains ; & que ce même or à 24 karats, fondu & battu ; pèse relativement à l'eau 193617 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 d'Hollande approche de très-près ce degré de pureté ; car la pesanteur spécifique de ces ducats, est de 193519 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, & 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, & en le pesant dans l'eau commune, j'ai vu qu'il ne perdoit pas $\frac{1}{19}$ de son poids ; mais probablement cette eau étoit bien plus pesante 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 24 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 ; & d'ailleurs la pesanteur de l'eau, même distillée,

& 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 est le terme extrême de cette proportion, toute autre substance occu-

varie avec la température de l'atmosphère, & 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 & $\frac{1}{24}$ de grains, l'air étant à la température de 12 degrés. L'eau, comme l'on fait, pèse plus ou moins, suivant qu'il fait plus froid ou plus chaud, & 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, & 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 $\frac{1}{19}$ de son poids, le pied cube de ce métal, pèse 1358 livres 1 once 1 gros 8 $\frac{19}{24}$ grains, & 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 $\frac{1}{19}$ de son poids dans de l'eau qui n'étoit pas distillée, & par conséquent, il se pourroit que dans l'eau distillée il n'eût perdu que $\frac{1}{18} \frac{1}{4}$, & dans ce cas ($\frac{1}{18} \frac{1}{4}$) 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, & 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, & qui disent en même temps qu'il perd dans l'eau entre $\frac{1}{19}$ & $\frac{1}{20}$ de son poids, ne se sont pas aperçus que ces deux résultats sont démentis l'un par l'autre.

Scf ij

pant plus d'espace ; il est donc la matière par excellence, c'est-à-dire, la substance qui de toutes est la plus matière, & néanmoins ce corps si dense & si compacte, cette matière dont les parties sont si rapprochées, si serrées, contient peut-être encore plus de vide que de plein, & 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, & dans laquelle le vide ou l'espace ne soit interposé, & n'occupe autant & 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, & 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 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 & la ductilité ne sont que des qualités secondaires, qui dépendent en partie de la densité & 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, fera par cela seul une fois plus divisible, & 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, & surpasse celle des autres métaux (f) 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 rapport 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, & 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 & sa ductilité encore plus grande, ne sont pas des propriétés aussi essentielles que sa densité; elles en dérivent & ont leur plein effet, tant que rien n'intercepte la liaison des parties constituantes, tant que l'homogénéité subsiste, & qu'aucune

(f) « La ductilité de l'or est telle qu'une once de ce métal, qui ne fait qu'un très-petit volume, peut couvrir & dorer très-exactement, un fil d'argent long de quatre cents 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 & autant de largeur, ce qui fait à peu-près cent six pieds carrés d'étendue, pour les seize cents feuilles.

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, & le rend aussi fragile qu'il étoit auparavant ténace & ductile : quelques Chimistes ont prétendu qu'il perd de même sa ductilité par les matières inflammables, par exemple, lorsqu'étant en fusion, il est immédiatement exposé à la vapeur du charbon (g) ; mais je ne crois pas que cette opinion soit fondée.

L'or perd aussi sa ductilité par la percussion, il s'écrouit, 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 & constante à la matière métallique, mais seulement une

(g) « 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 fais » certainement qu'on est dans l'usage, pour les travaux des monnoies, » lorsque l'or est en fusion dans les creusets, de les couvrir de » charbon afin qu'il s'y conserve une grande chaleur, & souvent on » brasse l'or dans le creuset, en employant un charbon long & à demi-embraisé, sans que le métal perde rien de sa ductilité ».

qualité relative aux différens états où elle se trouve, puisqu'on peut lui ôter par l'écroutissement, & lui rendre par le recuit au feu, cette qualité ductile alternativement, & autant de fois qu'on le juge à propos. Au reste M. Briffon, 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, & que cet excédant de densité s'évanouit par le recuit (*h*).

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 vulgairement, d'après les expériences de Boyle & 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 (*i*), à mon miroir de réflexion, que l'or fume & se sublime en vapeurs, même avant de se fondre; on fait d'ailleurs qu'au moment que ce métal devient rouge, & qu'il est sur le point d'entrer en fusion, il s'élève à sa surface une petite flamme d'un vert léger, & M. Macquer, notre savant Professeur de Chimie, a suivi les progrès de l'or en

(*h*) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1772, seconde partie.

(*i*) Voyez les Mémoires sur les Miroirs ardents, supplément à l'Histoire Naturelle, tome I.

fonte au foyer d'un miroir réfringent, & a reconnu de même qu'il continuoit de fumer & de s'exhaler en vapeur; il a démontré que cette vapeur étoit métallique, qu'elle faisoit & dorait l'argent ou les autres matières qu'on tenoit au-dessus de cet or fumant (k). Il n'est donc pas douteux que l'or ne se sublime en vapeurs métalliques, non-seulement après, mais même avant la 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, & avant que ce métal entre en fusion: dès-lors si les expériences de Boyle & de Kunckel sont exactes, l'on fera forcé de convenir que l'effet de notre feu sur l'or, n'est pas le même que celui du feu solaire, & que s'il ne perd rien au premier, il peut perdre beaucoup, & peut-être tout au second; mais je ne puis m'empêcher de douter de la réalité de cette différence d'effets du feu solaire & de nos feux, & je présume que ces expériences de Boyle & de Kunckel, 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*,

(k) Dictionnaire de Chimie, article Or.

la feuille d'or la plus mince, ne laisse passer de la lumière que par les gerçures accidentelles qui s'y trouvent (1): si cela étoit, les matières les plus denses seroient toujours les plus opaques; mais souvent on observe le contraire, & l'on connoît des matières très-légères qui sont entièrement opaques, & 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; & 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 & jaunes sont les plus gros, & 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; & 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 & 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

(1) Dictionnaire de Chimie, article Or.

pierres opaques! & 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, & que la première cause de la transparence est la disposition régulière des parties constituantes & des pores; que quand ces mêmes parties se trouvent disposées en formes régulières, & posées de manière à laisser entr'elles des vides situés dans la même direction, alors la matière doit être transparente; & 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 transparens sont en général plus friables que les corps opaques, & l'or, dont les parties sont fort homogènes & la ténacité très-grande, n'a pas ses parties ainsi disposées; on voit en le rompant qu'elles sont pour ainsi dire engrénées les unes dans les autres; elles présentent au microscope des petits angles prismatiques, saillans & rentrans; 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, & 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 & 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 & 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 réfléchis & ne le pénétreront pas; l'huile dont on humecte le papier pour le rendre transparent, en remplit & 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, & 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; & 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 & l'opacité de l'or, qu'on a regardées comme des propriétés trop absolues, n'empêchent pas

T t t ij

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 & en ténacité, celle d'une essence indestructible & 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 élémens humides, à celle du soufre & des acides les plus puissans, & 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, & 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: & sans sortir de notre sujet, nous verrons que l'or dissous, l'or précipité, l'or fulminant, &c. 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 & minéralisé, puisque nous pouvons le dissoudre & le précipiter de sa dissolution, & puisque dans cet état de précipité il peut être saisi par les acides simples comme les autres métaux, & se montrer par conséquent sous une forme minéralisée; mais comme cette dissolution suppose la réunion de deux acides, & 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 (*m*), 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 & par les impressions des éléments humides.

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 & combinées, l'acide nitreux avec l'acide marin, ou le soufre avec l'alkali, & la réunion de ces deux substances actives, doit être très-rare dans la Nature, puisque les acides & les alkalis, tels que nous les employons, sont eux-mêmes des produits de notre art, & que le soufre natif n'est aussi qu'un produit des volcans; ces raisons sont les mêmes, & 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 quelqu'autre matière avec laquelle le dissolvant ait plus d'affinité qu'avec l'or; & ensuite pour que ce

(*m*) 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.

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'alkali volatil, sans lequel il ne peut devenir fulminant ; cet alkali volatil est le seul intermède qui dégage subitement l'air & cause la fulmination ; car s'il n'est point entré d'alkali volatil dans la dissolution de l'or, & qu'on le précipite avec l'alkali fixe ou toute autre matière, il ne sera pas fulminant ; enfin il faut encore lui communiquer une assez forte chaleur pour qu'il exerce cette action fulminante ; or toutes ces conditions réunies, ne peuvent se rencontrer dans le sein de la terre, & 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, & qu'elle pourroit produire des effets encore plus terribles, & même s'exercer d'une manière plus insidieuse, parce qu'il ne faut ni feu, ni même une étincelle, & que la chaleur seule, produite par un frottement assez léger, suffit pour causer une explosion subite & foudroyante.

On a ce me semble vainement tenté l'explication de ce phénomène prodigieux ; cependant en faisant attention à toutes les circonstances, & en comparant leurs rapports, il me semble qu'on peut au moins en tirer des raisons satisfaisantes & 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'alkali volatil, soit sous sa forme propre, soit sous celle du sel ammoniac, de quelque manière & avec quelque intermède qu'on précipite ce métal, il ne sera ni ne deviendra fulminant, à moins qu'on ne se serve de l'alkali volatil pour cette précipitation: lorsqu'au contraire la dissolution sera faite avec le sel ammoniac, qui toujours contient de l'alkali volatil, de quelque manière & 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'alkali volatil, & 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'alkali volatil; mais cet alkali 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'alkali volatil, qui se trouve pour un quart incorporé avec l'or, ne s'enflamme en effet par la chaleur, & ne produise une explosion d'autant plus violente, que les molécules de l'or dans lesquelles il est engagé, sont plus massives & plus résistantes à l'action de cet élément incoërcible, & dont les effets sont d'autant plus violens 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'alkali volatil; il doit donc lui enlever ce feu, & 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, & que par conséquent il ne peut se trouver d'or fulminant, que dans les 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 & dispersé en atomes infiniment petits (*n*). Il n'est donc pas étonnant qu'on n'ait

(*n*) *Nota.* M. Macquer après avoir cité quelques exemples funestes des accidens 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'avait

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, & que d'autre 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, & avant la réduction, ils ne sont pas, comme l'or même, inaltérables, indestructibles, &c. leur essence n'est donc plus la même que celle de l'or de nature, tous les acides minéraux ou végétaux (o), & même les simples acerbés, tels que la noix de gale (p), agissent

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 & 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, & que tous les acides peuvent au contraire altérer & même dissoudre ce précipité.

(o) « 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'alkali fixe, le vinaigre dissout ce précipité ; cette dissolution par le vinaigre est de même précipitée par l'alkali fixe & par l'alkali volatil, & le précipité formé par cette dernière substance est fulminant ». *Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, page 18.*

(p) La dissolution d'or est précipitée avec le temps, par l'infusion de noix de gale, il se forme insensiblement des nuages de couleur

Minéraux, Tome II.

U u u

sur ces précipités & peuvent les dissoudre, tandis que l'or en métal n'en éprouve aucune altération; les précipités de l'or ressembleront donc à cet égard aux métaux imparfaits, & peuvent par conséquent être altérés de même & 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, & 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, & s'il en existoit, cet or minéralisé feroit en effet très-différent de l'autre, on pourroit le dissoudre avec tous les acides, puisqu'ils dissolvent les précipités dont se feroit 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 & une partie de sel ammoniac. Cette dissolution est d'une belle couleur jaune, & lorsque ces dissolvans sont pleinement saturés, elle devient claire & transparente; dans tout état elle teint en violet plus ou moins foncé toutes les substances animales: si on la fait évaporer, elle donne

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*, page 127), assure que l'or précipité par l'extrait acerbe, est soluble dans l'acide nitreux, & que cette dissolution est très-stable, de couleur bleuâtre, & qu'elle n'est pas précipitée par l'alkali fixe.

en se refroidissant, des cristaux d'un beau jaune transparent; & si l'on pousse plus loin l'évaporation au moyen de la chaleur, les cristaux disparaissent, & il ne reste qu'une poudre jaune & 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 alkalis, les terres calcaires, &c. c'est l'alkali volatil qui, de toutes les matières connues, est la plus propre à cet effet, il réduit l'or plus promptement que les alkalis 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, & sa couleur jaune est assez matte; 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 (q), des procédés par lesquels on peut donner

(q) « 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 & des régules de cobalt & de zinc, sont des molécules d'or revivifiées par la voie humide; au lieu que si on emploie l'étain, le plomb, l'antimoine, le bismuth & l'arsenic, les résultats de ces opérations sont des chaux d'or, susceptibles de se vitrifier »

aux précipités de l'or, les plus belles couleurs, pourpre, rouge, verte, &c. ces couleurs sont fixes & peuvent s'employer dans les émaux; le borax blanchit l'or plus que tout autre mélange, & le nitre lui rend la couleur jaune que le borax avoit fait disparaître.

Quoique l'or soit le plus compact & le plus tenace des métaux, il n'est néanmoins que peu élastique & peu sonore: il est très-flexible & plus mou que l'argent, le cuivre & le fer, qui de tous est le plus dur; il n'y a que le plomb & l'étain qui aient plus de mollesse que l'or, & 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, & 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

» au moyen des substances vitreuses qu'on y ajoute & qui en reçoivent
 » une couleur pourpre..... Les précipités que l'on obtient par
 » l'intermède du plomb sont d'un gris-noirâtre; celui de l'étain est
 » pourpre.... Lorsqu'on fait fulminer de l'or sur de l'étain, du
 » plomb, de l'antimoine, du bismuth & de l'arsenic, 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 & le
 » zinc, se revivifie & s'incruste sur ces régules métalliques ». *Lettres*
du docteur Demeste, tome II, pages 459 & 461. — L'or est aussi
 calciné & réduit en chaux pourpre par une forte décharge élec-
 trique.... Mais la même décharge revivifie l'or en chaux, comme
 elle réduit la chaux de plomb. *Éléments de Chimie, par M. de*
Morveau, tome II, page 85.

grains d'or que l'on peut couper au couteau, & que même cet or est si mou qu'il peut recevoir aisément l'empreinte d'un cachet (r); il se fond à peu-près comme du plomb, & 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 & moins il est dur; il n'a dans cet état de pureté, ni odeur ni faveur 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'écrouissement, c'est-à-dire, par la percussion souvent répétée du marteau, ou par la compression successive & forcée de la filière; il perd même alors une grande partie de sa ductilité & devient assez cassant. Tous les métaux acquièrent de même un excès de dureté par l'écrouissement; mais on peut toujours détruire cet effet en les faisant recuire au feu,

(r) 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, & ce procédé consiste à jeter un grand nombre de fois le même or fondu dans une liqueur composée d'esprit de sel ammoniac & d'esprit-de-vin rectifié. Je doute de ce résultat du procédé de Bécher, & il seroit bon de le vérifier en répétant l'expérience. . . . Brandt dit avoir obtenu un or blanc & 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 Demeffe, tome II, page 458.*

& l'or qui est le plus doux, le plus ductile de tous, ne laisse pas de perdre cette ductilité par une forte & 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 écrouissement plus aisément qu'aucun autre métal; il ne faut pour cela que le chauffer, pas même jusqu'au rouge, au lieu que le cuivre & 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, soit avec des sels qui attaquent » les métaux imparfaits à l'aide d'une chaleur violente, » & qui s'approprient même l'argent qui pourroit lui être » allié, tels que le vitriol, le nitre & le sel marin; soit par » le soufre, ou par l'antimoine qui en contient abondam- » ment; 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 & scorifie tous les « autres métaux imparfaits; de sorte que le bouton de fin « reste seul sur la coupelle, qui absorbe dans ses pores la « litharge de plomb & les autres matières qu'elle a scorifiées « (f) ». 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: & comme l'or ne se laisse dissoudre par aucun acide simple, ni par le soufre, & 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, & 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 & 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, & détruire par la force d'affinité celle de la cohérence des parties de la matière solide. Le mercure par sa fluidité & par sa très-grande affinité avec l'or, doit être regardé comme

(f) *Éléments de Chimie, article de l'Or.*

l'un de ses dissolvans ; car il le pénètre & semble le diviser dans toutes ses parties ; cependant ce n'est qu'une union, une espèce d'alliage & non pas une dissolution, & 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, & que d'ailleurs tous les vrais alliages ne peuvent se faire que par le feu, tandis que l'amalgame peut se faire à froid, & qu'il ne produit qu'une union particulière, qui est moins intime que celle des alliages naturels ou faits par la fusion ; & 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, & 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

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, & faisant ensuite chauffer le mercure à peu-près au point où il commence à se volatiliser ; on fait en même temps & séparément, rougir la poudre du métal, & 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 & le marin ; & 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 & d'alkali fixe : cependant cette dernière dissolution a besoin d'être aidée, & 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, & 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, & il est aisé de le tirer par précipitation.

Les alliages de l'or avec l'argent & le cuivre, sont fort en usage pour les monnoies & 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 (1), & la plus petite quantité d'étain, ou même la seule vapeur de ce métal, suffisent pour le rendre aigre & cassant : l'argent est celui de tous qui diminue le moins sa très-grande ductilité.

L'or naturel & natif est presque toujours allié d'argent en plus ou moins grande proportion, cet alliage lui donne de la fermeté & pâlit sa couleur ; mais le mélange du cuivre l'exalte, la rend d'un jaune plus rouge, & 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, & qui auroient tous ces inconvéniens si elles étoient fabriquées d'or pur.

Suivant M. Geller, l'alliage de l'or avec le plomb devient spécifiquement plus pesant, & il y a pénétration entre ces deux métaux ; tandis que le contraire arrive dans l'alliage de l'or & 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

(1) L'or s'unit à la platine, & c'est la crainte de le voir falsifier par ce mélange, qui a décidé le Gouvernement d'Espagne, à faire fermer les mines de platine. *Éléments de Chimie*, par M. Morveau, tome I, page 263.

de le diminuer comme le fait la pénétration. Cependant ces 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, & de plus il facilite au feu la fusion de ce métal. Nos habiles Artistes devroient donc mettre à profit cette propriété de l'or & le préférer au cuivre, pour souder les petits ouvrages d'acier qui demandent le plus grand soin & la plus grande solidité; & 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, & il en est de même de l'argent allié au fer; on est obligé d'y ajouter du bismuth pour achever de les purifier (u).

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 & 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

(u) M. Poërner, cité dans le Dictionnaire de Chimie, article de l'*Affinage*.

rapporter ici sans tomber dans une trop grande prolixité.

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, & il s'est trouvé que ces affinités étoient dans l'ordre suivant, 1.^o l'eau régale, 2.^o le foie de soufre, 3.^o le mercure, 4.^o l'éther, 5.^o l'argent, 6.^o le fer, 7.^o le plomb. L'or a aussi beaucoup d'affinité avec les substances huileuses, volatiles & atténuées, telles que les huiles essentielles des plantes aromatiques, l'esprit-de-vin, & sur-tout l'éther (x): il en a aussi avec les bitumes liquides, tels que le napthe & le pétrole; d'où l'on peut conclure

(x) L'éther a, de même que toutes les matières huileuses très-tenues & très-volatiles, la propriété d'enlever l'or de sa dissolution dans l'eau régale; & 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 & la furnage; 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 & paroît cristallisé à la surface. *Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 316 & 317.* — Les huiles essentielles, mêlées & agitées avec une dissolution d'or par l'eau régale, enlèvent ce métal & 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, & conserve toujours une certaine quantité d'acide régalin. *Idem, page 356.*

qu'en général, c'est avec les matières qui contiennent le plus de principes inflammables & volatiles que l'or a le plus d'affinité, & 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 & volatile, & que par conséquent, l'or extrêmement divisé puisse y produire de bons ou de mauvais effets, suivant les circonstances & les différens 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 & 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, & même les élémens, ne soient tous

convertibles ; qu'indépendamment de cette vue spéculative, nous connoissons plusieurs alliages dans lesquels la matière des métaux se pénètre & augmente de densité ! l'essence de l'or consiste dans la prééminence de cette qualité, & 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 pesans 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 deviendrait 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, & plus que moyenne entre celle du mercure & 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, & 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 (y) dont il me

(y) Voyez entr'autres le fait de transmutation du fer en or, cité

paroît assez difficile de douter ; mais cela ne nous empêche pas de mépriser, & 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* & quelques autres que j'ai pris la peine de lire (7), & même d'étudier, ne m'ont présenté que des obscurités, des procédés inintelligibles où je n'ai rien aperçu, & 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, & sur-tout de l'or & 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 même effet ; cependant on auroit tort de nier absolument la

par *Model* dans ses *Récréations chimiques*, traduites en François par *M. Parmentier*.

(7) *Nota.* 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, & me faire part de leurs travaux ; mais tous ont bientôt été dégoûtés de ma conversation par mon peu d'enthousiasme.

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, & que nous ne savons pas si sa substance ou sa vapeur, mêlée avec quelqu'autre matière que le soufre, ne prendroit pas une forme encore plus solide, plus concrète & plus dense. Le projet de la transmutation des métaux & 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, & 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 & 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 possible, aucune observation, aucun fait remarquable sur ses mines, sur la manière de les travailler,

travailler, & sur les lieux où on les trouve. L'or dans les mines primitives, est ordinairement en filets, en rameaux, en feuilles, & 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, & quelquefois il est teint d'un jaune couleur de corne, ce qui a fait dire à quelques Minéralogistes (a), 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 primitif, s'est logé dans les fentes que le quartz, déjà décrépité par les agens extérieurs, lui offroit de toutes parts, & communément il s'y trouve

(a) « 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 ferrugineuse coagulée, & dans « une terre de filix ou de limon blanche & tendre; il y en a beaucoup « d'exemples dans la Hongrie & dans la Transilvanie; on a même « reconnu que l'or vierge se montre dans ces veines sous toutes « sortes de figures, quelquefois sous la forme de fil alongé; on en « trouve aussi qui traverse de grandes pierres ». *Instructions sur l'art des mines, par M. Delius, tome I, page 101.*

allié d'argent (*b*), parce qu'il ne faut qu'à peu-près le même degré de chaleur pour fondre & sublimer ces deux métaux; ainsi l'or & l'argent ont occupé en même temps les fentes perpendiculaires de la roche quartzeuse, & 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, & en détacher les grains & les parcelles qu'elles ont entraînés & déposés dans le lit des rivières & dans les terres adjacentes: & ces débris métalliques, rapprochés & 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 & 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 (*c*), & dans la plupart, il y a beaucoup plus

(*b*) 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, page 45.

(*c*) Pline parle d'un or des Gaules qui ne contenoit qu'un trente-fixième 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 tantum Galliarum metallo, quod vocant albicratense, tricesima sexta portio invenitur, & ideo cæteris præst.* Lib. XXXIII, ch. XXI.

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, résultans 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 quartzeux 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, & 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 & d'argent (*d*): on sépare enfin ces deux métaux,

(*d*) L'or se trouve rarement seul dans une mine; il est presque toujours caché dans l'argent qui l'accompagne; & 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. . . . & souvent il faut attendre que la mine ait été fondue en grand, pour essayer par le départ l'argent qui en provient. Les mines de *Rammelsberg* 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 grains d'or; & il faut

Y y ij.

autant qu'il est possible, par les opérations du départ,

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, & ensuite les piler & 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 couple 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 & 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, & qui est composé d'or & 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 lames 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 & on 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 lames, qu'il faut alors refondre avec deux fois leurs poids d'argent pur, ou d'argent de départ purifié de tout cuivre.... On aplait le nouveau bouton

qui cependant, ne laissent jamais l'or parfaitement pur (e), 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 & 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 (f), de sorte que

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, & pour lui faire prendre la couleur d'un vrai or Ensuite on le laisse refroidir pour le peser, & connoître le produit de la mine qu'on a essayée. *Traité de la Fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tome I, pages 177 & suiv.*

(e) *Nota.* Je crois cependant qu'il n'est pas impossible de séparer absolument l'or & l'argent l'un de l'autre, en multipliant les opérations & les moyens, & 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.

(f) M. Cramer, dans sa *Docimastie*, assure que si le départ se fait par l'eau-forte, il reste toujours une petite portion d'argent unie à l'or, & de même que quand on fait le départ par l'eau régale, il reste toujours une petite portion d'or unie à l'argent, & il estime cette proportion depuis un deux-centième jusqu'à un cent cinquantième. *Didionnaire de Chimie, article Départ.* *Nota.* 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.

ni l'or ni l'argent, ne sont jamais dans un état de pureté absolue.

Cette opération du *départ*, ou séparation de l'or & de l'argent, suppose d'abord que la masse d'alliage ait été purifiée par le plomb, & qu'elle ne contienne aucune autre matière métallique, sinon de l'or & 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, & peuvent néanmoins dissoudre l'argent; 1.^o l'acide nitreux n'attaque pas l'or & dissout l'argent; l'or reste donc seul après la dissolution de l'argent; 2.^o l'acide marin a (g), comme l'acide nitreux, la vertu de dissoudre l'argent sans attaquer l'or, & par conséquent la puissance de les séparer; mais le départ par l'acide nitreux, est plus complet & bien plus facile;

(g) « 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 & tamisées,
 » d'une partie de colcotar & 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 & de l'argile dégage celui du sel
 » marin; & ce dernier, à raison de sa concentration & de l'état de
 » vapeur où il se trouve, attaque l'argent, & à la faveur de la dilata-
 » tion 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, page 218.

il se fait par la voie humide & 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.^o 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 ; & comme le soufre est très-inflammable, & qu'il se brûle & 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, & pénètre le métal en fusion dans lequel il scorifie l'argent & laisse l'or au-dessous. De ces trois agens l'acide nitreux est celui qu'on doit préférer (*h*) ; la manipulation des deux

(*h*) M.^{rs} Brandt, Schoeffer, Bergmann & d'autres, ayant avancé que l'acide nitreux, quoique très-pur, pouvoit dissoudre une certaine quantité d'or, & cet effet paroissant devoir influencer sur la sûreté de l'importante opération du départ, les Chimistes, de notre Académie des Sciences, ont été chargés de faire des expériences à ce sujet ; & 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, & 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 cir- « constances nécessaires à la production de cet effet, sont absolument «

autres étant plus difficile & 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 & trop couvertes par celles de l'or pour être attaquées & 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 la faire fondre, & 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, & il me semble que cela seroit facile par la balance hydrostatique, & que ce moyen seroit bien plus sûr que la pierre de touche & les aiguilles alliées d'or & 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 ⁽ⁱ⁾; car ce
n'est

» étrangères au départ d'essai; que dans ce dernier, lorsqu'on le
» pratique suivant les règles & 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, page 142.

(i) 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

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, & 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, & sur-tout du vitriolique & 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, & on la rend complète en 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, & 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: & 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

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, & qui sont incapables de supporter le poinçon de marque.

Minéraux, Tome II.

Z z z

voie, ne doit donc contenir que deux cinquièmes d'or au plus sur trois cinquièmes d'argent; & dans cet état, la couleur de ces deux métaux alliés est presque aussi blanche que l'argent pur, & loin qu'une plus grande quantité de ce dernier 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'aloi 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; & ensuite, il faut faire le départ par le moyen de l'eau-forte. Ces opérations de l'essai & du départ, quoique bien connues des Chimistes, des Monnoyeurs & 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 (*k*).

(*k*) Pour faire l'essai de l'argent, on choisit deux coupelles égales de grandeur & 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

Nous ne pouvons nous dispenser de parler des différens emplois de l'or dans les arts, & de l'usage, ou plutôt de l'abus qu'on en fait par un vain luxe, pour faire briller nos vêtemens, nos meubles & nos appartemens,

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, & 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, & 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 & agité d'un mouvement de *circulation*, & que sa surface soit nette & bien découverte.

On met alors dans chaque coupelle, l'argent réduit en petites lames, afin qu'il se fonde plus promptement en soutenant toujours, & même en augmentant le feu jusqu'à ce que l'argent soit bien fondu & mêlé avec le plomb.... L'on voit autour du métal, un petit cercle de litharge qui s'imbibe continuellement dans la coupelle, & à la fin de l'essai le bouton de fin n'étant plus couvert d'aucune litharge, paroît brillant & reste seul sur la coupelle; & si l'opération a été 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 & 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 foible; dans le premier cas, le plomb se scorifie trop vite & n'a pas le temps d'emporter toutes les impuretés de l'argent; dans le second cas, & ce qui est encore pis, il n'enure pas assez dans la coupelle.... mais la chaleur doit

Z z z ij

en donnant la couleur de l'or à tout ce qui n'en est pas, & l'air de l'opulence aux matières les plus pauvres, & cette ostentation se montre sous mille formes différentes. Ce qu'on appelle *or de couleur* n'en a que

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 momens, pour donner le temps aux dernières portions de litharge de s'imbiber; après quoi on les laisse refroidir doucement, sur-tout 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, & si leur poids est le même, l'essai aura été bien fait, & l'on connoîtra au juste le titre de la masse de l'argent dans laquelle on a pris les morceaux pour les essayer, le titre sera indiqué par la quantité que l'argent aura perdu par la coupelle. *Dictionnaire de Chimie, article Essais.*

Nota. 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 Docimastie, a été traité dans plusieurs Mémoires insérés dans ceux de l'Académie des Sciences, & 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, & que cet argent a dû se mêler dans le bouton de fin, il

l'apparence; ce n'est qu'un simple vernis qui ne contient point d'or, & avec lequel on peut néanmoins donner à l'argent & au cuivre, la couleur jaune & brillante de ce précieux métal; les garnitures en cuivre de nos

faut avant de faire l'essai à la coupelle par le plomb, s'assurer de la quantité d'argent que ce plomb contient; & pour cela on passe à la coupelle, une certaine quantité de plomb tout seul, & 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 balance 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, & le faisant recuire à mesure qu'il s'écrouit, 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 & 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, & il vaut mieux employer la coupellation par le plomb, pour séparer d'abord l'or de tous les métaux imparfaits, & ensuite le départ pour le séparer de l'argent.
Dictionnaire de Chimie, article Essais.

meubles, les bras, les feux de cheminée, &c. sont peints de ce vernis couleur d'or, ainsi que les cuirs qu'on appelle *dorés*, & qui ne sont réellement qu'étamés & peints ensuite avec ce vernis doré. A la vérité, cette fausse dorure diffère beaucoup de la vraie, & il est très-aisé de les distinguer; mais 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, & pour dorer tout métal il suffit d'en bien nettoyer la surface, de le faire chauffer, & d'y appliquer exactement ces feuilles ou cette poudre d'or, par la pression & le frottement doux d'une pierre hématite, qui le brillante & 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 & 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 différens lieux où se trouve

ce métal ; il est , comme nous l'avons dit , universellement répandu , mais en atomes infiniment petits , & il n'y a que quelques endroits particuliers où il se présente en particules sensibles & 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 , & particulièrement dans ceux où les hommes ne se sont pas anciennement établis en société policée , comme en Afrique & 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 , & plus fusible que le cuivre & le fer , il aura bientôt été reconnu , fondu , travaillé ; on peut citer pour preuve les Péruviens & les Mexicains , dont les vases & les instrumens étoient d'or , & qui n'en avoient que peu de cuivre & point du tout de fer , quoique ces métaux soient abondans dans leur pays ; leurs arts n'étoient pour ainsi dire qu'ébauchés , parce qu'eux-mêmes étoient des hommes nouveaux , &

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 & travaillé, en sorte que dans les pays peuplés & civilisés plus anciennement que les autres, c'est-à-dire, dans les régions septentrionales & 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 & de l'Amérique, qui n'ont été peuplées que les dernières, & où les hommes n'ont jamais été policés, la quantité de ce métal s'est trouvée toute entière, & telle pour ainsi dire, que la Nature l'avoit produite & confiée à la terre encore vierge; l'homme n'en avoit pas encore déchiré les entrailles (1); son sein étoit à peine effleuré, lorsque les conquérans du nouveau Monde, en ont forcé les habitans à la fouiller dans toutes ses parties par des travaux immenses: les Espagnols & les Portugais ont en moins d'un siècle, plus tiré d'or du Mexique & 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

(1) *Regnaverat in Colchis Saleucis, qui terram virgineam nactus, plurimum argenti aurique eruisse dicitur, Plin. lib. XXXV,*

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 & ménager la vie de leurs sujets, ont défendu l'extraction des mines dans toute l'étendue de leur domination (*m*), ces défenses ont subsisté long-temps, & n'ont été qu'assez rarement interrompues; il se pourroit donc en effet qu'il y eût encore à la Chine, des mines intactes & 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 (*n*); & 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 & 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,

(*m*) Les anciens Romains avoient eu la même sagesse; *metallorum omnium fertilitate nullis cedit terris Italia, sed interdictum id vetere consulo patrum, Italiæ parci jubentium*. Plin. Hist. Nat. lib. III; cap. xxiv.

(*n*) Voyez le livre de *Las Casas*, sur la destruction des Indiens.

coûte plus à manier, & circule moins aisément qu'une petite quantité qui représenteroit également & aussi-bien la valeur de toute chose. Avant la découverte du nouveau Monde, il y avoit réellement vingt fois moins d'or & 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 deviendrait encore plus grande, & peut-être immense, si la cupidité ne s'opposoit pas à elle-même des obstacles, & 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 & du Pérou, il n'y eût en Europe que la vingtième partie de l'or & 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, & 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; & 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 feroit aujourd'hui que d'un vingtième, tandis qu'alors il auroit été du double; ainsi plus on a fouillé ces mines riches, & plus on s'est appauvri: richesse toujours fictive, & pauvreté réelle dans le premier comme dans le dernier temps; masses d'or & d'argent, signes lourds, monnoies pesantes, dont loin de l'augmenter on devroit 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, & rien ici ne peut nous consoler, sinon l'espérance très-fondée que dans quelques siècles, & 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, & 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 par-tout 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.

Aaaa ij

employer des hommes qui, par la culture de la terre, se procureroient une subsistance aussi sûre, & 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 & d'un surcroît de cherté.

Nous avons en France plusieurs rivières ou ruisseaux qui charient de l'or en paillettes, que l'on recueille dans leurs sables, & il s'en trouve aussi en paillettes & en poudre dans les terres voisines de leurs bords ; les chercheurs de cet or, qu'on appelle *Arpailleurs*, gagneroient autant, & 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 (o), puisque l'Arpailleur pouvoit alors gagner

(o) Plinè dit qu'on tiroit tous les ans, des Pyrénées & des provinces voisines, vingt mille livres pesant d'or, sans compter l'argent, le cuivre, &c. il dit ailleurs que Servius Tullius, Roi des Romains, fut le premier qui fit de la monnoie d'or, & qu'avant lui on l'échangeoit tout brut. — Strabon rapporte que dans le temps d'Auguste & de Tibère, les Romains tiroient des Pyrénées, une si grande quantité d'or & 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 & d'argent; car Suétone reproche à César, d'avoir saccagé les villes de la Gaule pour avoir

vingt fois sa subsistance; mais à mesure que la quantité du métal s'est augmentée, & sur-tout depuis la conquête du nouveau Monde, le même travail des Arpailleurs a moins produit, & 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, & en maintenir la valeur numéraire en Europe, toujours sur le même pied à peu-près. Jules-César cite l'Espagne & la partie méridionale des Gaules (p), comme très-abondantes en or; elles l'étoient en effet, & le

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 monnaie. — Tacite donne une idée de l'abondance de l'or & 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 ». *Heliot, Mémoires sur l'exploitation des mines de Baygory.*

(p) Les Anciens ont écrit que l'Espagne, sur toutes les autres provinces du monde connu, étoit la plus abondante en or & en argent, & particulièrement le Portugal, la Galice & les Asturies. Pline dit qu'on apportoit tous les ans, d'Espagne à Rome, plus de vingt mille livres d'or, & aujourd'hui les Espagnols tirent ces deux métaux d'Amérique. *Histoire des Indes, par Acoffa; Paris, 1600, page 136.*

seroient encore, si nous n'avions pas nous-mêmes changé cette abondance en disette, & 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'augmentation du métal qui n'en est que le signe, ne peut pas être un bien, & ne fait que du mal, puisqu'elle réduit à rien la valeur de ce même métal dans toutes les terres & 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 & aux travaux des mines des matières combustibles & des autres minéraux si utiles aux arts & au bien de la société, autant il seroit sage de faire fermer toutes celles d'or & d'argent, & 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, & 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, & 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, & que nous ferons l'énumération des différens lieux où il se trouve.

En France, le Rhin, le Rhône, l'Arve (q), le Doux, la Ceze, le Gardon, l'Ariège, la Garonne, le Salat (r);

(q) Voyage de Missou, tome III, page 73.

(r) Les rivières de France qui charient de l'or, sont, 1.^o 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 & Brisac, où le Rhin est plus rapide. . . . L'endroit de ce fleuve où il en dépose davantage, est entre le Fort-Louis & 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 Arpailleurs sont en trop petit nombre, encore plus que de la disette d'or, car on en pourroit tirer une bien plus grande quantité; on paye les Arpailleurs à raison de trente à quarante sous par jour:

2.^o 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, & c'est de ce sable qu'ils 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.^o Le Doux; mais les paillettes d'or y sont assez rares:

4.^o La petite rivière de Ceze, qui tire son origine d'auprès de Ville-fort dans les Cevennes: dans plusieurs lieues de son cours, on trouve par-tout à peu-près également des paillettes communément beaucoup plus grandes que celles du Rhône & du Rhin:

5.^o La rivière du Gardon qui, comme celle de Ceze, vient des montagnes des Cevennes, entraîne aussi des paillettes d'or, à peu-près de même grandeur & en aussi grand nombre:

6.^o L'Ariège, dont le nom indique assez qu'elle charie de l'or;

charient des paillettes & des grains d'or qu'on trouve dans leurs sables, sur-tout aux angles rentrants de ces rivières. Ces paillettes ont souvent leurs bords arrondis ou repliés, & c'est par-là qu'on les distingue encore plus aisément que par le poids, des paillettes de mica, qui quelquefois sont de la même couleur, & 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 *Férens* & de *Bénagues*: on a vu de ces grains, dit M. Guettard,

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.^o 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'Ariège, car ce n'est guère qu'au-dessous du confluent de cette dernière rivière qu'on les cherche. L'Ariège elle-même paroît tirer ses paillettes de deux ruisseaux supérieurs; savoir, celui de Ferriet & celui de Benagues:

8.^o Le Salat dont la source, comme celle de l'Ariège, est dans les Pyrénées, roule des paillettes d'or que les habitans de Saint-Giron ramassent pendant l'hiver. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1778, pages 69 & 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'Ariège, de la Garonne & 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 tou au plus que deux lieues d'arrondissement. *Idem, année 1761, p. 197.*

qui

qui pesoient une demi-once; ces grains & paillettes d'or, sont accompagnés d'un sable ferrugineux: il ajoute que 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 & dans le pays de Foix (f). M. de Genfanne dit aussi qu'il y en a dans plusieurs rivières des diocèses d'Uzès & de Montpellier (t):

(f) M. Pailhès a trouvé dans le Languedoc & 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 & des fondemens, on tire des terres remplies de paillettes d'or.... Les plus grandes paillettes sont de trois à quatre lignes de longueur, & 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 & 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 & rougeâtres, & extrêmement durs; les seconds sont aussi ferrugineux, & colorés de roussâtre & de noir; les troisièmes sont blanchâtres, & fournissent les plus gros grains d'or. Pour en tirer les paillettes, on pile ces cailloux dans un mortier de fer, & on les réduit en poudre. M. Guettard, *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1761, pages 198 & suiv.*

(t) Dans le diocèse de Montpellier, on cherche des paillettes d'or le long de la rivière de l'Éraut; j'en ai vu une qui pesoit près d'un gros, elle étoit fort mince, mais large, & les Arpailleurs

ces grains & paillettes d'or, qui se trouvent dans les rivières & terres adjacentes, viennent, 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 (*u*): il y en a une dans les Vosges près de *Steingraben*, où l'on a trouvé des feuilles d'or vierge d'un haut titre, dans un *spath* fort blanc (*x*); une autre à *Saint-Marcel-lès-Jussé* 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; & l'on connoît encore aujourd'hui une mine d'argent tenant or, à l'Hermitage, au-dessus de

m'assurèrent qu'il y avoit peu de temps qu'ils 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, & ils ne pouvoient en avoir que lorsque les eaux étoient basses. *Histoire Naturelle du Languedoc*, par M. de Genfanne, tome I, page 193.

(*u*) 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 & tenue. . . . Ibi est etiam finus isthmum efficiens, qui pertinet ad sinum Gallicum in Narbonensi orâ, idemque cum illo finu hic finus nomen habet: Tarbelli hunc sinum tenent, apud quos optima sunt auri metalla; in fossis enim non altè actis inveniuntur auri laminæ manum implentes, aliquando exigua indigentes repurgatione; reliquium ramènta & glebæ sunt, ipsæ quoque non multum operis desiderantes.* Strab. lib. IV.

(*x*). Mémoires sur l'exploitation des Mines, par M. de Genfanne, dans ceux des Savans Étrangers, tome IV, page 141.

Tain, & dans la montagne du *Pontel* en Dauphiné: on en a aussi reconnu à *Banjoux* en Provence; à *Londat*, à *Rivière* & à la montagne d'*Argentière*, dans le comté de Foix; dans le *Bigorre*, en *Limosin*, en *Auvergne*, & même en *Normandie* & dans l'*Isle-de-France* (y); toutes ces mines & plusieurs autres, étoient autrefois bien connues & 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, sur-tout dans les montagnes de *Cremnitz* & de *Schemnitz* (z), 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 *Cremnitz* (a);

(y) *Hellot*, Traité de la fonte des Mines de Schlutter, tome I, pages 1 jusqu'à 68.

(z) *Gazette d'Agriculture*, article *Péterbourg*, du 22 Août 1775.

(a) Les sept mines d'or de Hongrie, ne sont pas éloignées les unes des autres; voici leurs noms, *Cremnitz*, *Schemnitz*, *Newsol*, *Koningsberg*, *Bohentz*, *Libeten* & *Hin*. On trouve dans celle de *Cremnitz*, des morceaux de pur or. *Métallurgie d'Alphonse Barba*, tome II, page 285.

elle est d'une grande étendue, & l'on assure qu'on y travaille depuis plus de 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 (*b*). Rzaczinski parle des mines des monts Krapacks, & entr'autres d'une veine fort riche dont l'or est en poudre (*c*). En Suède on a découvert quelques mines d'or, mais le minéral n'a rendu que la trente-deuxième partie d'une once par quintal (*d*); enfin on a aussi reconnu de l'or en Suisse, dans plusieurs endroits de la Valteline, & 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,

(*b*) Dans plusieurs exploitations de la Transilvanie, les veines d'or ne produisent point de minéral tant qu'il y a du quartz bien blanc, peu dense, clair, & d'une couleur transparente comme de l'eau; dès qu'il commence à avoir une couleur grisâtre ou brunâtre, qu'il devient plus dense & avec des cavités cristalliques, l'or commence à se faire voir. *Instruction sur l'art des mines, par M. Délius, traduction, tome I, page 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 minéral de plomb ou en mine morte, ou bien elles sont devenues tout-à-fait stériles. *Idem, page 72*.

(*c*) Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 318.

(*d*) Mémoires de l'Académie de Suède, tome II.

-l'Aar & plusieurs autres, aux cantons de Lucerne, de Soleure, &c. (e) Le Tage & quelques autres fleuves d'Espagne, ont été célébrés par les Anciens, à cause de l'or qu'ils roulent, & il n'est pas douteux que toutes ces paillettes & grains d'or, que l'on trouve dans les eaux qui découlent des Alpes, des Pyrénées & des montagnes intermédiaires, ne proviennent des mines primitives renfermées dans ces montagnes, & que si l'on pouvoit suivre ces courans 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, & 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 & 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 charient les débris. Il y en a une mine en Turquie,

(e) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 318. . . . Mémoire sans nom d'Auteur, sur les curiosités de la Suisse.

à peu de distance du chemin de Salonique à Constantinople, qui du temps du voyageur Paul Lucas, étoit en pleine exploitation & affermée par le Grand-Seigneur (f). L'île de *Taffos*, aujourd'hui *Taffo* dans l'Archipel, étoit célèbre chez les Anciens, à cause de ses riches mines d'or: Hérodote en parle, & dit aussi qu'il y avoit beaucoup d'or dans les montagnes de la Thrace, dont l'une s'éboula par la fappè des grands travaux qu'on y avoit faits pour en tirer ce métal (g). Ces mines de l'île de Taffo, 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 (h).

Dans la Mingrèlie, à six journées de Teflis, il y a des mines d'or & d'argent (i); 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, & aujourd'hui tout l'or & l'argent de Perse vient des pays étrangers (k).

(f) Troisième Voyage de Paul Lucas; Rouen, 1719, tome I, page 60.

(g) Description de l'Archipel, par Dapper; Amsterdam, 1703, page 254.

(h) Idem, ibidem, page 52.

(i) Voyages de Tavernier; Rouen, 1713, tome I, page 452.

(k) Les Persans ont cessé le travail de leurs mines depuis que l'or & l'argent sont devenus communs, tant par celui qu'on leur porte d'Europe, que par la quantité d'or très-considérable qui sort

Les montagnes qui séparent le Mogol de la Tartarie, sont riches en mines d'or & d'argent; les habitans de la Buckarie, recueillent ces métaux dans le sable des torrens qui tombent de ces montagnes (l). 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, & la troisième du lapis; il y a aussi de l'or au royaume de *Tipra* (m) & dans plusieurs rivières de la dépendance du Grand-Lama, & la plus grande partie de cet or est transportée à la Chine (n). On a reconnu des mines d'or & d'argent dans le pays d'Azem, sur les frontières du Mogol (o). Le royaume de Siam, est l'un des pays du monde où l'or paroît être le plus commun (p); 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 habitans d'Achem en recueillent sur le penchant des montagnes,

de l'Abyssinie, de l'île de Sumatra, de la Chine & du Japon. *Voyages de Tavernier; Rouen, 1713, tome II, pages 12 & 263.*

(l) *Histoire générale des Voyages, tome VII, page 211.*

(m) *Voyages de Tavernier, &c. tome IV, page 86.*

(n) *Histoire générale des Voyages, tome VII, page 108.*

(o) *Voyages de Tavernier, &c. tome IV, page 193.*

(p) L'or paroît être extrêmement commun à Siam, si l'on en juge par la vaisselle du Roi & de l'éléphant blanc qui est toute d'or, & par plusieurs grandes pagodes & autres ornemens qui sont d'or massif, dans les temples & les palais. *Histoire de Siam, par Gervaise; Paris, 1688, page 296.*

dans les ravines creusées par les eaux; cet or est en petits morceaux & passe pour être très-pur (*q*): 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, & que quand les Hollandois vont y chercher le poivre, les Payfans leur en apportent une bonne quantité (*r*): d'autres mines d'or dans la même île, se trouvent aux environs de la ville de *Tikon* (*f*); mais aucun Voyageur n'a donné d'aussi bons renseignemens sur ces mines que M. Herman Grimm, qui a fait sur cela, comme sur plusieurs autres sujets d'Histoire Naturelle, de très-bonnes observations (*t*).

L'île

(*q*) Lettres édifiantes; *Paris*, 1703, troisième Recueil, page 73.

(*r*) Voyages de Tavernier, tome IV, page 85.

(*f*) Histoire générale des Voyages, tome IX, page 34.

(*t*) 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 hollandoise 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.^o une mine d'argent noirâtre dans du spath blanc, elle est entre-mêlée de filets brillans couleur d'or.... Cette mine est riche en or & en argent:

2.^o Une autre mine noire d'argent entre-coupée de plusieurs stries d'or; le filon n'a guère qu'un doigt de diamètre en certains endroits:

3.^o Une mine grise semée de points noirâtres; elle donne un marc d'argent, & près de deux onces d'or par quintal....

4.^o Une

L'île de Célèbes ou de Macassar, produit aussi de l'or que l'on tire du sable des rivières (*u*); il en est de même de l'île de Borneo (*x*), & dans les montagnes de l'île de Timor il se trouve de l'or très-pur (*y*). Il y a aussi quelques mines d'or & d'argent aux Maldives (*z*), à Ceylan (*a*), & 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 (*b*).

4.° Une mine qui se trouve par morceaux détachés, couverte 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 & le sable de cette ravine, en font la lotion & trouvent l'or au fond des Vaisseaux. *Collection académique, Partie étrangère, tome VI, pages 296 & suiv.*

(*u*) Voyages de Tavernier, *tome IV, page 85.*

(*x*) Histoire générale des Voyages, *tome XI, page 485.*

(*y*) Idem, *ibidem, page 249.*

(*z*) Découvertes des Portugais, par le P. Laffiteau; *Paris, 1733, tome I, page 553.*

(*a*) Recueil des Voyages des Hollandois; *Amsterdam, 1702, tome II, pages 256 & 510.*

(*b*) Dans les montagnes de l'île de Masbaste, l'une des Philippines, il y a de riches mines d'or à 22 karats, & 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 & un

Minéraux, Tome II.

Cccc

Dans la partie méridionale du continent de l'Asie, on trouve, comme dans les Îles, de très-riches mines d'or, à Camboie (c), à la Cochinchine (d), au

quart d'or très-fin; on ne travaille point aujourd'hui à ces mines. *Gemelli Carreri, Voyages autour du Monde, tome V, pages 89 & 90.* — Dans plusieurs autres des îles Philippines, les montagnes contiennent aussi des mines d'or, & les rivières en charient dans leurs sables: le Gouverneur m'a dit que l'on ramasse en tout, environ pour deux cents 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 Masbastes & de Bool, ce qui faisoit qu'autrefois un nombre infini de Vaisseaux en venoient trafiquer. *Idem, ibidem, tome V, pages 123 & 124....* Les habitans de Mindanao trouvent de fort bon or en creusant la terre & dans les rivières, en y faisant des fosses avant que le flot arrive. *Idem, page 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 charient, montoit à deux cents mille piastras, année commune.... Mais à présent le travail des mines est négligé.... & malgré tous les encouragemens que la Cour de Madrid a accordés au Manillois, on tire aujourd'hui très-peu d'or des Philippines. *Voyages dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil, tome II, pages 30 & 31; Paris, 1781, in-4.*

(c) Mendez Pinto rapporte qu'entre les royaumes de Camboie & de Campa en Asie, une rivière qui se décharge dans la mer, à neuf degrés de latitude nord, & vient du lac *Binator*, qui est à deux cents cinquante lieues dans les terres; que ce lac est environné de hautes

Tunquin (*e*), à la Chine où plusieurs rivières en charient (*f*); mais selon les Voyageurs, cet or de la Chine est d'assez bas alloi (*g*): ils assurent que les

montagnes, au pied desquelles on trouve des mines d'or, dont la plus riche est auprès du village nommé *Chincaleu*, & que l'on tiroit de ces mines chaque année, pour la valeur de vingt-deux millions de notre monnoie. *Histoire générale des Voyages, tome X, pages 327 & 328.*

(*d*) Idem, *tome IX, page 34.*

(*e*) Dans la partie septentrionale du Tunquin, il y a plusieurs montagnes qui produisent de l'or. *Voyages de Dampier, tome III, page 25.*

(*f*) Dans la province de Kokonor, il y a une rivière nommée en langue Mongale, *Altan-kol* ou *rivière d'or*, qui est peu profonde & se rend dans les lacs de *Tjing-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, & se vend dix fois son poids d'argent. . . . La rivière de *Chy-chakyang*, dont le nom Chinois signifie *rivière d'or*, comme *Altankol* en langue Mongole, charie aussi de l'or. *Histoire générale des Voyages, tome VII, page 108*. . . . Il y a non-seulement à la Chine des rivières qui charient de l'or, mais des minières dans les montagnes de *Se-chuen* & 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 & de Laor; mais cet or n'est pas des plus beaux. . . . Le plus beau se trouve dans les districts de *Li-Kyang-fu* & de *Yang-chang-fu*. Idem, *tome VI, page 484.*

(*g*) 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, tome II, page 15.*

Cccc ij

Chinois apportent à Manille, de l'or qui est très-blanc, très-mou, & qu'il faut allier avec un cinquième de cuivre rouge, pour lui donner la couleur & la consistance nécessaire dans les arts. Les îles du Japon (*h*) & celle de Formose (*i*), sont peut-être encore plus riches en

(*h*) 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, tome IV, page 85* Quelques provinces de l'empire du Japon, possèdent des mines d'or Le commerce s'en fait en or de fonte & en or en poudre, que l'on tire des rivières Les plus abondantes mines de l'or le plus pur ont été long-temps les mines de Sado, une des provinces septentrionales de Nippon: on y recueille encore quantité de poudre d'or. Les mines de Suronga sont aussi très-estimées; mais les unes & 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 & 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, tome X, page 654.*

(*i*) Il y a une grande quantité de mines d'or & d'argent dans l'île de Formose, & on en trouve de même beaucoup dans les îles des Voleurs & 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 & 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 Hollandois leur ont porté du fer pour en avoir de

mines d'or que la Chine : enfin l'on trouve de l'or jusqu'en Sibérie (k), 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, & 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, & quelque abondantes que soient les mines d'or dans leurs montagnes, ils se

l'or, ils l'ont moins prodigué. *Description de l'île Formose; Amsterdam, 1705, pages 167. & 168.*

(k) La Sibérie a des mines d'or, mais dont le produit ne vaut pas la dépense; elles sont aux environs de Kathérinbourg; 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, & se terminent ordinairement à des couches d'ocre; l'or est communément dans le quartz & souvent dans un ocre très-friable; on le trouve par petites paillettes qu'on sépare au lavage. Cette mine d'or & quatre autres, se trouvent à peu-près sous la même latitude, & elles sont à plus de deux cents toises au-dessus du niveau de la mer, & 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, & mêlées de matières calcaires. *Hist. générale des Voyages, tome XIX, pages 475 & 476.* Les mines de Kathérinbourg rendent annuellement deux cents à deux cents quatre-vingts livres d'or. *Journal politique; 15 Février 1776, article Paris.*

sont contentés d'en recueillir les débris dans les vallées adjacentes, qui étoient, & même 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, & c'étoit la première fois que les Européens eussent vu de l'or en Afrique (1). La recherche de ce métal suivit de près ces offres; car en 1461, on fit commerce de l'or *de la Mina* (m), (or de la mine) au cinquième degré de latitude nord, sur cette

(1) « 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, & cette raison leur fit donner à un ruisseau, environ six lieues dans les terres, le nom de *rio d'oro*. » *Histoire générale des Voyages, tome I, page 7.*

(m) Desmarchais dit que les habitans du canton de Mina..... tirent beaucoup d'or de leurs rivières & des ruisseaux; il assure qu'à la distance de quelques lieues au nord & 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 Bambuk & 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 & les Hollandois 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 Hollandois 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, tome IV, page 44.*

même côte qu'on a depuis nommée la Côte-d'or. Il y avoit néanmoins de l'or dans les parties de l'Afrique anciennement connues, & 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(n). 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'*Axim* en charie des paillettes & des grains qu'elle dépose dans le sable en assez grande quantité, pour que les Nègres prennent la peine de plonger & de tirer ce sable du fond de l'eau(o). On recueille

(n) Dans l'île Saint-Jean, au cap Vert, le voyageur Roberts grimpa sur des rochers où il trouva de l'or en filets dans la pierre, & entre autres une partie plus grosse & 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, tome II, page 295.*

(o) Histoire générale des Voyages, tome II, pag. 530 & suiv. Sur la côte d'Or en Afrique, la rivière d'*Axim* qui roule des paillettes d'or est à peine navigable. Les habitans cherchent ce métal dans le fond de cette rivière en s'y plongeant & ramassant une quantité de sable, dont ils remplissent une calebasse avant de reparoître sur l'eau, ensuite ils cherchent l'or dans cette matière qu'ils ont rapportée dans leurs calebasses; il se trouve en paillettes & en grains après le lavage de cette matière. Dans la saison des pluies, où la rivière d'*Axim* & les ruisseaux qui y aboutissent se gonflent considérablement, on trouve dans leur sable des grains d'or plus gros & en plus grande quantité; cet or est très-pur. *Bosman; ibid. tome IV, page 19*

aussi beaucoup d'or par le lavage dans les terres du royaume de *Kanon* (p), à l'est & 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* & à *Zamfara* : il y en a de même dans plusieurs endroits de la Guinée (q), & dans les terres voisines de la rivière de

L'or le plus fin de la côte d'Or, est celui d'Axim ; on assure qu'il est à vingt-deux & même vingt-trois carats ; celui d'Acra ou de Tafor est inférieur ; celui d'Akanez & d'Achem suit immédiatement, & celui de Fétu est le pire. Les peuples d'Axim & d'Achem le tire 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 & de Fétu 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 & les ornemens d'or. . . La vaisselle de leurs Rois, leurs fétiches sont entièrement d'or. . . Ils distinguent de trois sortes d'or, le fétiche, les lingots & la poudre. L'or fétiche est fondu & communément allié à quelque autre métal ; les lingots sont des pièces de différens 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 Dunkira, d'Akim & d'Akanez ; on prétend qu'elle est tirée du sable des rivières. Les habitans creusent des trous dans la terre, près des lieux où l'eau tombe des montagnes & 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, tome IV, pages 215 & 216.*

(p) *Idem, tome II, pages 530, 531 & 534.*

(q) En Guinée, les Nègres recueillent les paillettes d'or qui se trouvent en assez grande quantité dans la plupart des ruisseaux qui découlent

de Gambra (r), ainsi qu'à la côte des Dents (s); il

découlent des montagnes. *Histoire générale des Voyages*, tome I, page 257.... Il y a trois endroits où les habitans du pays cherchent l'or; 1.^o dans les montagnes; 2.^o auprès des rivières où l'eau entraîne de petites parties avec le sable; 3.^o au bord de la mer où l'on trouve de petites sources d'eau vive, dans lesquelles il y a de l'or, & 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 & 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, page 82.... Dans la province de Dinkira, qui est à cinq ou six journées de distance de la côte de Guinée, & 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 & pur.... ceux d'Acany apportent de l'or d'Asiant & d'Axim, & 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'Axim, & 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 & Dinkira.... On en tiroit aussi beaucoup du pays d'Awiné qui est situé sur la côte fort au-dessus d'Axim. *Idem*, *ibid.*

(r) Il y a de l'or dans les terres des Nègres, *Mandingos*, qui sont voisins de la rivière 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 & tiré en poudre des sables ou de la terre, mais qu'il se trouve dans les montagnes, à vingt journées de Kower. *Histoire générale des Voyages*, tome III, page 632.

(s) Le royaume de *Guionéré*, sur la côte d'Ivoire en Afrique, est abondant en or. *Idem*, *ibid.*

Minéraux, Tome II.

. D d d d

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* (t), & un plus grand nombre encore dans le royaume de *Bambuk* (u).

(t) Histoire générale des Voyages, tome V, page 228.

(u) L'or est si commun dans le territoire de *Bambuk*, que pour en avoir il suffit de racler la superficie d'une terre argileuse, légère & mêlée de sable. Lorsque la mine est très-riche, elle est fouillée à quelques pieds de profondeur & 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* & de *Bambara*. *Histoire philosophique & politique des deux Indes*; Amsterdam, 1772, tome I, page 516. . . . Les mines de *Bambuk* qui furent ouvertes en 1716, produisent beaucoup d'or en poudre & en grains, qu'on trouve dans la terre à peu de profondeur, & 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 sable, sont très-aisées à être exploitées, & dix hommes y font plus d'ouvrage & en tirent plus d'or que cent dans les plus riches mines du Pérou & 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 & les plus stériles, sont celles qui en fournissent le plus. . . Ils ne creusent jamais qu'à six, sept ou huit pieds de profondeur, & 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*, tome II, pages 640 & 641. . . . A vingt-cinq lieues de la jonction de la rivière *Falemé* avec le *Sénégal*, il y a une mine d'or dans un canton haut & 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 *Gbingi-faranna* sont

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 (x). Pyrard dit aussi avoir vu une branche d'or massif & pur, longue d'une coudée, & branchue comme du corail, qui avoit été trouvée dans la rivière de *Couefme* ou *Couama*, autrement appelée *rivière noire* à *Sofala*. Dans l'Abyssinie, la province de *Goyame* est celle où se trouvent les plus riches mines

à cinq lieues plus loin. . . . Tous les ruisseaux qui arrosent ce grand territoire, & 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 du Bambuk, 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, & quarante du fort Saint-Pierre à Kaygnure, sur la même rivière. Elle est d'une abondance surprenante, & 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 & 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, tome II, pages 642 & suiv.*

(x) Dans les présens que le Roi d'Éthiopie envoyoit au Grand-Mogol, il y avoit un arbre d'or de deux pieds quatre pouces de haut, & gros de cinq ou six pouces par la tige. Il avoit dix ou douze branches dont quelques-unes étoient plus petites : à quelques

D d d d ij

d'or (y) : on porte ce métal, tel qu'on le tire de la mine, à Gondar, capitale du royaume, & on l'y travaille pour le purifier & le fondre en lingots. Il se trouve aussi en Éthiopie près d'*Helem*, de l'or disséminé dans les premières couches de la terre, & cet or est très-fin (z); mais la contrée de l'Afrique la plus riche, ou du moins la plus anciennement célèbre par son or, est celle de Sofala & du Monomotapa (a) : on croit, dit Marmol, que le pays d'*Ophir*, d'où Salomon tiroit l'or pour orner son temple, est le pays même de

endroits des grosses branches, on 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 & courtes, & la plus longue n'avoit pas plus de quatre ou cinq pouces. *Voyages de Tavernier, tome IV, pages 86 & suiv.*

(y) Lettres édifiantes, quatrième Recueil, page 338.

(z) Idem, ibidem, page 400.

(a) Le royaume de Sofala est arrosé principalement par deux grands fleuves, *Rio del espirito Santo & Cuama*. Ces deux fleuves & 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*, & 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 ferein; il y a d'autres minés à cent cinquante 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 habitans ignorent tout-à-fait leur origine. *Histoire générale des Voyages, tome I, pages 9 & 91.*

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* (b); quoi qu'il en soit, cette abondance d'or à Sofala & 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, & même en Arabie, venoit de ce pays de Sofala. Les principales mines sont

(b) 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, & 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* & de *Butna*, sont peu inférieures à celles d'*Ofur*. *Histoire générale des Voyages*, tome V, page 224. — Cet empire est arrosé de plusieurs rivières qui roulent de l'or; telles sont *Passami*, *Luanga*, *Mangiono* & quelques autres. Dans les montagnes qui bordent la rivière de *Cuana*, 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*, tome III, page 625. . . . C'est du *Monomotapa* & du côté de *Sofala* & 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, & 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 & de poids, & il y en a qui pèsent jusqu'à une ou deux onces. *Tavernier*, tome IV, page 86 & suiv.

situées dans les montagnes , à cinquante lieues & plus de distance de la ville de Sofala : les eaux qui découlent de ces montagnes entraînent une infinité de paillettes d'or & de grains assez gros (c). Ce métal est de même très-commun à Mozambique (d); enfin l'île de Madagascar participe aussi aux richesses du continent voisin ; seulement il paroît

(c) Il y a des mines d'or qui sont à cent & deux cents lieues de Sofala , & 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 , & les habitans le cherchent l'été quand les eaux sont basses ; ils se plongent dans les tournans & en tirent du limon , qui étant lavé , il se trouve de gros grains d'or en plus ou moindre quantité. *L'Afrique de Marmol, tome III, page 113.....* Entre Mozambique & Sofala , on trouve une grande quantité d'or pur & en poudre dans le sable d'une rivière qu'on appelle le *Fleuve noir*... Tout cet or de Sofala est en paillettes , en poudre & en petits grains & fort pur. *Voyage de Fr. Pyrard de Laval, tome II, page 247.....* Les Caffres de Sofala font des galeries sous terre pour tâcher de trouver les mines d'or , dont ils recueillent les paillettes & les grains que les torrens & les ruisseaux entraînent avec les sables , & il arrive souvent qu'ils trouvent , au moyen de leurs travaux , des mines assez abondantes , mais toujours mêlées de sable & de terre , & quelquefois en ramifications dans les pierres. *Histoire de l'Éthiopie, par le P. Jean dos Santos; Paris, 1684, part. II, pages 115 & 116.*

(d) A Mozambique , la poudre d'or est commune & sert même de monnoie ; on en apporte aussi du cap des Courans , 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, page 260.*

que l'or de cette île est d'assez bas aloi, & qu'il est mêlé de quelques matières qui le rendent blanc, & lui donnent de la mollesse & plus de fusibilité (e).

L'on doit voir assez évidemment par cette énumération de toutes les terres qui ont produit & produisent encore de l'or, tant en Europe qu'en Asie & 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 l'apporter; ces mines ont englouti les Nations américaines & dépeuplé l'Europe : quelle

(e) On voit par le témoignage de Flacourt, qu'il y avoit anciennement beaucoup d'or à Madagascar & 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 blaffard & 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 & l'estiment beaucoup... Les Orfèvres du pays ne sauroient employer notre or, disant qu'il est trop dur à fondre. *Voyage à Madagascar; Paris, 1661, page 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 blaffard & 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 & qui est beau, bien raffiné, & vaut bien l'or de Sequin; le troisième est celui que les Chrétiens y ont apporté, & qui est dur à fondre. L'or de Malacasse est celui qui a été fouillé dans le pays. *Idem, page 148*.

différence pour la Nature & 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 & sauvage de leurs terres informes en guérets réguliers, en riantes campagnes aussi fécondes qu'elles étoient stériles, & qu'elles le sont encore ; mais les Conquistadors ont-ils jamais entendu la voix de la sagesse, ni même le cri de la pitié ! leurs seules vues sont la déprédation & la destruction ; ils se permettent tous les excès du fort contre le foible ; la mesure de leur gloire est celle de leurs crimes, & leur triomphe l'opprobre de la vertu. En dépeuplant ce nouveau monde, ils l'ont défiguré & presque anéanti ; les victimes sans nombre qu'ils ont immolées à leur cupidité mal entendue, auront toujours des voix qui réclameront à jamais 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 & la plus récemment peuplée, elle brilloit encore il y a trois siècles, de tout l'or & l'argent que la Nature y avoit versé avec profusion : les Naturels n'en avoient ramassé que pour leur commodité, & non par besoin ni par cupidité ; ils en avoient fait des instrumens, des vases, des ornemens, & non pas des monnoies ou des signes de richesse exclusifs (*f*) ; ils en estimoient

(*f*) *Scelus fecit qui primus ex auro denarium signavit. Plin.*

la valeur par l'usage, & 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, & 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 (g): les Mexicains en avoient fait à peu - près autant, & furent trompés de même; & 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, & 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 & plus d'aux trois quarts incultes, d'autant qu'on n'a plus rien à redouter de leur nombre! Vaines

(g) 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, page 318.*

représentations, hélas, en faveur de l'humanité! le Philosophe pourra les approuver, mais les hommes puissans 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; & à commencer par l'île de Saint-Domingue, nous trouverons qu'il y a des mines d'or dans une montagne près de la ville de *Sant-Iago-Cavallero*, & que les eaux qui en descendent entraînent & déposent de gros grains d'or (*h*): qu'il y en a de même dans

(*h*) Histoire des Aventuriers; *Paris*, 1680, tome I, page 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, page 319.... Charlevoix raconte qu'on trouva à Saint-Domingue, sur le bord de la rivière Hayna, un morceau d'or si grand, qu'il pesoit trois mille six cents écus d'or, & 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*, tome I, page 206.... Il se faisoit dans les commencemens de la découverte de Saint-Domingue, quatre fontes d'or chaque année, deux dans la ville de Buena-ventura pour les vieilles & les nouvelles mines de Saint-Christophe, & deux à la Conception, qu'on appeloit communément la ville de la *Véga*, pour les mines de Cibao & les autres qui se trouvoient plus à portée de cette place. Chaque fonte

l'île de Cuba (*i*), & 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 (*k*). L'île de la Trinité a aussi des mines & des rivières qui fournissent de l'or (*l*).

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, & fournissent plus que celles de Veraguas & de Panama (*m*). Indépendamment du produit des mines en montagnes, les rivières de cet Isthme, donnent aussi beaucoup d'or en grains; en paillettes & en poudre, ordinairement mêlé d'un sable ferrugineux qu'on en sépare avec l'aimant (*n*); mais c'est au Mexique où l'or s'est trouvé répandu avec le

fournissoit dans la première de ces deux villes cent dix ou cent vingt mille marcs; celle de la Véga cent vingt-cinq ou cent trente, & 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 cents soixante mille marcs. *Idem*, pages 265 & 266.

(*i*) Voyage de Coreal; *Paris*, 1722, tome I, page 8.

(*k*) Histoire générale des Voyages, tome X, page 353.

(*l*.) *Idem*, tome XIV, page 336.

(*m*) Histoire générale des Voyages, vol. XIII, page 277.

(*n*) Voyage de Wafer; suite de ceux de Dampierre, tome IV, page 170.

E e e ij

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, & dont l'intérieur contient de petits grains d'or (o). Presque toutes les autres provinces du Mexique ont aussi des mines d'or ou des mines d'argent (p), plus ou moins mêlé d'or ; selon le même M. Bowles, celle de *Mezquital*, quoique la meilleure, ne donne au quintal que 30 onces d'argent & $22\frac{1}{2}$ grains d'or (q) ; mais il

(o) Histoire Naturelle d'Espagne, page 149.

(p) Dans la province qui se nomme proprement *Mexique*, les cantons de *Tuculula* & de *Tlapa* au sud, ont quantité de veines d'or & 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 les montagnes, mais elles sont abandonnées. . . . Vers *Golfo dulce*, 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 & d'argent aux Espagnols. . . . Ses principales mines sont celles de *Valladolid* ou *Comayagua*, celle de *Gracias à Dios*, & celles des vallées de *Xaticalpa* & d'*Olancho*, dont tous les torrens roulent de l'or. . . . Il y avoit aussi de l'or dans la province de *Costa rica*, & dans celle de *Veraguas*. *Histoire générale des Voyages*, tome XII, page 648.

(q) Histoire naturelle d'Espagne, page 149.

y a apparence qu'il a été mal informé sur la nature & le produit de cette mine; car si elle ne tenoit en effet que $22\frac{1}{2}$ grains d'or, sur 30 onces d'argent par quintal, ce qui ne feroit pas 6 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 27 grains d'or & au-dessus, & qu'autrefois il falloit 30 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: & cet argent du Mexique, restant toujours mêlé d'un peu d'or, même après les opérations du départ, est plus estimé que celui du Pérou (*r*), sur-tout 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; & l'on y voit encore des fouilles & des travaux très-anciens, mais ils sont actuellement abandonnés (*s*): c'est au Pérou que le travail de ces mines est aujourd'hui en pleine exploitation (*t*), Frézier remarque seulement que les

(*r*) Histoire générale des Voyages, tome XI, page 389.

(*s*) Idem, tome XIII, page 245.

(*t*) Il y a des mines d'or dans le diocèse de Truxillo au Pérou, dans le Corrégiment de *Patás*. Idem, page 307. — Et au diocèse de *Guamangua* dans le Corrégiment de *Parinacocha*; on en trouve au Corrégiment de *Cotabamba* & de *Chumbi-vilcas*, au diocèse de Cusco;

mines d'or sont assez rares dans la partie méridionale de ce Royaume (u); mais que la province de Popayan en est remplie, & 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, & 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* & de *Barbocoas* » sont, dit-il, les plus abondans en métal, avec l'avantage que l'or y est très-pur, & qu'on n'a pas besoin d'y employer le mercure pour le séparer des parties étrangères; les Mineurs appellent *Minas de Çaxa*, celles où le minéral est renfermé entre des pierres; celles de

dans celui d'*Aymaraes*, au même diocèse; dans celui de *Carabaya*, dont l'or est à vingt-trois karats; dans celui de *Condesuios d'Arequipa*, au diocèse de ce nom; dans celui de *Chicas*, 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 & trois grains; dans le même diocèse de la *Paz*. Idem, page 307 jusqu'à 320.

(u) Suivant Frézier, les mines d'or sont rares dans la partie méridionale du Pérou, & il ne s'en trouve que dans la province de *Guanaco*, du côté de Lima; dans celle de *Chicas*, où est la ville de *Tarja* & proche de la *Paz*; à *Chugulago*, où l'on a trouvé des grains d'or vierge d'une prodigieuse grosseur, dont l'un entre autres pesoit soixante-quatre marcs, & un autre quarante-cinq marcs, de trois alois différens. Idem, tome XIII, page 589.

Popayan ne sont pas dans cet ordre; car l'or s'y trouve « répandu dans les terres & les sables Dans le bailliage « de *Choco*, outre les mines qui se traitent au lavoir, il s'en « trouve quelques - unes où le minéral est enveloppé « d'autres matières métalliques & de sucres bitumineux, dont « on ne peut le séparer qu'au moyen du mercure. La « *platine* est un autre obstacle, qui oblige quelquefois d'a- « bandonner 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 minéral « qu'elle renferme, qu'avec un travail & 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 jamais engendrer de « vert-de-gris, & de résister aux acides. »

Dans le bailliage de *Zaruma* au Pérou, l'or des mines « est de si bas aloi, qu'il n'est quelquefois qu'à 18 & « même à 16 karats, mais cette mauvaise qualité est réparée « par l'abondance Le Gouvernement de *Jaën de* « *Bracamoros* a des mines de la même espèce, qui rendoient « beaucoup il y a un siècle (x) Autrefois il y avoit quan- « tité de mines d'or ouvertes dans la province de Quito, »

(x) 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, & seulement de quatorze karats; il est mêlé d'argent & ne laisse pas d'être fort doux sous le marteau. *Voyage de M. de la Condamine*, page 21.

» & 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 *Pataclanga* ,
 » dans la juridiction de *Riobamba* , est si rempli de mines ,
 » qu'en 1743, un habitant de cette ville , avoit fait enre-
 » gistrer pour son seul compte, dix-huit veines d'or & d'ar-
 » gent toutes riches & de bon aloi ; l'une de ces mines
 » 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 & d'argent dans les montagnes de la
 » juridiction de *Cuença* , mais qui rendent peu. Les Gou-
 » vernemens de *Quixos* & de *Macas* sont riches en mines ;
 » ceux de *Marinas* & d'*Atamès* en ont aussi d'une grande
 » valeur Les terres arrosées par quelques rivières qui
 » tombent dans le *Marañon* , & par les rivières de *Saint-*
Iago & de *Mira* , sont remplis de veines d'or (y) ».

Les anciens Historiens du nouveau Monde, & entre autres le P. Acoſta, nous ont laiffé quelques renſeignemens ſur la manière dont la Nature a diſpoſé l'or dans ces riches contrées : on le trouve ſous trois formes différentes, 1.^o en grains ou *pépites*, qui ſont des morceaux maſſifs & ſans mélange d'autre métal ; 2.^o en poudre ; 3.^o dans des pierres : « J'ai vu, dit cet Historien, quelques-unes

(y) Histoire générale des Voyages, tome XIII, pages 594 & ſuiv.
 de

de ces pépites qui pesoient plusieurs livres (z). L'or, « dit-il, a par excellence sur les autres métaux de se trouver « pur & 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 comparaison 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 Es- « pagne, le Pactole en Asie & le Gange aux Indes orien- « tales. Il y a de même dans les rivières des îles de Barlo- « vento, de Cuba, Portorico & Saint-Domingue, de l'or « mêlé dans leurs sables. . . . Il s'en trouve aussi dans les « torrens au Chili, à Quito & au nouveau royaume de « Grenade. L'or qui a le plus de réputation, est celui de «

(z) Les Espagnols donnent le nom de *pépité* à un morceau d'or ou d'argent qui n'a pas encore été purifié, & qui sort seulement de la mine. « J'en ai vu une, dit Feuillée, du poids de trente-trois livres & quelques onces, qu'un Indien avoit trouvée dans une ravine que les eaux avoient découverte; ce que j'admirai dans cette pépité, c'est « que sa partie supérieure étoit beaucoup plus parfaite que l'inférieure, « & que cette perfection diminueoit à mesure qu'elle s'approchoit de la « partie inférieure, dans une proportion 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 dis- « tance de sa partie supérieure, elle n'étoit plus que de vingt-un karats; « & vers l'extrémité de sa partie inférieure, la pépité n'étoit que de « dix-sept karats & demi ». *Observations physiques, par le P. Feuillée; Paris, 1722, tome I, page 468.*

Minéraux, Tome II.

F f f f

» *Caranava* au Pérou, & celui de *Valdivia* au Chili, parce
 » qu'il est très-pur & de vingt-trois karats & demi. L'on
 » fait aussi état de l'or de *Veragua* qui est très-fin; celui
 » de la Chine & des Philippines qu'on apporte en Amé-
 rique n'est pas à beaucoup près aussi pur (a). »

Le voyageur *Wafer* raconte qu'on trouve de même
 une grande quantité d'or dans les sables de la rivière de
Coquimbo au Pérou, & 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 & en grains plus gros à mesure que
 l'on remonte ces rivières aurifères vers leurs sources (b). »

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 & métallique; ils sont souvent
 teints d'autres couleurs, brunes, grises, &c. par exemple,
 on tire des ruisseaux du pays d'*Arécaja* de l'or en forme de
 dragées de plomb, & qui ressemblent à ce métal par leur

(a) *Histoire Naturelle & Morale des deux Indes*, par *Joseph Acosta*; Paris, 1600, page 134.

(b) *Voyage de Wafer à la suite de ceux de Dampier*, tome IV, page 288.

couleur grise; on trouve aussi de cet or gris dans les torrens de *Coroyeo*; celui que les eaux roulent dans le pays d'*Arecaja*, vient probablement des mines de la province de *Carabaya* qui en est voisine, & c'est l'une des contrées du Pérou qui est la plus abondante en or fin, qu'Alphonse Barba dit être de vingt-trois karats trois grains (c), 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 & 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 & de très-haut aloi; on tiroit autrefois beaucoup d'or vers *Angol*, à dix ou douze lieues plus loin, & l'on pourroit en recueillir en mille autres endroits, car tout cet or est dans une terre qu'il suffit de laver (d). Frézier, dont nous tirons cette indication, en a donné plusieurs autres avec un égal discernement sur les mines des diverses provinces du Chili (e): on trouve encore de

(c) Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 97.

(d) Voyage de Frézier, page 76.

(e) *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, & dont la pierre ou minéral est fort dur. On écrase ce minéral sous un bocard ou sous une meule de pierre dure, & lorsque ce minéral est concassé, on jette du mercure dessus pour en tirer l'or; on ramasse ensuite cet amalgame d'or & de mercure, on le met dans un nouet

l'or dans les terres qu'arrose le Marañon, l'Orénoque,

de toile pour en exprimer le mercure autant qu'on peut; on le fait ensuite chauffer pour faire évaporer ce qui en reste, & c'est ce qu'on appelle *de l'or en pigne* : on fait fondre cette pigne pour achever de la dégager du mercure, & alors on connoît le juste prix & le véritable alloi de cet or. . . L'or de ces mines est à vingt ou vingt-un karats... Suivant la qualité des minières & la richesse des veines, cinquante quintaux de minéral, ou chaque caxon, donne quatre, cinq & six onces d'or; car quand il n'en donne que deux, le mineur ne retire que ses frais, ce qui arrive assez souvent. On peut dire que ces mines d'or sont de toutes les mines métalliques les plus inégales en richesse de métal, & par conséquent en produit. On poursuit une veine qui s'élargit, se rétrécit, semble même se perdre, & 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 & de deux ou trois marcs. . . . On trouve aussi dans cette même contrée beaucoup d'or dans les terres & les sables, sur-tout au pied des montagnes & dans leurs angles rentrants, & on lave ces terres & sables dans lesquelles 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 minéral. . . . Ces terres qui contiennent de l'or, sont ordinairement rougeâtres, & l'on trouve l'or à peu de pieds de profondeur. Il y a des mines très-riches & des moulins bien établis à Copiapo & Lampangui. La montagne où se trouvent ces mines en pierre, est auprès des Cordelières; à 31 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

&c. (f) il y en a aussi dans quelques endroits de la Guyane (g). Enfin les Portugais ont découvert & fait travailler depuis près d'un siècle les mines du Brésil & du Paraguai, qui se sont trouvées, dit-on, encore plus riches que celles du Mexique & 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 (h), qu'on ne sait pas au juste où elles sont situées, & 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, & que les travaux en sont difficiles & périlleux; car on achète annuellement pour le compte

plomb, de cuivre & d'étain. . . . L'or de Lampangui est de vingt-un à vingt-deux karats, le minéral y est dur; mais à deux lieues de-là, dans la montagne de l'*Eavin* il est tendre & presque friable, & l'or y est en poudre si fine, qu'on n'y en voit à l'œil aucune marque, *Voyage de la mer du sud, &c. par Frézier; Paris, 1732, pages 96 & suivantes.*

(f) La rivière nommée *Tapajotas*, dans le gouvernement de *Marañon*, 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, tome XIV, page 20. . . .* La rivière de *Caroli* qui tombe dans l'*Orénoque*, roule de l'or dans ses sables, & *Raleigh* remarqua des fils d'or dans les pierres. *Idem, page 350.*

(g) *Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 360.*

(h) *Voyage de Cook, tome II, page 256.*

du Roi, quarante mille Nègres qui ne sont employés qu'à les exploiter (i).

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, & on apprit d'eux qu'ils recueilloient cet or dans les sables & graviers que les pluies & les torrens détachent des montagnes. « Il y a, dit ce Voyageur, de l'or disséminé dans les terres basses, mais qui » paye à peine les frais de la recherche; & 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 torrens 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, & ce surplus les a souvent mis en état d'acheter

(i) Rio-janeiro est l'entrepôt & le débouché principal des richesses du Brésil. Les mines principales sont les plus voisines de la ville, dont néanmoins elles sont distantes de 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 Capitainerie des mines générales, on comprend celles de *Rio de moros*, de *Sabara* & de *Sero-frio*. Cette dernière, outre l'or qu'on en retire, produit encore tous les diamans 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 diamans, les topazes, les chrysolites & autres pierres de qualité inférieure: *Voyage autour du monde, par M. de Bougainville, tome I, pages 145 & 146.*

leur liberté. Le Roi a droit de quint sur tout l'or que « l'on extrait des mines, ce qui va à trois cents mille livres « sterling par an, & par conséquent la totalité de l'or ex- « trait des mines chaque année, est d'un million cinq cents « mille livres sterling, sans compter l'or qu'on exporte en « contrebande, & qui monte peut-être au tiers de cette « somme (k) ».

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 & en poudre, & 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 (l).

Il résulte de ces indications, qu'en Amérique comme en Afrique & par-tout 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, & quelquefois en pépites qui ne sont que des grains plus gros, & souvent aussi purs que des lingots fondus; ces pépites & ces grains,

(k) Voyage autour du monde, par l'amiral Anson.

(l) Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 225.

ainsi que les paillettes & les poudres, ne sont que les débris plus ou moins brisés & atténués par le frottement de plus gros morceaux d'or arrachés par les torrens & détachés des veines métalliques de première formation; ils sont descendus en roulant du haut des montagnes dans les vallées. Le quartz & les autres gangues de l'or, entraînés en même temps par le mouvement des eaux se sont brisés, & ont par leur frottement divisé, comminué ces morceaux de métal, qui dès-lors se sont trouvés isolés, & se sont arrondis en grains ou atténués en paillettes par la continuité du frottement dans l'eau; & 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 & l'intermède de l'eau, & qui sont plus ou moins mélangées de sables ou de matières terreuses rassemblées & déposées dans quelque cavité, où ces parcelles métalliques n'ont que peu d'adhésion avec la terre & le sable dont elles sont mélangées; mais toutes ces petites masses d'or, ainsi que les grains, les paillettes & les poudres de ce métal, tirent également leur origine des mines primordiales, & leur pureté dépend en partie de la grande division que ces grains métalliques ont subis en s'exfoliant & se comminuant par les frottemens 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, & roulé dans le sable des torrens, a été choqué & divisé

& divisé par tous les corps durs qui se sont rencontrés sur sa route; & 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, & 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, & quelquefois à seize & même à quatorze; tandis que communément l'or en paillettes est à vingt-trois karats, & rarement au-dessous de vingt. Comme ce métal est toujours plus ou moins allié d'argent dans ses mines primordiales, & quelquefois d'argent mêlé d'autres matières métalliques, la très-grande division qu'il éprouve par les frottemens, lorsqu'il est détaché de sa mine, le sépare de ces alliages naturels, & 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, & cela par la séparation, & 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 & dans les eaux courantes qui en ont entraîné les parties détachées des mines primitives; ces parties détachées peuvent former, par leur accumulation, des mines secondaires en quelques endroits;

Minéraux, Tome II.

G g g g

l'extraction du métal qui, dans ces sortes de mines, ne sera mêlé que de sable ou de terre, fera bien plus facile que dans les mines primordiales où l'or se trouve toujours engagé dans le quartz & le roc le plus dur : d'autre côté, l'or de ces mines de seconde formation sera toujours plus pur que le premier ; & vu la quantité de ce métal dont nous sommes actuellement surchargés, on devroit au moins se borner à ne ramasser que cet or déjà purifié par la Nature, & réduit en poudre, en paillettes ou en grains, & seulement dans les lieux où le produit de ce travail seroit évidemment au-dessus de la dépense.

FIN du deuxième Volume des Minéraux.



TABLE DES MATIÈRES

Contenues dans ce Volume.

A

ACIDES. Tous les acides de quelques espèces qu'ils soient, peuvent être convertis en acide aérien, & cette conversion doit être réciproque & commune; de sorte que tous les acides ont pu être formés par l'acide aérien, puisque tous peuvent être ramenés à la nature de cet acide, *page* 169.

ACIDE aérien (l') auquel les Chimistes récents ont donné le nom d'*acide méphitique*, n'est que de l'air fixe, c'est-à-dire, de l'air fixé par le feu; c'est l'acide primitif ou le premier principe salin; preuve de cette assertion. Par son union avec la terre vitreuse, il a pris plus de masse & acquis plus de puissance, & il est devenu acide vitriolique, 145. — Ce même acide aérien, par son union avec les substances métalliques, a formé l'acide arsenical ou l'arsenic, & ensuite par son union avec les matières calcaires, cet acide aérien

a formé l'acide marin, & enfin ce même acide aérien est entré dans la composition de tous les corps organisés, & se combinant avec leurs principes, il a formé par la fermentation les acides animaux & végétaux, & l'acide nitreux par la putréfaction de leurs détrimens, 146. — Effets de l'acide aérien sur toutes les substances métalliques terreuses, végétales & animales, & sur l'eau, ainsi que les autres liquides, 147.

— Il est non-seulement le seul & vrai principe de tous les acides, mais aussi de tous les alkalis, tant minéraux que végétaux & animaux, 148. — Il altère tous les sucres extraits des végétaux, il produit le vinaigre & le tartre, il forme dans les animaux, l'acide auquel on a donné le nom d'*acide phosphorique*. — Il produit aussi tous les acides des végétaux, 151. —

- Preuves particulières que l'acide aérien est l'acide primitif, & qu'il a existé le premier, 164. — Combinaisons de l'acide aérien avec les matières solides & liquides, & son

G g g g ij

union avec les substances animales & végétales, 225.

ACIDE animal (P) appartient aux végétaux comme aux animaux, preuves de cette assertion, 152. — Cet acide, de même que celui que l'on tire des végétaux, provient de l'acide aérien, 228. — Les propriétés les mieux constatées & les plus évidentes de l'acide animal sont les mêmes que celles de l'acide végétal, & démontrent suffisamment que le principe salin est le même dans les uns & les autres; c'est également l'acide aérien différemment modifié par la végétation ou par l'organisation animale, 233.

ACIDE du vinaigre. Sa formation, ses propriétés, sa concentration, 229.

ACIDE marin. Propriétés qui le distinguent des autres acides minéraux, 245. — Ses différentes combinaisons, 246. — Ses rapports avec l'acide vitriolique & l'acide nitreux, & ses combinaisons avec différentes matières, 300.

ACIDE nitreux. Ses rapports avec l'acide vitriolique & l'acide marin, & ses autres propriétés. — La pesanteur spécifique de l'acide nitreux, n'est que de moitié plus grande que celle de l'eau pure. — L'acide

aérien réside en grande quantité dans l'acide nitreux, preuve de cette assertion, 302. — Ses ressemblances avec l'acide sulfureux, & ses différences avec l'acide vitriolique, 305. — Raison pourquoi en présentant le phlogistique à l'acide du nitre il ne se forme point de soufre nitreux, 306.

ACIDE phosphorique, c'est le nom que les Chimistes récents ont donné à l'acide qu'ils ont tiré, non-seulement de l'urine & des excréments, mais même des os & des autres parties solides des animaux; il tire sa première origine de l'acide aérien, 234.

ACIDE sulfureux volatil: sa différence avec l'acide vitriolique fixe. — Il paroît être l'une des nuances que la Nature a mises entre l'acide vitriolique & l'acide nitreux, 189.

ACIDE végétal; son origine, 228. — Ses propriétés qui sont les mêmes que celles de l'acide animal, 233.

ACIDE vitriolique; raison pourquoi cet acide n'agit point sur les substances vitreuses, 164. — Ses qualités; ses rapports & sa nature. — Sa substance est composée d'air & de feu unis à la terre vitrifiable, & à une très-petite quantité d'eau qu'on lui enlève aisément par la

cémentation, 171. — Matières dont on tire l'acide vitriolique, 172. — Cet acide est le plus fort & le plus puissant de tous les acides; il a saisi les terres argileuses & les matières calcaires, & il se manifeste dans les premières sous la forme d'alun, & dans les dernières sous la forme de sélénite, 214. — Ses différentes combinaisons avec les alkalis & avec la magnésie, 215. — Combinaisons de l'acide vitriolique avec les huiles, & formation des bitumes, dans lesquels cet acide est toujours pleinement saturé, 219. — Raison pourquoi on ne trouve nulle part cet acide dans son état de pureté & sous la forme liquide; lorsqu'il est bien déphlegmé il pèse spécifiquement plus du double de l'eau, 226.

ACIDES & ALKALIS. La production des acides & des alkalis, a nécessairement précédé la formation des sels, qui tous supposent la combinaison de ces mêmes acides ou alkalis, avec une matière terreuse ou métallique, laquelle leur sert de base & contient toujours une certaine quantité d'eau qui entre dans la cristallisation de tous les sels, 165.

ACIER. Manière de faire l'acier par

la cémentation du fer, 463. —

Pour faire du bon acier par la cémentation, il ne faut employer que des fers de la meilleure qualité,

464. — On doit distinguer des

aciers de deux sortes; le premier,

qui se fait avec la fonte de fer ou

avec le fer même, & sans cémen-

tation; le second que l'on fait

avec le fer en employant un cé-

ment, 465. — Manière de faire

de l'acier en Carinthie & en Stirie.

— Autre manière de faire de l'acier avec la fonte de fer, 466 & 467.

— Détail des opérations nécessaires

pour convertir le fer en acier par

la cémentation, 469. — Remarques

& observations sur le fer converti

en acier par la cémentation, 476.

— Les bandes de fer devenues

acier par la cémentation, sont spé-

cifiquement plus pesantes qu'elles

ne l'étoient avant la cémentation.

— Et ce surplus de pesanteur spé-

cifique provient du feu même qui

se fixe dans le fer cémenté, 479.

ACIER *damasquiné*, erreur à ce

sujet. — Comment se fait l'opéra-

tion par laquelle on damasquine

les aciers, 487.

ACIER *fondue*; sa description & ses

propriétés. — Difficulté dans le

travail & l'emploi de cet acier,

485.

ACIER trempé ; effet de la trempe sur le fer & l'acier, 479. — L'acier trempé au suif ou à la graisse, est moins sujet aux cassures que l'acier trempé à l'eau froide, 481. — Étant trempé très-dur, c'est-à-dire, à l'eau froide, il est très-cassant, 484.

AIMANT. Les mines primitives 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, & qu'elles ont en même temps éprouvé une plus grande ou plus longue action du feu, qui les a rendues magnétiques par elles-mêmes & au plus haut degré, 351. — Les pierres d'aimant sont de la même nature que les autres roches ferrugineuses, *ibid.* — La direction de l'aimant ou de l'aiguille aimantée vers les pôles, est un des effets de l'électricité du globe, 353.

ALKALI fixe végétal (l') a plus de puissance que les autres sels pour vitrifier les substances terreuses ou métalliques; il les fait fondre & les convertit presque toutes en verre solide & transparent, 244.

ALKALI minéral ou *marin* est le seul sel alkali naturel, & il est universellement répandu; il est aussi le

seul avec lequel l'acide vitriolique s'est naturellement combiné sous la forme d'un sel cristallisé, auquel on a donné le nom du Chimiste *Glauber*, 215. — Tous les alkalis peuvent se réduire à l'alkali minéral ou marin; c'est le seul sel que la Nature nous présente dans un état libre & non neutralisé; on lui a donné le nom de *natron*; sa formation, ses propriétés, ses combinaisons, 237. — On emploie le natron dans le Levant aux mêmes usages que nous employons la soude, 239. — L'alkali minéral & l'alkali fixe végétal sont essentiellement de la même nature; ils ne diffèrent que par quelques effets secondaires, 241. — Origine primitive des alkalis, 246.

ALKALI volatil (l') appartient plus aux minéraux qu'aux végétaux, 247. — Tous les alkalis volatils se réduisent à un seul & même alkali, toujours semblable à lui-même, lorsqu'il est amené à un point de pureté convenable, 320.

ALUN (l') est un composé d'acide vitriolique & de terre argileuse; mais cette argile qui sert de base à l'alun, n'est pas de l'argile absolument pure; elle est mélangée d'une certaine quantité de terre limoneuse & calcaire, qui toutes

deux contiennent de l'alkali, 196.

— Preuve de cette assertion, *ibid.*

— Formation & qualités de l'alun,

199. — Manière d'obtenir l'alun

en le tirant des différentes matières

qui en contiennent, 200. — Dif-

férentes sortes d'alun qui ne diffè-

rent que par le plus ou moins de

pureté, 203. — Différens lieux

où l'on fabrique de l'alun en Eu-

rope, 205. — Usages & propriétés

de l'alun, 211. — L'usage de

l'alun est plus ancien dans le Le-

vant qu'en Europe, *ibid.* — On

pourroit fabriquer en France, de

l'alun autant qu'il seroit nécessaire

pour notre usage, 212.

AMALGAME. Différence de l'amalgame d'avec l'alliage proprement dit, 528.

AMBRE gris, de quelle matière il est

composé; il se trouve dans un état

de mollesse & de viscosité dans le

fond de la mer auquel il est attaché,

& dans cet état il a une odeur

désagréable, 26. — Les oiseaux, les

poissons & les animaux terrestres,

recherchent l'ambre gris & l'avalent

avec avidité. — Il durcit en se

séchant. — Mais il n'acquiert jamais

autant de solidité que l'ambre jaune

ou succin, 27. — Quoique plus

précieux que l'ambre jaune il est

néanmoins plus abondant, & il

seroit beaucoup moins rare s'il ne servoit pas de pâture aux animaux.

— Lieux où la mer rejette de

l'ambre gris en plus grande quan-

tité, 29. — La mauvaise odeur de

l'ambre gris s'adoucit & se change

à mesure qu'il se dessèche; il y en

a de plus ou moins odorant & de

différentes couleurs, 32. — Diffé-

rentes opinions sur l'origine & la

nature de l'ambre gris, 33. —

Mais il est certain que c'est un

bitume, qui seulement est mélangé

de parties gélatineuses ou mucila-

gineuses des animaux & des végé-

taux, lesquelles lui donnent la

qualité nutritive & l'odeur parti-

culière que nous lui connoissons.

— Pêche de l'ambre gris décrite par

quelques Voyageurs, 34. — Les

Chinois, les Japonois & autres

peuples de l'Orient, estiment plus

l'ambre jaune ou succin que l'ambre

gris. — Rapport de l'ambre gris

avec le musc & la civette, 36.

AMBRE jaune. Voyez **SUCCIN**,

ARGENT. Raison pourquoi on

trouve moins d'argent en paillettes

& en poudre, que d'or dans les sa-

bles des rivières & des torrens, 505.

ARGILE (l') est de la même essence

que la terre vitrifiable ou quart-

zeuse; démonstration de cette vé-

rité, 191. — Il est certain que

l'argile ne diffère du quartz ou du grès réduit 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 & enfin le réduire en terre, & c'est à l'acide aérien qu'on doit attribuer cet effet, 194. — Comment s'est opérée cette décomposition des verres primitifs en argile, 195.

ASPHALTE. L'asphalte est un bitume que l'on recueille sur l'eau ou dans le sein de la terre, & qui dans ce premier état est gras & visqueux, mais qui bientôt prend à l'air un certain degré de consistance & de solidité, 2. — Il est d'abord fluide, ensuite mou & visqueux, & enfin il devient dur par la seule dessiccation, 10. — Ce bitume se trouve non-seulement en Judée & en plusieurs autres provinces du Levant, mais encore en Europe & même en France : usage de ce bitume pour enduire les bassins qui contiennent de l'eau, *ibid.*

B

BASALTES (les) qu'on appelle antiques & les basaltes modernes, ont également été produits par le

feu des volcans ; preuves de cette assertion, 81 & 82.

BAUME *momie* ou *mumie* ; ce n'est qu'un bitume, dont les Orientaux font grand cas ; lieux où il se trouve, 19.

BEURRE *fossile* (le) doit être regardé comme une espèce de vitriol ferrugineux qui contient plus d'acide qu'aucun des autres vitriols métalliques, 184.

BITUME. Voyez **FONTAINE bitumineuse**.

BITUMES. Tous les bitumes proviennent originairement des huiles animales ou végétales, altérées par le mélange des acides, 1. — Les bitumes se trouvent dans presque toutes les provinces de l'Asie ; on en a aussi trouvé dans quelques endroits de l'Afrique & de l'Amérique. — Les anciens Péruviens se servoient de bitume pour embaumer leurs morts, 22.

BITUMES liquides (les) sont produits par la distillation des charbons de terre & autres bitumes solides, occasionnée par la chaleur des feux souterrains, 9.

BITUMINEUSES. *Matières bitumineuses* (les) sont ou solides comme le succin & le jayet, ou liquides comme le pétrole & le naphte, ou

ou visqueuses comme l'asphalte & la poix de montagne, 2.

BOIS fossiles. Comparaison de certains bois fossiles avec le jayet, 6.

BORAX (le) est un sel qui nous vient de l'Asie, & dont l'origine & même la fabrication ne nous sont pas bien connues. Il se trouve dans quelques provinces de la Perse, de la Tartarie méridionale, & dans quelques contrées des Indes orientales, 329.

BORAX brut ou *tinkal*; manière de l'extraire & de le purifier, 331. — Il y en a de deux sortes, 337.

BORAX commun. On distingue le borax pur du borax mélangé; action du borax dans la fusion des métaux, 338.

BORAX (*cristaux de borax*), leurs qualités comparées à celles de l'alun, 332.

BORAX & sel sédatif. Il est très-probable que le borax & le sel sédatif contiennent de l'arsenic, 336.

BORAX (*verre de borax*). Ses qualités; c'est le plus puissant de tous les fondans. — Ce sel contient une grande quantité d'alkali. — Preuves de cette assertion, 332.

C

CAILLOUX. Liqueur des cailloux, 191.

Minéraux, Tome II.

CANONS. Les canons de fonte de fer ne doivent point être tournés; car en enlevant par le tour l'écorce du canon, on lui ôte sa cuirasse, c'est-à-dire, la partie la plus dure & la plus résistante de toute la masse, 440.

CANONS de fusil (les) ne doivent pas être faits avec du fer qui auroit acquis toute sa perfection; mais seulement avec du fer qui puisse en acquérir par le feu, 457.

CRISTALLISATION. On ne peut douter que la cristallisation prise généralement, ne puisse s'opérer par l'élément du feu comme par celui de l'eau; preuve de cette vérité, 445.

CRISTALLISATION dans les matières volcaniques. Raison pourquoi il se forme des cristaux dans les laves des volcans & qu'il ne s'en forme pas ordinairement dans nos verres factices, 70.

D

DUCTILITÉ des matières est en raison composée de la densité, & de la ténacité de ces mêmes matières, 509.

E

ÉCROUISSEMENT. Effets de l'écroissement sur les métaux, & . H h h h

en particulier sur le fer & l'acier, 482. — Raison pourquoi le recuit détruit l'effet de l'écroutissement, 483.

E A U de la mer (l') contient non-seulement des acides & des alkalis, mais encore les huiles & toutes les matières qui peuvent provenir de la décomposition des corps organisés, à l'exception de celles que ces corps 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 & des végétaux, 249. — L'eau de la mer n'étoit d'abord que simplement acide ou même acidule, elle est devenue plus acide & salée par l'union de l'acide aérien avec les alkalis & les autres acides; ensuite elle a pris de l'amertume par le mélange du bitume, & enfin elle s'est chargée de graisse & d'huile par la décomposition des substances organisées. — Et cette salure & cette amertume n'ont pu qu'augmenter avec le temps, 250.

F

F E R. Ce métal s'est établi le premier sur le Globe; preuves de

cette assertion. — Le fer primordial se trouve toujours intimement mêlé avec la matière vitreuse produite par le feu primitif, 347. — Le feu primitif n'a point produit de fer semblable à notre fer forgé, & la quantité toute entière de la matière de fer s'est mêlée dans le temps de la consolidation du Globe avec les substances vitreuses; & c'est de ce mélange que sont composées les roches primordiales de fer & d'aimant, 359. — Comment le fer est entré dans la composition des corps organisés, 368. — Le fer est un dans la Nature comme tous les autres métaux; preuves de cette assertion, dont on a douté jusqu'ici, 381.

F E R blanc. Sa fabrication, 461.

F E R de martinet de verge ronde; leur fabrication, 460.

F E R en verge; sa fabrication, 459.

F E R (fabrication du fer). Obstacles physiques & moraux qui s'opposent à la perfection de l'art des forges & à la fabrication du bon fer, 408. — Le mauvais fer se fait à bien meilleur compte que le bon, & cette différence est au moins d'un cinquième de son poids, 410. — Exposé succinct des travaux nécessaires à la fabrication du fer, 449.

FER forgé. Une barre de bon fer a non-seulement plus de durée pour un long avenir, mais encore quatre ou cinq fois plus de force & de résistance actuelle qu'une pareille barre de mauvais fer, 411. — Cette bonne qualité du fer provient principalement du traitement de la mine avant & après sa mise au fourneau, 420. — Fer fabriqué avec de vieilles ferrailles, 455. — Le fer commun est, après l'étain, le plus léger des métaux; il ne pèse que 545 ou 546 livres le pied cube, & l'acier pèse 548 à 549 livres aussi le pied cube, 492. Effets du soufre, des acides & des élémens du feu, de l'air & de l'eau sur le fer, 494. — Alliage & affinités du fer avec les autres métaux, 496.

FER (régule de fer). Procédés par lesquels on peut obtenir du régule de fer sans instrumens ni marteaux. — La Nature peut dans certaines circonstances produire le même effet, 355. — Manière d'obtenir de la fonte de fer en régule, qui est une matière mitoyenne entre la fonte & le fer, 439. — Propriétés de ce régule de fer; cette matière est très-propre à faire de bons canons pour l'artillerie de la marine, 440. — Le régule de fer est dans l'état

intermédiaire & moyen, entre la fonte & le fer, 442. — Il est presque aussi infusible que le fer. — Le feu des volcans a quelquefois formé de ces régules de fer, & c'est ce que les Minéralogistes ont appelé mal-à-propos *fer natif*, 443. — Ses cristallisations, 444.

FER (ténacité du fer). De tous les métaux, après l'or, le fer est celui dont la ténacité est la plus grande. — Et il y a une énorme différence entre la ténacité du bon & du mauvais fer, 493.

FIL DE FER. Sa fabrication, 461. — Plus le fil de fer est fin, plus sa ténacité est grande à proportion, 493.

FOIE de soufre. Voyez **SOUFRE**, *foie de soufre*.

FONTAINE bitumineuse en Auvergne. Sa description, 14.

FONTAINE dont les eaux sont chargées de bitume. — Sa description, 463.

FONTAINES salées. En Franche-comté, en Lorraine & dans plusieurs autres contrées de l'Europe & des autres parties du monde, le sel se tire de l'eau des fontaines salées, 291.

FORGE de fer. Manière d'obtenir la fonte de la mine, & de la convertir en fer, 355. — Caractères

H h h h ij

d'une bonne & d'une mauvaise fonte de fer, 426. — Manière de corriger la mauvaise qualité de la fonte de fer au fourneau de fusion, 427. — Différence entre la densité de la bonne & de la mauvaise fonte de fer, *ibid.* — Il peut y avoir une différence d'un douzième environ sur la pesanteur spécifique d'une bonne & mauvaise fonte de fer, 438.

FONTE de fer au charbon de terre.

Manière d'obtenir cette fonte dans des fourneaux de reverbère & sans soufflets, 432. — Cette fonte faite au moyen du charbon de terre, ne donne pas ordinairement du bon fer, 433. — Cependant il est possible, quoiqu'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 reverbère, 434.

FONTE de fer blanche (la) ne peut donner du bon fer, & n'est guère propre à être moulée, 432.

FONTE des canons. Erreur sur la manière de fondre les canons de fonte de fer, 435.

FOUR de fendrie. Travail du fer au sortir de ce four, 459.

FOURNEAU à faire de l'acier par

cémentation. Sa description, 474.

FOURNEAU à fondre la mine de fer.

Dans un fourneau à fondre la mine de fer, tout doit être en juste proportion ; la grandeur des soufflets, la largeur de l'orifice de leurs boses doivent être réglées sur la capacité du fourneau, 425. — Indices du bon ou du mauvais travail du fourneau, 426.

FOURNEAU d'aspiration. Sa description, 463.

G

GRANIT. Observations qui prouvent qu'il se forme par les feux volcaniques, des substances assez semblables au granit & au porphyre de nature, 77.

H

HÉMATITES. Leur description & leur formation 376 & *suiv.*

J

JAYET (le) est un bitume qui diffère du succin en ce qu'il est opaque, & ordinairement très-noir, mais il est du même genre, 5. — Leurs propriétés sont les mêmes ; quoique solide & assez dur, le jayet est fort léger. On trouve

quelques minières de jayet en France; indications de ces minières. Comparaison du jayet avec certains bois fossiles, *ibid.* — On trouve de très-beau jayet en Angleterre & en plusieurs endroits de l'Écosse; il y en a aussi en Allemagne, &c. — Le jayet & le succin tirent immédiatement leur origine des végétaux, & ils ne sont composés que d'huiles végétales, devenues bitumineuses par le mélange des acides, 8.

K

KARABÉ. Voyez SUCCIN.

L

LAVES volcaniques. Toutes les laves sont plus ou moins mêlées de particules de fer; mais il est rare d'y voir d'autres métaux, & aucun métal ne s'y trouve en filons réguliers & qui aient de la suite, 66. — Stalactites des laves par l'intermède de l'eau, 71.

M

MAGNÉSIE. Sa nature & ses propriétés; combinée avec l'acide vitriolique elle forme le sel d'Ép-som, 216. — La magnésie n'est au fond qu'une terre calcaire, qui

d'abord imprégnée, comme le plâtre, d'acide vitriolique, se trouve encore plus abondamment fournie d'acide aérien que la pierre calcaire ou le plâtre, 217. — Qualités communes à la magnésie & au plâtre, 219.

MARAISSalans. Il y a moins d'inconvéniens à établir des marais salans dans les terres voisines de la méditerranée que dans celles qui avoisinent l'océan, 284.

MARCASSITE. Voyez PYRITE.

MATIÈRE. Il n'y a point de matière sans pores, & dans la plus compacte il y a peut-être encore plus de vide que de plein, 508.

MÉTAUX (les) se trouvent rarement sous leur forme métallique dans le sein de la terre. — La quantité des métaux purs est très-petite en comparaison de celle des métaux minéralisés, 341. — Tous les métaux sont susceptibles d'être sublimés par l'action du feu, *ibid.* — Premier établissement des métaux sur le Globe, 342.

MICAS volcaniques. Leur formation, 75.

MINES. Toutes les mines sont mêlées de différens métaux & minéraux métalliques, & il y a presque toujours plusieurs métaux dans la même mine, 343.

MINES de fer. Toutes les mines de fer, soit qu'elles aient été produites par le feu primitif ou travaillées par l'eau, sont toujours mélangées d'une plus ou moins grande quantité de substance hétérogène, 363. — Indices par lesquels on peut distinguer les mines primitives de fer de celles de seconde & de troisième formation, 367. — Comment les mines de fer peuvent se reproduire & se reproduisent en effet, 380. — Elles sont plus sujettes à varier que toutes les autres mines métalliques, *ibid.* — Celles qui contiennent du cuivre doivent être rejetées, parce qu'elles ne donneraient que du fer très - cassant. — Traitement des mines de fer au fourneau de fusion, 424 & *suiv.*

MINES de fer de Nordmarck, de Presberg & de Danemora en Suède. Leurs descriptions, 383.

MINES de fer de première formation. Voyez **MINES de fer en roche.**

MINES de fer de seconde formation. Origine des mines de fer en rouille, en ocre & en grains, 360. — Toutes les mines de fer de seconde formation peuvent se réduire à trois sortes, savoir; les mines en ocre ou en rouille, les mines en grains & les mines

en concrétions; elles ont également été produites par l'intermède de l'eau, 361. — Raison pourquoi dans une mine dont les particules en rouille où les grains ne sont point attirables à l'aimant, il se trouve souvent des paillettes ou sablons magnétiques, 368. — Nature & qualité de ces sablons ferrugineux, 369. — Toutes les mines de fer dont nous faisons l'extraction ont été amenées, lavées & déposées par les eaux de la mer lorsqu'elles couvroient nos continents, 416.

MINES de fer en grains. Les mines de fer en grains, en ocre ou en rouille, quoique provenant originairement des détrimens des roches primitives de fer, 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, 350. — Formation & composition des grains gros ou petits des mines de fer, 370. — Dans chaque minière de fer en grains, les grains sont tous à peu-près égaux en grosseur & sont en même temps de la même pesanteur spécifique, & 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 & du même poids que les grains, à très-peu-près, dans chaque mine, 371. Les mines de fer en grains & en rouille ont été déposées par ces anciennes alluvions des eaux, avant qu'elles eussent abandonné la surface de nos continents, 412. — Elles ne font aucun effet sur l'aiguille aimantée; on ne peut donc pas les trouver par le moyen de la boussole, comme l'on trouve les mines primordiales du fer lesquelles agissent sur l'aiguille aimantée, 415. — Il se trouve des mines de fer en grains, en nids & en sacs, dans les fentes des rochers calcaires; leurs descriptions & leur différence, *ibid.* & 420. — Comme ces mines sont à peu-près de la même nature, leur plus ou moins grande fusibilité ne vient pas de la différente qualité des grains, mais de la nature des terres & des sables qui y sont mêlés, 423.

MINES de fer en grains. Traitement de ces mines, 412 & 420. — Leur extraction, leur lavage, 421. — Leur produit au fourneau, 422. — Leur mélange pour les fondre demande des attentions; il ne faut jamais mélanger une mine très-fusible avec une mine réfractaire, non plus

qu'une mine en gros morceaux avec une mine en très-petits grains, 423.

MINES de fer en grains & en roche.

Énumération des principaux lieux du monde où il s'en trouve: il y en a en France, 388. — En Espagne, 391. — En Italie, 392. — En Angleterre, 394. — Au pays de Liège, 396. — En Allemagne, 397. — En Pologne, 399. — En Islande, 400. — En Russie & en Sibérie, 401. — A la Chine, en Perse, en Arabie & dans les autres provinces méridionales de l'Asie, 402. — En Barbarie, en Mauritanie, en Abyssinie, & dans quelques autres provinces de l'Afrique, 404. — Au Canada, en Virginie, & dans plusieurs autres contrées de l'Amérique septentrionale, 405. — Au Pérou, au Chili, & dans quelques autres endroits de l'Amérique méridionale, 407.

MINES de fer en roche. Les roches primordiales de fer, ne sont pas toutes également riches en métal. — Celles qui donnent le plus ne contiennent guère qu'une moitié de fer, & l'autre moitié de leur masse est de matière vitreuse. — Ces roches de fer qu'on doit regarder comme les mines primordiales de ce métal sont toutes atti-

rables à l'aimant, 349. — Toutes les mines primordiales de fer en roche, doivent être regardées comme des espèces de fonte de fer produites par le feu primitif, 352. — Elles se trouvent en plus grande quantité dans les régions du nord que dans les autres parties du Globe, 353. — Manière de traiter les mines de fer en roche, 365.

MINES de fer en stalactites & en concrétions continues, 372.

MINES de fer ou sablons ferrugineux.

Il y a des sablons ferrugineux qui sont attirables à l'aimant, & qui proviennent de la décomposition du mâchefer ou résidu ferrugineux, des végétaux brûlés par le feu des volcans ou par d'autres incendies, 352. — Il se trouve souvent de ces sablons ferrugineux dans les mines de fer en rouilles ou en grains, quoique ces dernières ne soient pas magnétiques, 368. — Nature & qualité de ces sablons, 369.

MINES de fer spathiques. Les mines de fer spathiques & calcaires, sont de formation postérieure aux mines de fer en roches vitreuses, 352. — Elles ne sont point attirables à l'aimant, excepté dans de certaines circonstances, 364.

MINES d'or. Voyez O R.

MONTAGNES. On doit distinguer

les montagnes primitives en plusieurs ordres; les plus anciennes, dont les noyaux & les sommets sont de quartz & de jaspe, ainsi que celles de granits & porphyres qui sont presque contemporaines, ont toutes été formées par les boursofflures du Globe dans le temps de la 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 & de granit, & 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, & quelquefois immédiatement les quartz & les granits, & dont l'établissement est, comme l'on voit, encore postérieur à celui des montagnes argileuses: & les éminences formées par le soulèvement ou l'effort des feux souterrains; & les collines produites par les éjections des volcans, ne doivent être considérées que comme des tas de décombres provenant de ces premières matières, 60 & 61.

NAPHYL.

N

NAPHTÉ (le) est le bitume liquide le plus coulant, le plus léger, le plus transparent & le plus inflammable, 2. — On lui a donné ce nom, parce qu'il est la matière inflammable par excellence; il est plus pur que le pétrole ou que tout autre bitume liquide, 13. — Il est aussi plus limpide & plus coulant, & prend feu plus subitement, 14. — Les sources de naphte & de pétrole sont encore assez communes dans les provinces du Levant, 18.

NATRON. Voyez *ALKALI minéral*.

NITRE. On peut enlever à tous les sels l'eau qui est entrée dans leur cristallisation, & sans laquelle leurs cristaux ne se feroient pas formés; cette eau, ni la forme en cristaux ne sont donc point essentielles aux sels, puisqu'après en avoir été dépouillés, ils ne sont point décomposés, & qu'ils conservent toutes leurs propriétés salines. Le nitre seul se décompose lorsqu'on le prive de cette eau de cristallisation, & cela démontre que l'eau, ainsi que l'acide aérien, entrent dans la composition de ce sel. — Le nitre est de tous les sels le moins simple. — C'est un composé

Minéraux, Tome II.

& même un sur-composé de l'acide aérien par l'eau, la terre & le feu fixe des substances animales & végétales, exaltées par la fermentation putride. — Ses grands effets, 303. — Ses combinaisons avec les autres substances salines, terreuses & métalliques. — Il reste toujours liquide & s'exhale continuellement en vapeurs. — Cet acide, ainsi que tous les autres, provient originellement de l'acide aérien, & il semble en être plus voisin que les deux autres acides minéraux; car il est évidemment uni à une grande quantité d'air & de feu, 304. — Le nitre est de tous les sels celui qui se dissout, se détruit & s'évanouit le plus complètement & le plus rapidement, & toujours avec une explosion qui démontre le combat intestin & la puissante expansion des fluides élémentaires, qui s'écartent & se fuient à l'instant que leurs liens sont rompus. — Détonation du nitre, sa cause & ses effets, 306. — Procédés par lesquels on peut se procurer du nitre en grande quantité, 308. — Les substances animales produisent du nitre en plus grande abondance que les matières végétales. — La Nature n'a point produit de nitre en masse; il semble qu'elle ait,

l i i i

comme nous, besoin de tout son art pour former ce sel. — Plantes dans lesquelles le nitre se trouve tout formé, 309. — Lieux où se trouve le nitre en quantité sensible, 310. — Observations de M. le duc de la Rochefoucault, sur la formation du nitre naturel, 312. — Purification du nitre; il faut qu'il soit très-pur pour en faire de la bonne poudre à canon. — Qualités générales & particulières du nitre, 316.

O

OBSTACLES moraux qui s'opposent à la perfection de l'art des forges en France, 408.

OR, ses principales propriétés naturelles & conventionnelles, 497. — Se trouve disséminé sur la surface entière de la terre, *ibid.* — Ses mines gissent dans les fentes du quartz, & souvent l'or y est mêlé avec d'autres métaux, sur-tout avec l'argent, sans en être altéré, 498. — L'or, vrai métal de nature, a été formé tel qu'il est, & ne se présente pas sous une forme minéralisée, *ibid.* — Les précipités de l'or ne conservent pas les grandes propriétés de ce métal, car ils peuvent être altérés ou minéralisés par les sels de la terre, *ibid.* & 521. — Temps au-

quel l'or s'est établi sur le Globe, 499. — Sublimation de l'or par la chaleur du Globe, cause de sa dissémination universelle, *ibid.* — États différens dans lesquels on trouve l'or; tous ces états sont relatifs à sa seule divisibilité, 501. — Gissement des mines primordiales de l'or, *ibid.* — L'or de chaque lieu est toujours de la même essence, 502. — On n'a jamais trouvé d'or parfaitement pur, ou à 24 karats, dans le sein de la terre, 503. — On ne trouve presque nulle part l'or mêlé avec le mercure, 504. — Raison de ce fait, *ibid.* — L'or est la substance qui de toutes est la plus dense, & qui, par conséquent, est de toutes la plus matière, 507 & 508. — Ténacité de l'or plus grande que celle d'aucune autre matière, 508. — Une très-petite quantité d'arsenic ou d'étain, comme d'un grain jeté sur un marc d'or en fusion, en rend toute la masse aigre & cassante, 510. — L'or perd aussi sa ductilité par l'écrouissement, *ibid.* — Sa fixité n'est point absolue comme on l'a prétendu; il se sublime en vapeur métallique au foyer des miroirs ardents, & même dans nos fourneaux d'affinage, 511 & 512. — L'or en feuilles laisse passer

la lumière à travers ses pores, & particulièrement les rayons bleus, 518. — Or fulminant; raisons pourquoi on ne trouve point d'or fulminant dans le sein de la terre, 517. — Explications des phénomènes de l'or fulminant, 518 & *suiv.* — L'or prend des couleurs différentes par l'alliage des différens métaux, 523. — Couleurs que prennent les précipités, *ibid.* & 524. — Flexibilité & mollesse de l'or pur, & son peu d'élasticité, 524. — Or blanc de Malaca ou de Madagascar, *ibid.* — Moyens & procédés employés pour séparer l'or des matières étrangères, 526 & *suiv.* — Départ de l'or avec l'argent, & différens moyens de faire ce départ, 527. — Manière de reconnoître le titre ou l'aloi de l'or & de l'argent par les opérations de l'essai & du départ, 546. — Mais on ne peut arriver là-dessus qu'à un certain degré de précision, & il reste toujours quelque partie d'argent dans l'or le plus épuré, & quelques parties de plomb dans l'argent, *ibid.* — Différens emplois de l'or dans les arts, 547. — Manières de dorer les métaux, 550. — Raison pourquoi on ne trouve pas autant d'or dans les climats froids ou tempérés, que

dans les climats chauds, 552. — Illusion sur l'avantage réel qui résulte de l'exploitation des mines d'or & d'argent, 554 & *suiv.* — Énumération des lieux où l'on trouve de l'or en France, 556, 559, 562 & 563. — En Espagne, 557 & 565. — En Hongrie, 563. — En Transylvanie, 564. — En Suède, *ibid.* — En Suisse, *ibid.* — Mines d'or en Turquie, 565. — Dans les îles de l'Archipel, 566. — Dans la Thrace, *ibid.* — En Chypre, *ibid.* — En Mingrelie, *ibid.* — En Perse, *ibid.* — Au Mogol, en Tartarie & dans la Buckarie, 567. — Dans le Thibet, *ibid.* — À Siam, *ibid.* — À Sumatra, *ibid.* — À Achem, *ibid.* — À Célèbes ou Macassar, 569. — À Borneo & à Timor, *ibid.* — Aux Maldives & à Ceylan, *ibid.* — Aux Philippines & autres lieux de l'Asie méridionale, *ibid.* & 571. — Mines d'or à la Chine & au Japon, *ibid.* & 573. — En Sibérie, *ibid.* — Mines d'or en Afrique, & particulièrement à la Mina ou Côte-d'or; au royaume de Galam, à Tombut, 573 & *suiv.* — À Bambuck, 578. — En Abyssinie, 580. — Au Monomotapa, *ibid.* — À Sofala, Mozambique & Madagascar, 587 & *suiv.* Funestes effets

pour la nature & l'humanité, de l'exploitation des mines d'or en Amérique, 583 & *suiv.* — Cette partie du monde comme la plus récemment habitée, avoit encore tout son or à l'arrivée des Européens, 584. Énumération des principaux lieux où l'on a trouvé des mines d'or en Amérique, 586 & *suiv.* — Richesse de celles de la province de Darien dans l'Isthme de Panama, 587. — De celle de Mezquital au Mexique, 588. — Exploitation des mines d'or & d'argent au Pérou, & leur produit, 590 & *suiv.* — Or en poudre sur les bords des rivières du Pérou, 594. — Or en grains de couleur grisé à l'extérieur, *ibid.* — Riches mines d'or au Chili, 595. — Mines d'or à la Guiane & au Brésil; ces dernières ne nous sont pas bien connues, quoiqu'exploitées avec grand avantage par les Portugais, 597 & *suiv.* — Raisons pourquoi l'or en poudre ou paillettes & en grains roulés par les eaux, est toujours plus pur que l'or qui gît dans les mines primordiales; l'on devroit se borner aujourd'hui à ne ramasser que l'or déjà purifié par la Nature, 600 & *suiv.*

P

PERCUSSION. Effets de la percussion du marteau dans la fabrication du fer, 452.

PÉTROLE. Le pétrole est un bitume qui, quoique liquide & coulant, est ordinairement coloré & moins limpide que le naphthe. — Ces deux bitumes ne se durcissent ni ne se coagulent à l'air, 2. — Moyen de reconnoître si le pétrole est pur ou mélangé avec des huiles végétales, 13. — Il s'en trouve en Italie, & particulièrement à Miano, situé à douze milles de Parme, 17.

P É T R O L E de Gabian. Voyez BITUME.

PHLOGISTIQUE (le) n'est & ne peut être autre chose que le feu fixe animé par l'air, 115. — Le phlogistique n'est pas une substance simple, identique & toujours la même dans tous les corps; la matière du feu y est toujours unie à celle de l'air, & sans le concours de ce second élément, le feu fixé ne pourroit ni se dégager ni s'enflammer, 121.

PHOSPHORE. Ses principes; sa production & ses rapports avec le sel ammoniac, 313.

POIX de montagne (la) est un bitume qui est visqueux au sortir du rocher

& qui prend à l'air un certain degré de consistance & de solidité, & cette poix de montagne ne diffère de l'asphalte, qu'en ce qu'elle est plus noire & moins tenace, 2. — On en trouve en Auvergne. Description des lieux qui en fournissent, 15.

POTASSE. Voyez **ALKALI fixe.**

— Usage de la potasse pour les verreries, &c. 244.

POUDRE à canon. Combinaisons desquelles dépend la plus ou moins grande activité, 308.

POUZZOLANE, On trouve dans les volcans éteints du Vivarais, les mêmes pouzzolanes que dans le Vésuve, 87. — Les pouzzolanes ne sont pas des cendres, mais de vrais détrimens des laves & des autres matières volcanisées, 99. — Observations sur la formation des pouzzolanes, par M. Faujas de Saint-Fond, 101.

PYRITE. Différence entre la pyrite martiale, la pyrite cuivreuse & la pyrite arsenicale, 37. — La matière pyriteuse provient des corps organisés, 41. — La formation des pyrites a précédé celle du soufre, 100. — Leur origine & leur formation, 379.

PYRITE martiale. Caractères de cette pyrite. — Elle s'effleurit à

l'air & s'enflamme d'elle-même lorsqu'elle est humectée, 37. — Elle renferme également la substance du feu fixe & celle de l'acide. — Sa nature, sa forme & sa composition, 38. — On en trouve presque sur toute la surface de la terre & jusqu'à la profondeur où sont parvenus les détrimens des corps organisés, 39. — Chaque pyrite a la sphère particulière d'attraction; elles se présentent ordinairement en petits morceaux séparés, 40. — La pyrite martiale ne doit pas être mise au nombre des mines de fer, quoiqu'elle en contienne beaucoup, parce qu'elle brûle plutôt qu'elle ne fond; raison de cet effet, 42. — Quoiqu'elle ne paroisse être qu'une matière ingrate & même nuisible, elle est néanmoins l'un des principaux instrumens dont se sert la Nature pour reproduire le plus noble de tous ses élémens, 45.

PYRITES martiales, reproduisent du fer en se décomposant par l'humidité; manière dont se fait cette reproduction, 374.

R

RÉGULE de fer. Voyez **FER,** règle de fer.

SALPÊTRE. Manière de faire le salpêtre ou le nitre, & de quelles matières on le tire, 313.

SEL. Origine du principe salin; ce principe est l'acide aérien qui n'est composé que d'air & de feu, 145. — Les sels ne sont corrosifs & même sapides que par le feu & l'air qu'ils contiennent; preuves de cette vérité, 150. — Énumération des sels formés par la Nature, 154. — Propriétés générales & particulières du principe salin, 156.

SEL ammoniac (le) formé par la Nature, se trouve au-dessus des volcans & des autres fournaies souterraines, 319. — Il y a plusieurs sels ammoniacaux: & de tous ces sels celui que la Nature nous présente en quantité, est le sel ammoniac, formé de l'acide marin & de l'alkali volatil; les autres qui sont composés de ce même alkali avec l'acide vitriolique, l'acide nitreux, ou avec les acides végétaux & 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. — Formation du sel ammoniac. — Il n'est

pas impossible qu'il se forme dans tous les lieux où l'alkali volatil & le sel marin se trouvent réunis, 320.

— Qualités particulières des sels ammoniacaux, 321. — Comment s'opère la formation du sel ammoniac dans les volcans, 322. — L'alkali volatil fait l'essence de tous les sels ammoniacaux, puisqu'ils ne diffèrent entr'eux que par leurs acides, & que tous sont également formés par l'union de ce seul alkali, & c'est par cette raison que tous les sels ammoniacaux sont à demi-volatils. — Qualités particulières du sel ammoniac composé d'acide marin & d'alkali volatil, 323. — Le sel ammoniac produit un froid plus que glacial dans sa dissolution, 324. — Usage du sel ammoniac. — Il se recueille ou se fabrique en Égypte & aux Indes orientales, 325. — Manière dont on extrait ce sel dans ces contrées, 326. — Purification du sel ammoniac. — Qualités particulières de ce sel, 327. — Plantes qui fournissent du sel ammoniac naturel, *ibid.* — Manière dont on recueille ce sel formé par le feu des volcans, 328.

SEL de Glauber. Différence entre ce sel & le sel marin, 215.

SEL d'Epsom. Ses différences avec les autres sels, 217.

SEL gemme (le) est de tous les sels celui que la Nature a produit en plus grande quantité, 215. — Il est de la même nature que le sel marin, & la formation de ces deux sels est postérieure à celle de l'acide marin & de l'alkali minéral, 249. — Le sel gemme se trouve sous une forme concrète cristallisée en amas immenses dans plusieurs régions du Globe, 250. — Comment ont pu se former ces grandes masses de sel gemme. — Il est communément plus pur que celui que nous obtenons en faisant évaporer les eaux salées. — Les grands amas de sel gemme, se trouvent sous les couches de la terre qui ont été transportées & déposées par les eaux, 257. — Leur formation successive, 258.

SEL gemme. *Énumération des principaux lieux de l'Europe où l'on connoît des mines de Sel gemme*, 251. — Description de celle de Williska en Pologne, 256. — Ordre des différens bancs de terre & de pierre qu'on trouve avant de parvenir au sel de cette mine, 260. — Il y a des mines de sel gemme en France, mais l'usage en est malheureusement prohibé, 264. — Il y en a beaucoup en Asie, & le despotisme oriental ne s'étend pas jusqu'à

défendre d'en faire usage, 265.

— Il y a peut-être encore plus de mines de sel gemme en Afrique qu'en Europe & en Asie, 270.

— Et en général l'Afrique, comme la région la plus chaude de la terre, a peu d'eau douce, & tous les lacs & autres eaux stagnantes de cette partie du Monde sont plus ou moins salées, 278. — Il se trouve aussi des mines de sel gemme assez fréquemment dans les contrées méridionales de l'Amérique, *ibid.*

SEL marin. C'est par la combinaison de l'acide marin avec l'alkali minéral, que s'est formé le sel marin ou sel commun, dont nous faisons un si grand usage, 245. — Abondance & propriétés du sel marin, 298. — Il ne peut se décomposer par le feu, mais se décompose par les acides vitrioliques & nitreux, 299.

SEL marin. *Comment on obtient ce sel.* Différentes manières de faire évaporer l'eau salée pour l'obtenir, 281. — Traitement & purification de ce sel après l'évaporation, 288. — Description des salines de la baie d'Avranches en Normandie, 289. — Description de celles de Franche-comté, avec des observations utiles sur la purification du sel,

de fer contenue dans les succins qu'on doit attribuer leurs couleurs,

3. — Le succin a commencé par être liquide. Preuve de ce fait,

24. — Comparaison du succin avec les résines, 25.

S U C C I N; lieux où il se trouve.

Célèbre minière de succin en Prusse. Sa description, 3. — Il est jeté par les eaux de la mer baltique sur les côtes de la Poméranie, 25.

S U C R E, est un sel essentiel, que l'on peut tirer en plus ou moins grande quantité de plusieurs végétaux. Ses propriétés. Le principe acide de ce sel, est évidemment l'acide aérien. Preuves de ce fait, 233.

S Y S T È M E S. Nécessité des systèmes en tous sujets, & notamment en Physique, 344.

T

T A R T R E. Sa formation & ses combinaisons, 230. — Crème de tartre, n'est pas un acide simple, mais combiné avec l'alkali végétal, 231.

T A R T R E vitriolé (le) résulte de la combinaison de l'acide vitriolique avec l'alkali végétal, 215.

T É N A C I T É de la matière dépend en

grande partie de son homogénéité, & tout alliage dans les métaux en diminue la ténacité, 508.

T I N K A L. Voyez **B O R A X brut**.

T Ô L E. Manière de faire de la tôle de fer, 460 & suiv.

T R A N S P A R E N C E & opacité de la matière; de quelle cause elles dépendent, 513 & 514. — La disposition qui opère la transparence dans les corps, s'oppose en général à la ténacité, *ibid*. Autre cause de la transparence & de l'opacité, 515.

T R E M P E. Effet de la trempe sur le fer & l'acier, 479. — La trempe à l'eau froide rend le fer cassant : exemple à ce sujet, *ibid*.

T R E M P E du bois, 483.

V

V E R N I S, couleur d'or, 549.

V I T R I O L, on a donné le nom de *vitriol* à trois sels métalliques, formés par l'union de l'acide vitriolique avec le fer, le cuivre & le zinc. — Et l'on pourroit, sans abuser du nom, l'étendre à toutes les substances dans lesquelles la présence de l'acide vitriolique se manifeste d'une manière sensible. — Ces trois vitriols se trouvent dans le sein de la terre, mais en

petite quantité, & il paroît que ce sont les seules matières métalliques que la Nature ait combinées avec cet acide, 173.

VITRIOL de cuivre. Le vitriol de cuivre ou couperose bleue, se trouve dans les mines de cuivre, 175. — Manière de tirer ce vitriol des mines de cuivre, & d'en faire avec les débris du cuivre, 181.

VITRIOL de fer. Les mines de vitriol de fer ou couperose verte, se trouvent dans les mines de fer, où l'eau chargée d'acide vitriolique a pu pénétrer, 175. — On tire aussi ce vitriol des pyrites martiales, en les décomposant par la calcination & par l'humidité, *ibid.* — Manière dont se fait cette extraction du vitriol, 176. — Il y en a des mines en France & en Italie, 180.

VITRIOL de zinc. Le vitriol de zinc ou couperose blanche, se trouve dans les mines de zinc ou de calamine, 175.

VITRIOLS dont la base est terreuse. Pris généralement, ils peuvent se réduire à deux; le premier est l'alun, & le second est le gypse, 185.

VOLCANS. Tableau de l'effet des volcans, 46. — Origine & cause des volcans, 51.

VOLCANS éteints. Anciens volcans de l'Auvergne, du Vélai, du Vivarais & du Languedoc; observations sur les matières qu'on y trouve, 83.

VOLCANS (matières volcaniques).

Prenant 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 & les micas doivent se rencontrer dans les laves, sous leur forme propre ou peu altérée; le feld-spath, le schorl, les porphyres & granits peuvent s'y trouver aussi; mais avec de plus grandes altérations, parce qu'ils sont plus fusibles; les grès & les argiles s'y présenteront convertis en poudres & en verres; on y verra les matières calcaires calcinées, le fer & les autres métaux sublimés en safran, en litharge; les acides & alkalis devenus des sels concrets; les pyrites converties en soufre vif; les substances organisées végétales, ou animales, réduites en cendres, &c. 50. — On y trouvera aussi des productions formées par l'eau; les laves & les basaltes ont leurs stalactites, *ibid.* — Exposition particulière des différentes sortes de matières volcaniques, 55. —

Difficulté de distinguer les matières
produites par le feu des volcans, de
celles qui ont été formées par le
feu primitif, ou par l'intermède

de l'eau, 58. — Brèches volca-
niques ou marbres composés de
laves & de matières calcaires,
65.

FIN de la Table des Matières.



