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.

ZOOLOGICAL

590
BRU F

ACC. No - 1591
22/01/07

TRANSFERRED FROM
Imperial Library, 12 MAY 1903

TABLE DES ARTICLES

Contenus dans ce Volume.

BOOK NO.
241

Du Bitume..... Page 1
De la Pyrite martiale..... 37
Des Matières volcaniques..... 46
Du Soufre..... 107
Des Sels..... 141
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



HISTOIRE

XLIII.A 36

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

ZOOLOG. Kalkar 70 [illegible] ALTDORF

Acces 1591 dt. 22/01/07

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.

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 sait 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. Keysler dit qu'on ne voit dans le succin, que des empreintes de végétaux & d'animaux terrestres & jamais de poissons. *Bibliothèque raisonnée, 1742. Voyage de Keysler.* Cependant d'autres Auteurs assurent qu'il s'y trouve quelquefois des poissons & des œufs de poissons *(Collection académique, partie française, tome 2, 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.*

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 minière 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'Ancône ; & 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 minerai 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 Gensanne 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'infinuer non-seulement dans les bois » pétrifiés, mais encore dans les pierres jusque dans les moindres fentes; » or si le jayet qui, dans sa 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. Fougeroux 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 *Peralegos*, « dans » une montagne où il y a, dit-il, des veines de bois bitu- » mineux, 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 deſſication.

(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 terreins 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 terrein du dessous n'est point pénétré « de bitume, à la réserve des endroits où la tranche du « banc est exposée au soleil; il en découle en été du bitume « qui a la couleur & la consistance de la poix noire végétale; « il en surnage sur une fontaine voisine, dont les eaux ont « en conséquence un goût désagréable... «

Dans le fond de quelques ravines & au-dessous du « rocher d'asphalte, je vis un terrein mêlé alternativement « de lits de sable & de lits de charbon de pierre, tous paral- « lèles 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 ſouterrein.

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 Genſanne, *tome I, pages 201 & 274.*

alkimé, & lors même que l'on plonge dans l'eau des mêches 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 diſparoît; 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 terrein 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 pé- «
trole *(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 Payſans 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 & Plaiſance, 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. Fougeroux 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 [illegible] voie « ſortir le pétrole qui ſe filtre à travers les [illegible]res, & 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 & «

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. Fougeroux 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

delles à Bagdad (s). « 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 Visirs 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 (t) ». 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 terrein 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.*

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

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

& 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.° le nom de cette drogue, 2.° à quoi elle eſt propre, 3.° ſi elle guérit les maladies tant internes qu'externes, 4.° ſi c'eſt une drogue ſimple ou compoſée: l'Ambaſſadeur répondit, 1.° que cette drogue ſe nomme en Perſan *momia;* 2.° qu'elle eſt ſpécifique pour les fractures des os, & généralement pour toutes les bleſſures; 3.° 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.° 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 *momie* 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 Thébaïde, du côté de l'eſt, on trouve une montagne appelée *Gebel-el-Moël* ou montagne de l'huile, à



Arcno. 1591
24.2401/02

(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'heſitent 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) Leon Africain, deſcription; *Lugd. Batav. pars 2.da. 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; *Rouen, 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

liquides, 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

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, & ſur-tout 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, partie 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 deſsèchement, 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 ſa 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 ſervoit 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 iſle, quoique très-petite, puiſqu'elle n'a que

îles Philippines & du Japon, & ſur les côtes du Pégu & de Bengale *(l)*; 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.*

(l) On en recueille auſſi ſur les côtes du Pégu & de Bengale, &c. *Voyage de Mandeſlo*, 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 Catſiao & 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 Brésil, & 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 excrémens, & 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 excrémens; & 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 *ſiakſiro*; » il y eſt mêlé avec les excrémens 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 (ſ), & 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 terrein 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.*

(ſ) Voyez les Tranſactions philoſophiques, *n.os 385 & 387*, & la réfutation de cette opinion dans les *n.os 433, 434 & 435.*

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 déta- « chées 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 *(t)* ».

(t) 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 minerai 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.

aiez

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 Lassone en cite un exemple dans les carrières de Compiegne (c),

(c) Les rocs de pierre qui se trouvent fort avant dans la terre, aux environs de Compiegne, avoient pour la plupart, des cavités d[illegible]

& 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 gurh 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

Comme les pyrites ont un poids presqu'égal à celui d'un métal, qu'elles ont aussi le luisant métallique, qu'enfin elles se trouvent quelquefois dans les terreins 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, principa-
» lement 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 sucs pierreux ordinaires,

» 1.° Elle a pénétré intimement les pores de la pierre, & quoiqu'on
» ne l'y distingue pas toujours dans les cassures, on ne peut pas
» douter de sa présence par l'odeur que donnent les pierres qu'on a
» fait calciner à demi:

» 2.° Elle s'est épanchée & cristallisée dans des veines qu'on prendroit
» pour des petits sillons 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 sucs 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 reçu 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 fournaiſes 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.°* article des laves & des baſaltes.

ces

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.*

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 conſume, 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,

pour remplir les cavernes qui ſervent de voûtes aux éminences du Globe, on ne ſera 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 avoiſinent, 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 ſublimera 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 ſait qu'elle s'opère par le moyen du feu comme par celui de l'eau ; toute matière liquéfiée par la fuſion donnera, comme les autres liquides, des criſtalliſations ; il ne leur

faut pour cela que du temps, de l'eſpace & 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 feld-ſpath eſt un exemple de la criſtalliſation par le feu primitif, puiſqu'on le trouve criſtalliſé dans les granits qui ſont de première formation. Le fer ſe trouve ſouvent criſtalliſé dans les mines primordiales, qui ne ſont que des rochers de pierres ferrugineuſes attirables à l'aimant, & 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*, §. 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 Bohème, le flintglass, &c.

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

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 *strass* & 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 terreins 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 terreins 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, ce 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 grânits & porphyres qui ſont preſque contemporaines, ont toutes été formées par les bourſouflures 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 rabaissé, 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 pro- « vince, 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 consé- « quence, 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 prodi- » gieux 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 *Poliſella*, 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'entrevoir que, dans peut-être pluſieurs milliers d'années, ces évènemens 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 terreins 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 terrein 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, ver-» dâtres & de pluſieurs autres couleurs; des hyacinthes, » des chryſolites, des cailloux de la nature des calcé-doines, & 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 achette 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 & Herculanum* 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 ponces « rouges, que renferme la cendre qui a enſeveli Pompeia.... La « mer détache une quantité de pierres ponces 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 dépoſent 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 » ſerrés 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 attirables par l'aimant, soit qu'*ils aient eux-mêmes cette propriété*, soit « qu'ils la doivent au sable ferrugineux avec lequel ils sont mêlés. «

Du schorl vert foncé & 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.*

grands. Ce Naturaliſte dit avec raiſon, qu'en général les minéraux ſont diſpoſés à adopter des figures déterminées dans la fluidité de fuſion par le feu, comme dans la fluidité humide; & nous ne devons pas être étonnés qu'il ſe forme des criſtaux dans les laves, tandis qu'il ne s'en voit aucun dans nos verres factices; car la lave coulant lentement & formant de grandes maſſes très-épaiſſes, conſerve à l'intérieur ſon état de fuſion aſſez long-temps, pour que la criſtalliſation s'opère; il ne faut dans le verre, dans le fer & dans toute autre matière fondue, que du repos & du temps pour qu'elle ſe criſtalliſe, & je ſuis perſuadé qu'en tenant long-temps en fonte celle de nos verres factices, il pourroit s'y former des criſtaux fort ſemblables à ceux qui peuvent ſe trouver dans les laves des volcans *(ſſ)*.

(ſſ) J'avois deviné juſte, puiſque je viens de voir dans le Journal de M. l'abbé Rozier, du mois de Septembre 1779, que *M. James Keir* a obſervé cette criſtalliſation dans du verre qui s'étoit ſolidifié très-lentement: « La forme, dit-il, la régularité & la grandeur des » criſtaux ont varié ſelon les circonſtances.... Les échantillons *N.° 1*, » ont été pris au fond d'un grand pot, qui avoit reſté dans un » fourneau de verrerie, pendant qu'on laiſſoit éteindre lentement le » feu; la maſſe de la matière chauffée étoit ſi grande, que la chaleur » dura long-temps ſans ajouter du chauffage, & que la concrétion » du verre fut très-longue. Je trouvai la partie ſupérieure du verre » changée en une matière blanche, opaque, ou plutôt demi-opaque, » dont la couleur & le tiſſu reſſembloient à une eſpèce de verre de » Moſcovie; ſous cette croûte qui avoit un pouce d'épaiſſeur ou » davantage, le verre étoit tranſparent, quoique fort obſcurci, & » devenu d'un gros bleu, d'un vert foncé qu'il étoit: on trouvoit

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

---

ſur ce verre pluſieurs criſtaux blancs opaques, qui avoient généra- « lement la forme d'un ſolide vu de côté.... Leur ſurface ſe termine « par des lignes plutôt elliptiques que circulaires, diſpoſées de manière « qu'une ſection tranſverſale du criſtal eſt un hexagone.... On voit « au milieu de chaque baſe du criſtal une cavité conique.... La « grandeur des criſtaux contigus ou voiſins les uns des autres, ne « différoit pas beaucoup, quoique celle de ceux qui ſe trouvoient à « différentes profondeurs du même pot le fît conſidérablement: leur « plus grand diamètre étoit d'environ un vingtième de pouce.... Il ne « ſont pas tous exactement configurés; mais la plupart ont une régula- « rité ſi frappante, qu'on ne peut douter que la criſtalliſation ne ſoit « parfaite. «

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

Les échantillons *N.° 3*, ſortent d'un pot de verrerie, ſur le côté « duquel avoit coulé un peu de verre fondu, qui y adhéra aſſez « long-temps pour former différentes ſortes de criſtaux: l'intérieur de « ces échantillons eſt auſſi couvert d'un verre différemment criſtalliſé. « Quelques criſtaux ſemblent des demi-colonnes.... d'autres paroiſſent «

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.° 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- » péchés 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.° 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 (t); 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'éva- « poration 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- « ſalins, 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 cir- « conſtances ; 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.*

(t) 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 alongés, 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 intérieu- « rement de criſtaux de quartz : il étoit impoſſible de découvrir ſur « toute la circonférence intérieure, la plus petite fente dans la lave, «

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 élémens 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 donnerois 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 faîtes 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

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 sa 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 soupiraux 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 géneral 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'originairement 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 & parallélipipèdes, 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 *graniteilo;* 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 conſi- » 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.° 2*, 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 attenantes 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; «

parallélipipèdes, & 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 parallélipipèdes 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

ayons 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 & récens; 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

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 Minéralogie, 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 Genſanne, qui ont examiné les volcans éteints de l'Auvergne, du Vélay, 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 Genſanne 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 terrein 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 Prélat 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 Genssanne ajoute qu'il a compté, dans le seul bas Languedoc, dix volcans éteints, dont les bouches sont encore très-visibles.

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 *Pythecuses*, 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 serré, & 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, «

voisinage du fort Brescou, sur l'un desquels M. l'Évêque d'Agde, (Saint-Simon-Sandricourt) a fait, en Prélat 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-visibles.

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 *Pythecuses*, 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 serré, & 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 ſubſ-» tances étrangères exiſtoient auparavant dans le terrein 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 criſ-» taux 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 » ſerré ; elles ne s'y trouvent alors que dans un état de criſtallin & » ſpathique.... Elles ont pris la forme de ſtalactites en goutes 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 terreins 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 ſerré; & 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 ſuit 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 baſaltes 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 Feroë. 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-decompoſées, 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.

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.° que la zéolithe eſt une pierre » mixte & de ſeconde formation, produite par l'union intime de la » matière calcaire avec la terre vitrifiable :

» 2.° Que la voie humide eſt en général celle que la Nature emploie » ordinairement pour la formation de cette pierre, & 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.° Que les eaux ont pu & peuvent encore attaquer la zéolithe » engagée dans les laves, la déplacer & la dépoſer en lames, quelquefois même en petits criſtaux dans les fiſſures du baſalte :

» 4.° Que les feux ſouterrains doivent auſſi former des combinaiſons » de la matière calcaire avec la terre vitrifiable, ou de la terre vitrifiable » avec certaines ſubſtances ſalines, propres à ſervir de baſe aux zéolithes; 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 Vélay, 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.° 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.° un baſalte d'un grain ſemblable, mais d'une teinte verdâtre; 3.° un baſalte d'un gris-lavé tirant au vert. Au reſte M. Faujas de Saint-Fond ne regarde pas comme un baſalte, ni même comme un produit des volcans, la matière de quelques ſtatues Égyptiennes qui, quoique d'une belle couleur noire, n'eſt qu'une pierre argileuſe mêlée de mica & 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'étin-» celles..... 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 tranſmuer 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 com-» plet..... 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 rasoir, & 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'imprégnation 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.° Basalte gris-noirâtre ; 2.° laves poreuses noires, dont on trouve des masses immédiatement après le basalte ; 3.° laves grises & jaunâtres, poreuses, tendres & friables ; première altération de cette lave qui perd sa couleur & son adhésion..... 4.° 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, adherentes 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'*aetites* ou de géodes ferrugineuſes de différentes formes & groſſeurs, *pleines d'une ſubſtance* terreuſe, martiale, qui raſonnent & font du bruit lorſqu'on les agite. Pluſieurs de ces géodes ont une organiſation intérieure très-ſinguliére, 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 petrir, 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 diametre. 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 *(s)*, 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 terreins volcanisés des brèches & des poudingues que M. de Saint-Fond distingue avec raison *(t)* par la différence des matières dont ils sont composés.

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

(t) « 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 volca-* « *nique*, 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-Vélay, 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 Vélay *(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 ſchôrl 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 ſa conformité de nature avec la pouzzolane, c'eſt qu'en prenant dans cette matière rouge, celle qui eſt la plus liante, la plus pâteuſe, on en fait un ciment avec de la chaux vive, & 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.

& 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 quartzeuſe ou » vitrifiable unie avec beaucoup de fer, & que leur fuſibilité n'eſt dûe » qu'à ce même fer : il dit que le baſalte eſt de toutes les matières » volcaniques, celle qui eſt la plus intimément 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 quils 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 ſont 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 ſait 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

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 importans, 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 fournaiſes 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 retiendroit 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, devroit 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'enleve, 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 minérais 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. *Élémens 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 récipiens remplis d'eau; on enlève ce soufre des récipiens, 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 laiſſé 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 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 Liége. *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. Briſſon.*

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 quelqu'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 ſait, 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.

ni s'enflammer: on ſait que l'air fixe prend ſouvent la place du feu fixe en s'emparant des matières que celui-ci quitte; que l'air eſt même le ſeul intermède par lequel on puiſſe dégager le feu fixe, qui alors devient le phlogiſtique; ainſi le ſoufre indépendamment de l'air fixe qui eſt entré dans ſa compoſition, ſe charge encore de nouvel air dans ſon état de fuſion: cet air fixe s'unit à l'acide, la vapeur même du ſoufre fixe l'air & 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 ... à 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.° 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 concluera pas d'après l'idée que *toute terre eſt fixe*, qu'il n'exiſte point de terre dans le ſoufre, parce qu'il ne donne ni ſuie ni réſidu après ſa combuſtion; cela prouve ſeulement que la terre du ſoufre eſt volatile, comme celle du mercure, de l'arſenic & 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. affurer 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 élémens 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 ſavans

Chimiques, & 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 voſatiles & 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

---

ſublimer en fleurs, tout de même que le ſoufre naturel. *Élémens 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. *Élémens de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 39.* — Suivant Stahl, ce fut au moyen du foie de ſoufre que Moyſe 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 ſpàrſit 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. *Élémens de Chimie, par M. Morveau, tome II, page 37.*

devapé, 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 fournaises 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 *(ſ)*, & 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

(ſ) 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 salines & 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 *(t)*, & 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 sait 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

---

(t) 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. *Élémens 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. *Elémens 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 foie de ſoufre.

Au reſte, cette matière ſe décompoſe auſſi facilement qu'elle ſe compoſe, & tout foie 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

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 fournaiſes 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 (z).

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.

(z) Le paſſage ſuivant de Pline, 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 quo*

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 transluceatque, & viret. Alterum genus appellant* glebam, *fullones tantum officinis familiare....* egulæ *vocatur hoc genus. Quarto autem ad Ellychnia maximè conficienda.* Plin. lib. XXXV, ch. 50.

(a) Anderson assure que le terrein 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 *Husçoin* & de *Krisevig* 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 connoit 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 privilége 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 Etranger, mois d'Avril 1756, & 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 marcaſſites 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 baye 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 *Jerun*, 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 terrein 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 Kœmpfer; 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 terrein 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 paroit-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 ponces. *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 Cordillières 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. *Hiſt. tome XIII, page 414.* — Dans les hautes montagnes de la Cordillière, 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 (*l*), dépoſent en aſſez grande quantité; il faut purifier tous les ſoufres qui ſont mélangés de parties hétérogènes,

(*l*) Une fontaine ſulfureuſe qui eſt auprès de Skio 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. Rzaczynski 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 Rzaczynski, des écumes que la rivière appelée *Ropa* forme ſur ſes bords; cette rivière traverſe Bieez, ville du Palatinat de Cracovie. *Humenne*, ville qui appartient à la Hongrie, mais dont un faubourg dépend de la Pologne, a un petit ruiſſeau qui donne un ſoufre noir que l'on rend blanchâtre au feu. *Idem, ibidem, page 311.*

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 ſcorificatoire 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 connoîtra 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 Bohème dans un endroit nommé *Alten-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 luttés pour que le soufre ne puisse en sortir, on adapte les récipiens de fer dans lesquels on a mis un peu d'eau au bec de ces tuyaux qui sortent des fourneaux, & on les lutte ensemble ; ensuite on échauffe les fourneaux avec du bois, pour faire distiller le soufre des pyrites dans l'eau des récipiens.... 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 lutté de l'autre côté du fourneau, ces mêmes tuyaux avec les récipiens.... 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-

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

piens .... L'on fait alors ſortir les pyrites uſées pour en remettre de nouvelles à la même quantité de trois quintaux ; l'on répète les mêmes manœuvres que dans la première diſtillation, & 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 récipiens de forme quarrée 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 récipiens 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 minérai & 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 ſurnage *(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 perdroit sa belle couleur jaune & deviendroit 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 récens 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

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 minérais 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'*acid-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

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 devoit

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 ſucs 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 acerbes, 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 Sels, 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 disparoître 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 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,

acerbes 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 pro- « priétés 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) Élémens 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.

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

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 vitrifiables, 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 ſais 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

Bases ou substances qui s'uniſſent aux acides.	*Exemples pour la claſſe des vitriols.*	*Exemples pris de diverſes claſſes.*
Phlogiſtique.....	Soufre vitriolique *ou* ſoufre commun.....	Soufre méphitique *ou* plombagine.
Alumine *ou* terre de l'argile..	Vitriol alumineux *ou* alun...	Nitre alumineux.
Calce *ou* terre calcaire.....	Vitriol calcaire *ou* ſélénite...	Muriate calcaire.
Magnéſie.....	Vitriol magnéſien *ou* ſel d'epſom.....	Acète de magnéſie.
Barote *ou* terre du ſpath peſant.	Vitriol barotique *ou* ſpath peſant.....	Tartre barotique.
Potaſſe *ou* alkali fixe végétal...	Vitriol de potaſſe *ou* tartre vitriolé.....	Arſeniate 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.....	Saccharte de platine.
Mercure.....	Vitriol de mercure.....	Citrate de mercure.
Cuivre.....	Vitriol de cuivre *ou* vitriol de Chypre.....	Lignite de cuivre.

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 & ses autres propriétés, me semblent démontrer que c'est toujours le même acide, c'est-à-dire l'acide aérien, qui a passé par les végétaux & 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

Bases ou substances qui s'unissent aux acides.	*Exemples pour la classe des vitriols.*	*Exemples pris de diverses classes.*
Plomb	Vitriol de plomb	Phosphate de plomb.
Étain	Vitriol d'étain	Formiate d'étain.
Fer	Vitriol de fer *ou* couperose verte	Sébaste martial.
Antimoine (au lieu 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	Saccharte 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, acerbes 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 & » petillantes; 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 alkalines, 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 dûe 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.*

ſavant 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.° que l'air déphlogiſtiqué, au moment qu'il « s'élève des corps capables de le produire, ſe change en « air fixe, s'il eſt ſurpris par le phlogiſtique dans le moment « de ſa formation: «

2.° Que comme il réſulte des expériences que « les acides nitreux, vitriolique, marin, phoſphorique, « 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 crême 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 crême 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 «. *Opuſcules Phyſico-chimiques de M. le chevalier Landriani; Milan, 1781, pages 62 & ſuiv.*

former

former le premier 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

combiner les unes avec les autres, le nombre des ſubſtances ſalines eſt ſi grand qu'il ne ſeroit guère poſſible d'en faire une exacte énumération ; d'ailleurs toutes les combinaiſons ſalines faites par l'art de la Chimie, ne doivent pas être miſes ſur le compte de la Nature ; nos premières conſidérations doivent donc tomber ſur les ſels qui ſe forment naturellement, ſoit à la ſurface, ſoit à l'intérieur de la terre : nous les examinerons ſéparément, & 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.

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 vol- » can.... 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 quel- » qu'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 ſem- « blable 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 détruiſit 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 ſulfureuſes & 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 ſutorii nomen.* Liv. XXXIV, chap. XII.

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 détruiſit 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 ſulfureuſes & 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 ſutorii nomen.* Liv. XXXIV, chap. XII.

Cette pyrite qui n'a aucune ſaveur dans ſon état naturel, ſe décompoſe, lorſqu'elle eſt expoſée long-temps 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 ſterlings la tonne: ſi on l'établit à un ſi bas prix, «

Cette pyrite qui n'a aucune ſaveur dans ſon état naturel, ſe décompoſe, lorſqu'elle eſt expoſée long-temps 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 emplacemens 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 quelquefois pour concentrer celle d'une pleine chaudière; d'autres fois elle exige une ſemaine entière: après ce temps on tranſvaſe cette eau dans une des caiſſes de criſtalliſation, où elle reſte plus ou moins de temps, ſuivant le degré de 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 ſterlings la tonne: ſi on l'établit à un ſi bas prix,

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.* F.

(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 provenante 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 Genſanne, 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 herſes, 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 « ſortes 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 « inteſtine.... 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 minérais 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 ſa 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 tranſvaſe dans des cuves à criſtalliſer, & l'on y ſuſpend des roſeaux ou des échalas de bois, après leſquels le vitriol ſe criſtallife. *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 tranſvaſe 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 ſoyeux & 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 ſpectabili 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 criſtalliſeroit rougeâtre..... L'ébullition de la leſſive du vitriol blanc, doit être continuée plus long-temps que celle du vitriol vert.... Lorſque la leſſive eſt ſuffiſamment évaporée on la tranſvaſe dans la cuve à *rafraîchir*, & de-là dans des cuviers 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 ſa 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 *kamennja masso*; 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 «

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 éparſes, & 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; & lorſ- » qu'on le brûle à la flamme qui le liquéfie facilement, & qu'on » le fait bouillir, il s'en élève des vapeurs vitrioliques rouges, & le » reſidu 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

ſenſation ; toutes les matières inſipides ne ſont pas des ſels, toutes celles au contraire dont la ſaveur offenſe, irrite ou flatte le ſens du goût, ſeront des ſels de quelque nature que ſoit leur baſe, & 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 ſaveur 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 la 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 disparoître 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,

ſenſation ; toutes les matières inſipides ne ſont pas des ſels, toutes celles au contraire dont la ſaveur offenſe, irrite ou flatte le ſens du goût, ſeront des ſels de quelque nature que ſoit leur baſe, & 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 ſaveur 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 diſparoître 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 quartzeuſe, la
» maſſe fondue participera d'autant plus des propriétés
» ſalines; elle ſera ſoluble par l'eau, ou même ſe réſoudra
» ſpontanément en liqueur par l'humidité de l'air: c'eſt
» ce que l'on nomme *liqueur des cailloux:* le quartz y
» eſt tenu en diſſolution par l'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.° que la terre quartzeuſe 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.° que la terre argileuſe & la terre quartzeuſe, 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) Élémens 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 quartzeuſe 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 alkalines avec les poudres vitreuſes, lui donnent priſe ſur cette même matière quartzeuſe; ceci me paroît aſſez clair, même en rigoureuſe chimie, pour eſpérer qu'on ne doutera plus de cette converſion des verres primitifs en argile, puiſque toutes les argiles ſont mélangées des débris de coquilles & 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.

ALUN.

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 récens 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 mélangée d'une certaine quantité de terre limoneuse & calcaire, qui toutes deux contiennent de l'alkali.

1.° Deux de nos plus savans Chimistes, M.rs Macquer & Baumé, ont reconnu des indices de substances alkalines 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 alkalines & calcaires :

2.° M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos ſavans 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.° 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 alkalines ; 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 long-temps 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'amianthe, 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 ſchiſton appellant Græci, in capillamenta quædam caneſcentia dehiſcens; unde quidam trichitin potiùs appellavere*, lib. XXXV, cap. XV. *Voyage pitoreſque 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 ſa 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

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 pétriſiable.... 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 vitriſiable.... *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 blanche de la *Tolfa*, ſont traverſées de haut en bas par diverſes petites veines de quartz gris-blanc, preſque perpendiculaires de trois à quatre pouces d'épaiſſeur. Il y a de la pierre d'alun blanche à taches rougeâtres, qui reſſemble à un ſavon marbré rouge & 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 Scarboroug & 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 fraiſil ou charbon à demi-conſumé 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 terrein 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 Schwemſal en Saxe, eſt ſituée au bord de « la rivière de la *Molda*, dans une plaine dont le terrein eſt très- « ſablonneux: le minérai 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 minérai 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 minérai 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 Liége, & dans quelques provinces d'Eſpagne:

» développer l'alun .... Le minérai 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 minérai 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 minérai 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 minérai 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 *(l)*: 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 minérai que l'on a à traiter eſt propre- « ment 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 minérai 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 Schwemſal 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.*

(l) 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 rafiner 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 minérai; 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, milieu de laquelle l'alun s'eſt fait jour pour ſe criſtalliſer en efflorſcence : 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 ſurnagent 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 vermiſſeaux 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,

dans le temps des Califes, & ce n'eſt que vers le milieu du XVe 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 XVIe 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 Genſanne qui a reconnu ces terres, en a auſſi trouvé en Vivarais près de *la Gorce*: « Pluſieurs veines de cette terre alumineuſe, ſont, dit-il, » parſemées de charbon *jayet*, & 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 Genſanne, *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 *Caſcaſtel (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 ſaveur 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 alkaline, a une ſaveur 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 que 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 ſa 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 *tartre 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.

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 ſaveur 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 alkaline, a une ſaveur 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 que 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 ſa 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 *tartre 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 *ſerpentines*, dans l'*ampelite*, & 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 Élémens 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 alkaline; 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 sucs gommo-résineux.... Avec l'acide vitriolique & l'esprit-de-vin on produit l'éther. *Élémens 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) Élémens 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 crême de tartre, les ſels ou les ſucs 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 alkalines décidées, mais qui ayant celles des ſels 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 propriétés 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 parviendroit-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 déliqueſcentes, 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 ſavans & 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

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 & mouſſeuſes; le vin, le cidre, la bière ne doivent leurs qualités qu'au mélange de cet acide aérien qu'ils contiennent ſous la forme d'air fixe; nous verrons qu'étant enſuite abſorbé par ces mêmes matières, il leur donne l'aigreur du vinaigre, du tartre, &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.

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'aigriſſent: 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*

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'aigriſſent: 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 long-temps 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 ſucs 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 ſa 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 *crême 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 ſa 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 crême 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 *sucre 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 moutarde 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 récens ont donné le nom d'*acide phoſphorique* à l'acide qu'ils ont tiré, non-ſeulement de l'urine & des excrémens, 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 ferois 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 récipiens; 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 alkaline 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.*

dans les animaux ou dans les excrémens, 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'égouter: 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 aſſidés ». *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 Egyptiens 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-ſixième 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 sel 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.° 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.° 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 ſont des ſels de différentes ſortes, & des ſavons plus ou moins fermes.

On obtient donc par la combuſtion & l'incinération

---

du ſel alkali fixe [illegible] 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.° 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.° 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 ſoudes; 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-elles que de la nature de leurs baſes alkalines: 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.° 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 dûe à l'alkali marin:

6.° 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, ſinguliérement 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 ſait 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

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-modéré, 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 nettoyent & 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 nature 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.

des 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 récens 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 diſparoiſſent : 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 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 ſait, 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 & criſtal[illegible]

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

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

(b) Près de la ville d'*Éperies*, 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'*Iletzk* 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, le ſe

les environs de Hall près de Saltzbourg *(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 *Kauda* 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 Saltzbourg. On entre d'abord dans une galerie étroite, par laquelle on marche l'espace d'un quart de lieue entre des canaux couverts; dans l'un coule de l'eau douce, dans l'autre de l'eau salée, qu'un tuyau de bois conduit jusqu'à Hall: au bout de cette galerie on descend un puits de trente pieds de profondeur.... Ensuite on parcourt des galeries semblables à la première, & 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 *(e)*, & 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.*

(e) 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 terrein de plâtre où ſont quelques collines..... Au bas de la couverture de plâtre, il y a un banc de ſel gemme dont on ne ſait point la profondeur, parce que quand les excavations paſſent trois cents pieds, il en coûte beaucoup pour tirer le ſel, & que quelquefois le terrein 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 [illegible] rouge..... d'autre d'un bleu-clair; mais ces couleurs

ſel 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 ſeroient 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 (Hiſpaniæ), mons ex ſale mero magnus; quantùm demas, tantùm adcreſcit.* Aulu-Gell. lib. II, chap. XXII, *ex Caton*... 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

sel 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 seroient 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 (Hispaniæ), mons ex sale mero magnus; quantùm demas, tantùm adcrescit.* Aulu-Gell. lib. II, chap. XXII, *ex Caton*

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

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

Le ſel en roc paroît avoir été dépoſé par couches ou lits de pluſieurs couleurs; il eſt généralement d'un rouge foncé, reſſemblant à peu-près à la couleur du ſable qui compoſe la ſurface du terrein; 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 ſes côtes. *Voyages métallurgiques, par M. Jars, Tome III, page 332.*

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

Le ſel en roc paroît avoir été dépoſé par couches ou lits de pluſieurs couleurs; il eſt généralement d'un rouge foncé, reſſemblant à peu-près à la couleur du ſable qui compoſe la ſurface du terrein; 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 ſes côtes. *Voyages métallurgiques, par M. Jars, Tome III, page 332.*

auſſi vîte 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 ſais ſi cette augmentation relative a été déterminée par des expériences, mais je ſuis perſuadé qu'elle eſt conſidérable, tant par la quantité d'eau que

---

(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* 2[illegible].

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 ordinai- « rement 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'aſſurerai 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 Wiliszka, 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 Wiliszka, 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'aiſance 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 & deviendroit plus utile à l'État que le produit de la prohibition; car il ſoutiendroit & augmenteroit 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 459 & 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 ſéjournames un jour à *Bex* (dans le voiſinage de Lauſanne en Suiſſe), & nous l'employames 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, Arabiæ oppido, muros domoſque maſſis ſalis faciunt, aquâ ferruminantes:* au reſte, de pareilles ſtructures ne peuvent ſubſiſter que dans un pays tel que l'Arabie, où il ne pleut jamais. — En ſortant de la ville de *Kom*, à notre droite, nous découvrîmes la montagne de *Kileſim* qui n'eſt que médiocrement haute; mais elle eſt ceinte de tous côtés de pluſieurs collines ſtériles & 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 *Nochtznan*, de *Kalb*, d'*Urumi*, de *Kemre*, de *Hemedan*, de *Biſetum* & de *Suldur*, fourniſſent toute la Perſe de ſel, que l'on en tire comme d'une carrière. *Voyages d'Olearius 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-déchauſſé; 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) Pline 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 ſe appellent *Mozakoski. Kainkowa* & *Gwoſtonki*, qui ſont à dix, quinze & trente werſtes d'Aſtrakan ont des veines ſalées, que le ſoleil cuit & fait nager

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. *Petreius*, dans ſon Hiſtoire de Moſcovie, dit qu'à deux lieues d'Aſtrakan, il y a deux montagnes qu'il nomme *Baſſin*, 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'Olearius; 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 monnoie: il s'appelle *Douſlac*, 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 *(ſ)*. En

---

(q) Invenit & juxta Peluſium Ptolemæus Rex, cùm caſtra faceret; quo exemplo poſtea inter Ægyptum & Arabiam cœptum 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.

(ſ) 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 Kœmpfer, 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 *Portalom*, 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'Asem, 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'Asem, 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 *(t)*: Kolbe ſur-tout s'étend beaucoup ſur la manière dont s'y forme le ſel & ſur les moyens

(t) Dans les environs de la baie de Saldanha, qui ſont habités par les *Kochoquas* ou *Salthanchaters*, il y a pluſieurs mines de ſel dont les Étrangers font commerce.... Il y a auſſi des ſalines dans pluſieurs endroits du pays des *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 ſouffiant 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 terrein & 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 terrein & les entraînent avec elles dans les baſſins.... D'un autre côté, on a lieu de préſumer que le terrein 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 terreins du cap de Bonne-eſpérance.

Enfin pour prouver que l'air eſt chargé de particules ſalſugineuſes 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 ſalſugineuſe & blanchâtre, paroît comme mélangée

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 réitérée 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 payement qu'on a à faire, & on ſert de ce ſel également pour la monnoie & pour l'uſage domeſtique. *M. Poncet, 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'Iſle 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 Iſle 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 *Hoden*, derrière le cap Blanc

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 *(z)*; 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.*

(z) 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 *Komeſſu*, 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 ſa 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 Dëmba, 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. Oviedo 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 XII,*

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 373.*

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 ardens, 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'Asem 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'*Asem* emploie aux mêmes usages que nous employons « le nôtre ». *Académie des Sciences de Berlin, année 1745, page 73.*

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 terreins 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 ſalſam infundunt. Pline, lib. XXXI, chap. 1, ſect. 39.

(l) Ces ſalines de Pécais ſont ſituées à une lieue & demie d'Aigue-mortes, dans une plaine dont l'étendue eſt d'environ une lieue & demie en tout ſens: ce terrein eſt preſque tout ſablonneux & limoneux, mêlé avec un débris de coquillages que la mer y a jeté.... Ce terrein 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 terrein 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 terrein 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 terrein, & 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

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 terrein 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 Péçais, 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 terrein 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 que sont dûes 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 trouvions 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 ſa faunaiſon, 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
» *Martigues* en Provence: l'imagination peut à peine ſe
» figurer la quantité étonnante de ſel qui s'y trouve cette
» année: *tous les hommes, tous les beſtiaux de l'Europe ne*
» *pourroient la conſommer en pluſieurs années*, & 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

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 règlemens, 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 yannes; 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 ſagots, 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 échauffe avec des ſagots 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'égouter: 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 Montmorot, 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 déliqueſcens, compoſés de l'acide marin en- » gagé dans une baſe terreuſe; une terre alkaline très- » blanche que l'on ſépare du ſel gemme, lorſqu'on le » tient long-temps en fuſion daus 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 alkalin 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'influeroit 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 étuves 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 poëles 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 *(ſſ)* ».

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 imbues ou imprégnées de sel, que ces eaux dissolvent & dont elles sortent chargées. C'est à M. Jars, que nous devons la

(ſſ) 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 «

» 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 *(t)*. »

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 reconnoiſſable 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

(t) 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 déliquescens ; 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 *mouffète suffocante*, qui n'est autre chose que de l'air fixe stagnant dans ces profonds souterreins : & 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.

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 déliqueſcens. 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. *Élémens de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 126.*

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

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'avoiſinent, & 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

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'avoiſinent, & 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

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,

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 long-temps 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 salpêtreuse, & 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 Mandesso, suite d'Olearius, tome II, page 230.* — Le salpêtre vient en quantité d'Agra & de Patna, ville

Continent, au Pérou *(d)*, ſur des terreins 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 houſſoir, d'où lui vient le nom de *ſalpêtre de houſſage;* c'eſt par la même raiſon que l'on trouve des couches de ſalpêtre naturel ſur la craie & 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 terrein. 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 terrein 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 raclures de la craie des rochers, que l'on ratiſſe 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 particules calcaires ſe mêlant dans ſa 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 déliquescens. *Voyez le Journal de Phyſique, cité.*

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 deſirer 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.*

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 parallélipipèdes rectangles ou obliques. M. le Docteur Demeste a scrupuleusement examiné toutes ces variétés de figure *(k)*, & il pense qu'on pourroit les réduire au parallélipipède, 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) Élémens 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 fournaiſes 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 terreins 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 ſera 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 différent 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 récens n'ont ni recherché ni vérifié ce fait, qui néanmoins me paroît assez probable.

Les acides en général s'unissent moins intimément 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

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 ſait, » 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 ſes 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 fuſer le nitre lorſqu'on les chauffe enſemble, il rehauſſe la couleur de l'or ſi on le projette ſur la fonte de ce métal; il ſert auſſi, & 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 excrémens 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 ſait que faute de bois on y ramaſſe ſoigneuſement les excrémens 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 excrémens 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 excrémens 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 freide & 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 plûmes, 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.

BORAX.

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 *chryſocolla;* 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 Orfévres 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 & ſavans Naturaliſtes, M. Valmont de Bomare *(d)*, par laquelle il paroît que ce ſel ſe

---

les Guzarates l'appellent *Jankenckhar*, & le gardent dans des bourſes de peau de mouton qu'ils rempliſſent d'huile pour le mieux conſerver. *Voyages de Mandeſlo, 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, griſâtre, 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 mouſſeuſe, 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 graiſſeuſe & 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 *tinkal* 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 fonte*. *Minéralogie de M. de Bomare, tome I, pages 344 & 345.*

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 ſait 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 ſont que le dégager, puiſqu'en le combinant de nouveau avec l'alkali on en refait du borax. 2.° 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 alkalines. 3.° 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 emplir un aſſez grand bocal. 4.° C'eſt toujours par le moyen des acides qu'on retire le ſel ſédatif du borax, ſoit par ſublimation ou par criſtalliſation; & 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.° 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.° 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 intime-

ment unies, que notre art ne peut les ſéparer, & je préſume que ces ſubſtances peuvent être de l'arſenic & du cuivre, auquel on ſait que l'arſenic adhère ſi fortement qu'on a grande peine à l'en ſéparer : ceci n'eſt qu'une 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 ſavans 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 ſait, 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 continſſent 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 achettent 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

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.

DU FER.

ON trouve rarement les Métaux ſous leur forme métallique dans le ſein de la terre; ils y ſont ordinairement ſous une forme minéraliſée, c'eſt-à-dire, altérée par le mélange intime de pluſieurs matières étrangères, & 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, dûrent 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 décrépité leur offroit de toutes parts, & c'eſt par cette raiſon qu'on trouve l'or & l'argent vierge en petits filets dans la roche quartzeuſe. 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 diminuoit, 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 minérais 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.° *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 & fixe 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 ſont 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 feld-ſpath; au lieu que l'or, l'argent, ni les autres métaux ne paroiſſent pas être entrés comme le fer dans la ſubſtance des matières vitreuſes produites par le feu primitif; & 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 dûe à l'action de l'eau, & qui ne sont point attirables à l'aimant, avant d'avoir subi l'action du feu.

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 criſtallifation 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 dûe 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, reformé 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 ſait 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 terrein 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*.

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

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 sa 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-rares, ont ſuffi pour faire croire que c'étoit-là le vrai fer de la Nature, tandis que dans la réalité elle n'a formé, par ſon travail primitif, que des roches ferrugineuſes, toutes plus impures que les fontes de notre art.

Nous donnerons dans la ſuite les procédés par leſquels on peut obtenir des fontes, des aciers & 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 graniteux 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) « Les mines de fer de Rougei en Bretagne, ſont en maſſes de rocher, de trois quarts de lieue d'étendue, ſur quinze à dix-huit « pieds d'épaiſſeur, diſpoſées en bancs horizontaux; elles ſont de « ſeconde formation, & ſont en même temps mêlées de matières «

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

---

ſilicées ». Je ne cite cet exemple que pour faire voir que les mines de ſeconde formation ſe trouvent quelquefois mêlées de matières vitreuſes; mais dans ce cas, ces matières vitreuſes ſont elles-mêmes de ſeconde formation: ce fait m'a été fourni par M. de Grignon, qui a obſervé ces mines en Bretagne. — Les fameuſes mines de fer de *Hattenberg* en Carinthie, ſont dans une montagne qui eſt compoſée de pierres calcaires griſâtres, diſpoſées par couches, & 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. Jaskeviſch. 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 primoréal 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 conſumer 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 terreins 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 ſont même partie de la ſubſtance de ce minéral.

Voilà donc déjà deux états ſous leſquels ſe préſente le fer diſſéminé ſur la terre ; celui d'une rouille qui n'eſt point attirable à l'aimant & 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 aétites 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 ;

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 & intimément 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 *(ſ)* & en concrétions.

(ſ) 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 caſes quarrées « 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 modifie-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 enfachées 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 ſont riches en métal *(t)*. Quelques-unes, comme celle de Conflans en Lorraine, ſont en aſſez grandes maſſes & en gros blocs, d'un grain ſerré & 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 intimément mélangées de matières vitreuſes; les détrimens 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

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 intimément mélangées de matières vitreuſes; les détrimens 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 enſouies 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

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 ſera dès-lors auſſi bon qu'aucun autre.

Mais pour arriver à ce point de perfection, il faut un traitement différent ſuivant la nature de la mine: il faut l'eſſayer en petit & 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 viendroit 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 y mêler une bonne quantité de caſtine ou matière calcaire. Le traitement de ces mines exige donc une plus grande dépenſe que celui des mines en grains, par la conſommation plus grande des combuſtibles employés à leur réduction; & 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 ſont 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'oblitère; 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 *Preſberg*, à deux lieues à l'orient de

» Philipſtad, ſont de même en filons & dans des rochers
» aſſez ſemblables à ceux de Nordmarck; ces filons
» 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 com- «
me 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 ſa 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 terrein 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 Nordmarck, & que quoiqu'elle ſoit plus fuſible, elle ne contient que de la matière vitreuſe, comme toutes les autres mines de fer primitives.

» de fer en quartiers, plus ou moins gros, on en impoſe » de deux pieds de hauteur ſur une couche de bois » 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 *(c)*, » 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

(c) « 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 minérais » 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, qu'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.*

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 ſait 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 régu- » lièrement & ſont preſque tous perpendiculaires: on » donne le nom de *maillat* à ceux des filons dont le » minérai fond aiſément & donne du fer doux, & l'on » appelle *rive*, les filons dont le minérai 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-de-bois*, après quoi celles de charbon reprennent leurs cours & ſe diviſent en deux branches vers la Blaquière. *Hiſtoire Naturelle du Languedoc, par M. de Genſanne, 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 Coſſe*, 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 *Caſcatel*, 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 Genſanne, tome II, pages 12, 13, 14, 175, 176 & 183.*

Bretagne & la Lorraine, & celles qui ſont en grains ou en feuille 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 *Saromoſtro* 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 Biscaie), 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 *(l)*.

(l) 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 terrein 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.° 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 iſolitaires 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.

Dans la Grande-Bretagne, il ſe trouve beaucoup de mines de fer; la diſette de bois fait que depuis long-temps on ſe ſert de charbon de terre pour les 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 marcaſſites 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 crême 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 *Capoliori*, qu'il faut chercher cette pierre.... Environ à deux milles de la place où on la trouve, la terre eſt couverte de grands morceaux de pierres ferrugineuſes, qui reſſemblent à une mine de fer en roche, & 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.*

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 Liége *(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 minérai plus riche, que l'on fait venir du duché de Cumberland, qui eſt auſſi une eſpèce d'hématite ou tête vitree.... *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 minérai 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 *Cliſton-furnâce*, 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 273*..... On trouve des *iron-ſtone* ou pierres de fer en pluſieurs endroits & même dans le voiſinage des mines de charbon près de *Litchefield* & 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 Liége ſont toutes argileuſes, & au contraire celles du comté de Namûr 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 Sepembre 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 minérais produiſent en général un fer caſſant à froid, & par conſéquent très-bon pour la fabrication des clous..... On ne grille point le minérai. *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 *(ſſ)*, dont nous avons parlé, ſont les plus fameuſes ; mais il y en a auſſi de très-riches dans le Tyrol *(t)*, la Bohème *(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.*

(ſſ) 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 minérais 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 minérai 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 minérai dans le *Voigtland* & dans le Dauphiné. *Idem, page 64.*

(u) A trois quarts de lieue de *Platen* en Bohème, on exploite deux filons perpendiculaires de mine de fer, larges chacun de deux à trois toiſes, & l'on y trouve un pied d'épaiſſeur de minérai 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 minérai à treize forges, tant en Saxe qu'en Bohème. Pour fondre ce minérai 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 minérais 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 minérais 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 *Coſſe*, à laquelle elle reſſemble beaucoup. Une autre mine de fer de Pologne eſt noirâtre avec des cavités entièrement vides; on la prendroit, au premier coup-d'œil, pour une pierre de volcans.... De quelque nature que ſoient ces mines

& de Carinthie *(ſ)*, dont nous avons parlé, ſont les plus fameuſes ; mais il y en a auſſi de très-riches dans le Tyrol *(t)*, la Bohème *(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.*

(ſ) 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 minérais 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 minérai 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 minérai dans le *Voigtland* & dans le Dauphiné. *Idem, page 64.*

(u) A trois quarts de lieue de *Platen* en Bohème, 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 minérai 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 minérai à treize forges, tant en Saxe qu'en Bohème. Pour fondre ce minérai 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 minérais 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 minérais 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 *Coſſe*, à laquelle elle reſſemble beaucoup. Une autre mine de fer de Pologne eſt noirâtre avec des cavités entièrement vides; on la prendroit, au premier coup-d'œil, pour une pierre de volcans.... De quelque nature que ſoient ces mines

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 Sendomir 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 Russies & 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 *Durime* 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 *Kondoma* & 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 minérai 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 minérai 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 minérai 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'*Ekatérinbourg* 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

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 *Beauſonin*, 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 ſouffletts 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'Hyrcanie, 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

tout les aciers fameux, connus ſous le nom de *damas*, que ces Peuples ſavoient travailler avant même que nous euſſions, en Europe, trouvé l'art de faire de bon acier.

En Afrique, les fers de Barbarie *(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 *Duée* & 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 *Beni-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 fermente 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-Croak*, 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 Breſil *(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 *Mertitlan* 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 Françoiſe eſt abondante en mines de fer. *Idem, tome XIV, page 377.*

(y) Au Breſil, à trente lieues de Saint-Paul au ſud, on rencontre les montagnes de *Bera Suéaba*, 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 (z). Un autre obſtacle moral tout auſſi oppoſé,

(z) 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 terrein & 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 pû 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 inatention 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 règlemens 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 règlemens 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 terrein, 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

ſera 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 terrein; 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 terrein, 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 commmencé 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

schistés & 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 terrein *(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 bousole 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 terrein. 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 épuiſera pas; ſans cette prévoyance, la matière métallique venant à manquer, tout le travail ceſſeroit au bout d'un temps, la forge périroit faute d'aliment, & 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 devroit donner à nos fabrications de fer; ce sera plutôt la matière combustible qui manquera si l'on ne donne pas un peu plus d'attention à l'épargne des bois, en favorisant l'exploitation des mines de charbon de terre.

Presque toutes nos forges & 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.

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 ensouies 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 découvriroit 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,

comme on l'eſt aujourd'hui, de trop épargner le bois, ou que nous pourrons y ſuppléer par l'uſage du charbon de terre épuré.

La bonne qualité du fer provient principalement du traitement de la mine avant & 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 terrein, 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 minérai 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 vîteſſe des ſoufflets en même proportion à peu-près qu'on augmente la quantité de mine, & l'on pourra porter cette vîteſſe 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

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'éléveroit 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 mauvaiſe, 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 mauvaiſe qualité de la fonte par le traitement au fourneau; pour cela on diminuera d'un huitième ou même d'un ſixième, la quantité de mine que l'on impoſe à chaque charge ſur la même quantité de charbon, ce qui ſeul ſuffira pour changer la qualité de la fonte; car alors on obtiendra des lingots moins ſonores, dont la matière, au lieu d'être blanche & 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 mauvaiſe; elle eſt blanche lorſqu'on ſurcharge le fourneau de trop de mine relativement au charbon; elle peut auſſi devenir telle par la négligence du Fondeur, lorſqu'il n'a pas attention de travailler ſon ouvrage pour faire deſcendre doucement les charges & 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,

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'éléveroit 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 mauvaiſe, 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 mauvaiſe qualité de la fonte par le traitement au fourneau; pour cela on diminuera d'un huitième ou même d'un ſixième, la quantité de mine que l'on impoſe à chaque charge ſur la même quantité de charbon, ce qui ſeul ſuffira pour changer la qualité de la fonte; car alors on obtiendra des lingots moins ſonores, dont la matière, au lieu d'être blanche & 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 mauvaiſe; elle eſt blanche lorſqu'on ſurcharge le fourneau de trop de mine relativement au charbon; elle peut auſſi devenir telle par la négligence du Fondeur, lorſqu'il n'a pas attention de travailler ſon ouvrage pour faire deſcendre doucement les charges & 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,

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: ſa criſtalliſation eſt en forme pyramidale & ſe termine en une pointe très-aiguë; elle ſe forme principalement dans les petites cavités de la fonte.

cents pesent, 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 cendreux, 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 obtiendroit 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 reprouve 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 Liége & 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 quin- « taux 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 ſon 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- » ſiſte, 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 intimément 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. Briſſon, 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 obtiendroit 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

Cette 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.*

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 bourſouflures 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 Deliſle, qui, dans ſa Criſtallographie, prétend « que l'eau tenue dans ſon état de fluidité & aidée du ſecours de l'air, eſt le prin- « cipal & 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 labora- « toires *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-ſorte

---

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 métallété 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 détachoient & 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 ſont 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 trouverons encore qu'il n'a pas moins raiſon: que de difficultés à vaincre! que de problèmes à réſoudre! combien d'arts accumulés les uns ſur les autres ne faut-il pas pour faire ce clou ou cette épingle dont nous faiſons ſi peu de cas! D'abord de toutes les ſubſtances métalliques la mine de fer eſt la plus difficile à fondre *(ſſ)*; il s'eſt paſſé bien

(ſſ) 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 sait que les Péruviens & les Mexicains n'avoient en ouvrages travaillés que de l'or, de l'argent, du cuivre & point de fer; on sait 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 môment 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 devroit 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

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 vîtesse 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 torses 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

---

ſont 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 pouces, 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 délicées que du talc, trempées par l'air, très-légères & très-raſſantes, 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 ciselet & 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 montroit 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 operation; 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

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 ſuffiſent pour fabriquer la pièce, le fer de nerf doit être préféré à tous les autres, parce qu'on ne riſque pas de l'altérer par des chaudes vives & 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.

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 *fué* & 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 *(z)*:

(z) Il s'en étoit élevé une à *Morambert* en Franche-comté, qui

on ſait que c'eſt en étamant la tôle, c'eſt-à-dire, en la recouvrant d'étain que l'on fait le fer-blanc; il faut que l'étoffe de cette tôle ſoit homogène & 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 cément; 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 boursouflures qui s'élèvent à leur surface, rendroient ces pièces défectueuses: il faut de plus que l'acier cémenté 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 cémenté, 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 cémenté que les Anglois. *Idem, pages 28 & suiv.*

les pièces avant de les mettre dans le cément, 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 long-temps 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 dépuration 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 &

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 & *étirés* 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 Stirie & 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-il 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 revêtissement 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 cément, 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 soulevement 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 nos 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 fués au-dehors, mais dont l'affinage primitif n'a pas bien lié la pâte, sont sujets à produire une très-grande quantité de bulles.

Les fers cémentés ne sont pas les seuls qui soient sujets aux ampoules; les tôles & 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 superfaturation: 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 superfaturation 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 superfaturé 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 deſirer 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.

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 superfaturation 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 superfaturé 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 deſirer 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.

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

qui ſont dans la caiſſe de cémentation; on reconnoîtra, tant aux petites bourſouflures 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.° 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.° qu'il y avoit à l'extérieur beaucoup plus, & de plus grandes bourſouflures ſur les bandes de fer commun que ſur celles de bon fer; 3.° que les bandes voiſines des parois de la caiſſe, n'étoient pas auſſi-bien converties en acier que les bandes ſituées au milieu de la caiſſe; & 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 *bourſouflé*; 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 ſerré, & 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 cémens d'une qualité contraire à celle des cémens 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 *marâtres* & 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 ſublimen & 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 délivroit en effet de toutes ſes impuretés, ſans remplacement, ſans acquiſition d'autre matière, il deviendroit néceſſairement plus léger; or je me ſuis aſſuré que ces bandes de fer, devenues acier par la cémentation, loin d'être plus légères ſont ſpécifiquement plus peſantes, & 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 ſa 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 préſentoit 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, & reforger toutes les parties qui avoient été trempées, afin de leur rendre le nerf qu'elles avoient perdu.

A l'égard des effets de la trempe ſur l'acier, perſonne ne les a mieux obſervés que M. Perret, & 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 Béſiers.

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 ».

L'écrouiſſement 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 *récrouies*, & qui ſont par conſéquent devenues les plus dures : l'or, l'argent, le cuivre battus à froid s'écrouiſſent, & 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. Perrer, 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 atômes,

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 ſera 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

le bois dans l'huile ou dans des graiſſes dont ils le laiſſent s'imbiber, enſuite ils l'enveloppent avec de grandes feuilles, comme celles de bananier, & 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 ſait d'ailleurs qu'on fait durcir le bois en le paſſant au feu, qui lui enlève l'humidité qui cauſe en partie ſa molleſſe; ainſi dans cette trempe à la graiſſe ou à l'huile ſous la cendre chaude, on ne fait que ſubſtituer aux parties aqueuſes du bois une ſubſtance qui lui eſt plus analogue & 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 *brunifſoirs*, 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 ſait que c'eſt avec de la potée 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 précedemment 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 vîtesse 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 chaudron ; 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 deviendroit si dur que dès qu'on le voudroit 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 *abassis* 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 negoce des Indes se rendoit

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 vîtesse 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 chaudron ; 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 deviendroit si dur que dès qu'on le voudroit 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 *abassis* 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 se 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 réitérée. 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, malgré 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 Klingenſthal, 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 paroiſſoient 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 ſes 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.° Que s'il reſte de l'argent dans l'acier, il eſt impoſſible de le ſouder dans les endroits où il ſe trouve:

2.° Que lorſqu'on réuſſit à ſouder parfaitement des barres où il y a de l'argent, il faut que cet argent qui eſt en fuſion lorſque l'acier eſt rouge-blanc, s'en ſoit échappé aux premiers coups de marteau, ſoit par les jointures des barres poſées les unes ſur les autres, ſoit par les pores alors ouverts de l'acier; lorſque les plaques ſont plus épaiſſes, l'argent fondu ſe répand en partie ſur l'enclume, & il eſt impoſſible de ſouder les endroits où il en reſte:

3.° L'argent ne communique aucune vertu à l'acier, ſoit pour le tranchant, ſoit pour la ſolidité, & 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.° 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.° 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.° Une lame forgée d'un lingot où j'avois mis moitié d'argent, bien ſoudée, & ſur laquelle j'ai fait graver vos armoiries:

3.° Une lame fabriquée d'une barre d'acier travaillée pour damas, dans laquelle il n'eſt point entré d'argent; vous voudrez bien faire mettre cette lame aux plus fortes épreuves, tant pour le tranchant ſur du bois, qu'en eſſayant ſa réſiſtance en la forçant entre deux barres de fer. *Lettre de M. Gaïi, Entrepreneur général de la Manufacture des armes-blanches, à M. le Comte de Buffon, datée de Klingenſthal, le 29 Avril 1775.*

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. Briſſon 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. Briſſon.*

& 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.° 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-là dans un vaſe; verſez aſſez d'eau deſſus pour la couvrir d'un pouce ou deux, faites-là 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 séparement, soit conjointement, forment avec le fer des sels qui, quoique métalliques, sont déliquescens; 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 L'OR.

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 rien 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 réitérées: ces paillettes chariées par les eaux, ainſi que toutes les

autres particules de l'or qui ſont diſſéminées ſur la terre, proviennent également des mines primordiales de ce métal. Ces mines 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

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 récens, 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 Etats 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 & ſont 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 frotteroit 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 ſa 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 ſait, 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 ſeroit 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 minérais 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 terreins 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. Briſſon, 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, rafiné 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 quelqu'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 sait, 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 $8\frac{19}{19}$ 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 $\frac{1}{18}\frac{3}{4}$, & dans ce cas $(\frac{1}{18}\frac{3}{4})$ le pied cube d'or ne pèseroit réellement que 1340 livres 9 onces 2 gros 25 grains; il me paroît donc qu'on a exagéré la densité de l'or, en assurant qu'il perd dans l'eau plus de $\frac{1}{19}$ de son poids, & 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.

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, ſera 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-exacte- « ment, 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 quarrés 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 ſais » 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-embraſé, 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'écrouiſſement, & lui rendre par le recuit au feu, cette qualité ductile alternativement, & autant de fois qu'on le juge à propos. Au reſte M. Briſſon, de l'Académie des Sciences, a reconnu par des expériences très-bien faites, qu'en même temps que l'écrouiſſement 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 ſait 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 ardens, 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 saisissoit & doroit 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 sa fonte au foyer des miroirs ardens; 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 sera 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

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.*

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 saisissoit & doroit 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 sa fonte au foyer des miroirs ardens; 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 sera 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 matieres 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 devroit-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 la 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 lumiere: 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 pénètreront 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 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

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 l'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 élemens 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; & enfuite pour que ce

(m) L'or est minéralisé, dit-on, dans la mine de *Naghiah*, on prétend aussi que le *sinopel* 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 la 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 leger, 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 quelqu'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'avoit

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 acerbes, 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 ». *Élémens 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

ſur ces précipités & peuvent les diſſoudre, tandis que l'or en métal n'en éprouve aucune altération; les précipités de l'or reſſemblent donc à cet égard aux 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 ſeroit en effet très-différent de l'autre, on pourroit le diſſoudre avec tous les acides, puiſqu'ils diſſolvent les précipités dont ſe ſeroit formé cet or minéraliſé.

Il ne faut qu'une petite quantité d'acide marin, mêlé à l'acide nitreux, pour diſſoudre l'or; mais la meilleure proportion eſt de quatre parties d'acide nitreux & 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 disparoissent, & 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 molé- « cules 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 diſparoître.

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 électrique.... Mais la même décharge revivifie l'or en chaux, comme elle réduit la chaux de plomb. *Élémens 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 ſaveur ſenſible, même après avoir été fortement frotté ou chauffé. Malgré ſa molleſſe, il eſt cependant ſuſceptible d'un aſſez grand degré de dureté par l'écrouiſſement, c'eſt-à-dire, par la percuſſion ſouvent réitérée 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 Demeſte, tome II, pag. 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 « (ſſ) ». 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

---

(ſſ) Elémens de Chimie, article de l'*Or*.

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.° l'eau régale, 2.° le foie de ſoufre, 3.° le mercure, 4.° l'éther, 5.° l'argent, 6.° le fer, 7.° le plomb. L'or a auſſi beaucoup d'affinité avec les ſubſtances huileuſes, volatiles & 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 ſurnage; alors l'eau régale dépouillée d'or devient blanche, tandis que l'éther ſe colore en jaune; de cette manière on fait très-promptement une teinture d'or ou or potable, mais peu de temps après l'or ſe ſépare de l'éther, reprend ſon brillant métallique & paroît criſtallisé à la ſurface. *Élémens 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, enlevent 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 350.*

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 quelqu'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, obtiendroit 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 deviendroit plus grande!

On ne connoissoit ci-devant rien de plus dense que le mercure après l'or; mais on a récemment découvert la *platine*, ce minéral nous présente l'une de ces combinaisons où la densité se trouve prodigieusement augmentée, & 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 stupidité, 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 *(z)*, & 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*.

(z) 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 le travailler,

travailler, & ſur les lieux où on les trouve. L'or dans ſes 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 ſilex 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-ſixième d'argent*: en admettant le fait, cet or ſeroit le plus pur qu'on eût jamais trouvé; *omni auro ineſt argentum, vario pondere; alibi denâ, alibi nonâ, alibi octavâ parte: in uno tantùm Galliæ metallo, quod votant albicratenſe, triceſima ſexta portio invenitur, & ideo ceteris præeſt.* 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

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-ſixième d'argent:* en admettant le fait, cet or ſeroit le plus pur qu'on eût jamais trouvé; *omni auro ineſt argentum, vario pondere; alibi denâ, alibi nonâ, alibi octavâ parte: in uno tantùm Galliæ metallo, quod vocant albicratenſe, tricéſima ſexta portio invenitur, & ideo ceteris præeſt.* 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

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 coupelle le plomb comme à l'ordinaire. Les ſcories de ces eſſais, doivent avoir la fluidité de l'eau; pour peu qu'elles filent on n'a pas leur véritable produit en argent & 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 lamines que l'on fait rougir au feu pour les recuire, afin que l'eau-forte les attaque plus aiſément.... Dans ces ſortes de départs où il s'agit d'avoir la petite portion d'or que contient chaque bouton de coupelle, on emploie l'eau-forte pure.... Auſſitôt que la première eau-forte a ceſſé de diſſoudre, on la verſe & 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 lamines, qu'il faut alors refondre avec deux fois leurs poids d'argent pur, ou d'argent de départ purifié de tout cuivre.... On aplatit 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 ſont 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 *Docimaſie*, 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. *Dictionnaire 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 cimentations 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.° l'acide nitreux n'attaque pas l'or & diſſout l'argent; l'or reſte donc ſeul après la diſſolution de l'argent; 2.° 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 ». *Élémens de Chimie, par M. de Morveau, tome 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.° 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 influer 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 Orfévres 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 nétoyer 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.

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 Orfévres, 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 raſiné, 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 mouffle, 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 vîte & n'a pas le temps d'emporter toutes les impuretés de l'argent; dans le ſecond cas, & ce qui eſt encore pis, il n'entre pas aſſez dans la coupelle..... mais la chaleur doit

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 vîte; 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 Docimaſie, 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 nétoyer 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 renſeignemens 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 *(l)*; 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 Breſil, 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

(l) Regnaverat in Colchis Saleucis, qui terram virgineam nactus, plurimùm argenti aurique eruiſſe dicitur. Plin. lib. XXXV.

mines

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 consulto 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 deviendroit 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: quelqu'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 ſeroit 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

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 chèreté.

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) Pline 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 monnoie. — 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, ſ'ant dans le Sénat: « Ne vaut-il pas mieux, dit ce Prince, que les Gaulois nous apportent leurs richeſſes, que de les en laiſſer jouir ſépa- « rés de nous ». *Hellot, 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 Acoſta; 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 Misson, *tome III, page 73.*

(r) Les rivières de France qui charient de l'or, sont, 1.° 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 & Guerme-heim; 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.° 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.° Le Doux; mais les paillettes d'or y sont assez rares:

4.° 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.° 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.° L'Ariège, dont le nom indique assez qu'elle charie de l'or;

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 Miſſon, *tome III, page 73.*

(r) Les rivières de France qui charient de l'or, ſont, 1.° 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 & Guerme-heim; 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.° 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.° Le Doux; mais les paillettes d'or y ſont aſſez rares:

4.° 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.° 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.° 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 rentrans 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 terreins montagneux de *Fériès* & 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.° 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.° 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 fait 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 tout au plus que deux lieues d'arrondissement. *Idem, année 1761, page 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 *(s)*. M. de Gensanne dit aussi qu'il y en a dans plusieurs rivières des diocèses d'Uzès & de Montpellier *(t)*.

(s) 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 rousseâtre & 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 Genſanne, 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 ſinus iſthmum efficiens, qui pertinet ad ſinum Gallicum in Narbonenſi orâ, idemque cum illo ſinu hic ſinus nomen habet: Tarbelli hunc ſinum tenent, apud quos optima ſunt auri metalla; in foſſis enim non altè actis reperiuntur auri laminæ manum implentes, aliquando exiguâ indigentes repurgatione; reliquium ramenta & glebæ ſunt, ipſæ quoque non multum operis deſiderantes.* Strab. lib. IV.

(x) Mémoires ſur l'exploitation des Mines, par M. de Genſanne, 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 *Péterſbourg, 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.*

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 Genſanne, 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 ſinus iſthmum efficiens, qui pertinet ad ſinum Gallicum in Narbonenſi orâ, idemque cum illo ſinu hic ſinus nomen habet: Tarbelli hunc ſinum tenent, apud quos optima ſunt auri metalla; in foſſis enim non altè actis reperiuntur auri laminæ manum implentes, aliquando exiguâ indigentes repurgatione; reliquium ramenta & glebæ ſunt, ipſæ quoque non multum operis deſiderantes.* Strab. lib. IV.

(x) Mémoires ſur l'exploitation des Mines, par M. de Genſanne, 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 *Péterſbourg, 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 minérai 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 minérai 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 minérai 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 auriferes 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 *Tassos*, aujourd'hui *Tasso* 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 sappe des grands travaux qu'on y avoit faits pour en tirer ce métal *(g)*. Ces mines de l'île de Tasso, sont actuellement abandonnées; mais il y en a une dans le milieu de l'île de Chypre près de la ville de Nicosie, d'où l'on tire encore beaucoup d'or *(h)*.

Dans la Mingrélie, 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 alloi, 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 Payſans 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 (ſ)*; 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.*

(ſ) 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.° 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.° 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.° Une mine griſe ſemée de points noirâtres; elle donne un marc d'argent, & près de deux onces d'or par quintal....

4.° 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

Dans la partie méridionale du continent de l'Aſie, on trouve, comme dans les Iſles, 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 Cantanduam, 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 foſſés 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 piaſtres, 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 Cambo & 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 *Tsing-suhay*: les habitans 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.*

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 Niphon: 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 Iſles, 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, & quelqu'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 *(l)*. 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

---

(l) « 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 74.*

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 & ſes 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 terrein; 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 Taſor 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 Dumkira, 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. *Hiſtaire générale des Voyages, tome I, page 257*.... Il y a trois endroits où les habitans du pays cherchent l'or; 1.° dans les montagnes; 2.° auprès des rivières où l'eau en entraîne de petites parties avec le ſable; 3.° au bord de la mer où l'on trouve de petites ſources d'eau vive, dans leſquelles il y a de l'or, & 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 *Guiomeré*, ſur la côte d'Ivoire en Afrique, eſt abondant en or. *Idem, ibid.*

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 Breſil. . . . 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 terreins qui avoiſinent la rivière Falemé. . . . Les mines de *Ghingi-ſaranna* 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 *Couefine* 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 terrein 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'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 ſerein; il y a d'autres mines 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'*Oplur* 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 Cuama, on trouve de l'or en pluſieurs endroits, ſoit dans les mines ou dans les pierres ou dans les rivières; il y en a auſſi beaucoup dans le royaume de Butna. *Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes, tome III, page 625.....* C'eſt du Monomotapa & du côté de Sofola & 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. Joan 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 allor, & 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 rafiné, & 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 Conquérans 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. Pline.

la

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 preſqu'en entier ces malheureuſes Nations; car à peine reſte-t-il la millième partie des anciens peuples auxquels ces terres appartenoient, & ſur leſquelles leurs deſcendans, 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.*

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 ses montagnes, mais elles sont abandonnées.... Vers *Golfo dolce*, les Historiens disent qu'il y a une mine d'or fort abondante.... Les montagnes qui séparent le *Honduras* de la province de Nicaragua, ont fourni beaucoup d'or & 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 ricca*, & 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 fît 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)*, Frésier 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 *Patas*. 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'avan- » tage 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 *Caravaja*, dont l'or eſt à vingt-trois karats; dans celui de *Condefuios 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 *Chuguiago*, 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 minérai eſt enveloppé « d'autres matières métalliques & de ſucs 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 minérai « 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 alloi, 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-alloi, & 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 *Pattactanga,* » 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 alloi; 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 laiſſé quelques renſeignemens ſur la manière dont la Nature a diſpoſé l'or dans ces riches contrées: on le trouve ſous trois formes différentes, 1.° en grains ou *pépites,* qui ſont des morceaux maſſifs & ſans mélange d'autre métal; 2.° en poudre; 3.° 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 *pépite* 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 pépite, c'est « que sa partie supérieure étoit beaucoup plus parfaite que l'inférieure, « & que cette perfection diminuoit 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 pépite n'étoit que de « dix-sept karats & demi ». *Observations physiques, par le P. Feuillée; Paris, 1722, tome I, page 468.*

» *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 Amérique 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 terrein 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 auriferes 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 *Carabaja* 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 rafiné.

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 minérai est fort dur. On écrase ce minérai sous un bocard ou sous une meule de pierre dure, & lorsque ce minérai 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 minérai, 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 terrein; 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 Valparaiſſo, 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'eſt 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 rentrans, & 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 minérai.... 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 Copiago & 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 Valparaiſſo, 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 Breſil & 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 achette annuellement pour le compte

---

plomb, de cuivre & d'étain.... L'or de Lampangui eſt de vingt-un à vingt-deux karats, le minérai 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 *Tapajocas*, 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 Breſil ; 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 détachoient des montagnes. « Il y a, dit ce Voya-
» geur, 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 Breſil. 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 Capitainie 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 Breſil ; 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 terrein, 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;

l'extraction du métal qui, dans ces sortes de mines, ne sera mêlé que de sable ou de terre, sera bien plus facile que dans les mines primordiales où l'or se trouve toujours engagé dans le quartz & 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 sa 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 récens 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 ſucs 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

union avec les ſubſtances animales & végétales, 225.

ACIDE *animal* (l') 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 récens ont donné à l'acide qu'ils ont tiré, non-ſeulement de l'urine & des excrémens, 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 ſa 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 cémentation; le ſecond que l'on fait avec le fer en employant un ciment, 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 ſpécifiquement plus peſantes qu'elles ne l'étoient avant la cémentation. — Et ce ſurplus de peſanteur ſpécifique provient du feu même qui ſe fixe dans le fer cémenté, 479.

ACIER *damaſquiné*, erreur à ce ſujet. — Comment ſe fait l'opération par laquelle on damaſquine les aciers, 487.

ACIER *fondu*; 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. — Différentes sortes d'alun qui ne diffèrent que par le plus ou moins de pureté, 203. — Différens lieux où l'on fabrique de l'alun en Europe, 205. — Usages & propriétés de l'alun, 211. — L'usage de l'alun est plus ancien dans le Levant 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 quantité, 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. — Différentes 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 mucilagineuses des animaux & des végétaux, lesquelles lui donnent la qualité nutritive & l'odeur particulière 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 sables des rivières & des torrens, 505.

ARGILE (l') est de la même essence que la terre vitrifiable ou quartzeuse; démonstration de cette vérité, 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 dessication, 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.

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'écrouissement sur les métaux, &

en particulier sur le fer & l'acier, 482. — Raison pourquoi le recuit détruit l'effet de l'écrouissement, 483.

EAU *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

FER. 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.

FER *blanc*. Sa fabrication, 461.

FER *de martinet de verge ronde*; leur fabrication, 460.

FER *en verge*; sa fabrication, 459.

FER *(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.

ER *(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.

FONTE *de fer*. Manière d'obtenir la fonte de la mine, & de la convertir en fer, 355.— Caractères

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 baſes 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

HÊMATITES. 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'Epſom, 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.

MARAIS *ſalans.* 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 donneroient 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 continens, 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 minière, 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 continens, 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 Liége, 396. — En Allemagne, 397. — En Pologne, 399. — En Iſlande, 400. — En Ruſſie & en Sibérie, 401. — À 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 Chily, & 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-

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 donneroient 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 continens, 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 minière, 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 continens, 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 Liége, 396. — En Allemagne, 397. — En Pologne, 399. — En Iſlande, 400. — En Ruſſie & en Sibérie, 401. — À 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 Chily, & 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* OR.

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 boursouflures 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.

N

NAPHTE (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 & 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 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, 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,

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 & conventionelles, 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 auquel 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 ardens, & 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 ſes 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 griſe à l'extérieur, *ibid.* — Riches mines d'or au Chili, 595. — Mines d'or à la Guiane & au Breſil; 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 ſes 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 naphte. — 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.

PÉTROLE *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 sa 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 sa 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, *régule de fer*.

S

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 fournaises 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,

298. — Manière dont on tire le sel dans les salines de Lorraine, 295. — Manière singulière de se procurer du sel dans le Tirol près de la ville de Halle, 297. — Comment on pourroit tirer le sel aisément dans les climats les plus froids, 298.

SEL *sédatif*. Sa nature & ses rapports avec le borax. — On peut soupçonner, avec fondement, que le sel sédatif a l'arsenic pour principe salin. — Indices de cette présomption, 333. — Légèreté remarquable du sel sédatif. — Quoique ce sel ait paru simple aux Chimistes, & qu'il le soit en effet plus que le borax, il est néanmoins composé de quelques substances salines & métalliques, si intimément unies, que notre art ne peut les séparer; & ces substances peuvent être de l'arsenic & du cuivre, auquel on sait que l'arsenic adhère si fortement qu'on a grande peine à l'en séparer, 334. — 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 sait, est le sel le plus fondant & le plus nécessaire à la vitrification, 335.

SELS *(cristallisation des Sels)*. Raison pourquoi toutes les cristallisations des sels s'opèrent plus efficacement & plus abondamment à la surface qu'à l'intérieur du liquide en évaporation, 157. — La cristallisation & la solubilité dans l'eau ne doivent pas être regardées comme des caractères essentiels aux substances salines, 158.

SOUDES. *Voyez* ALKALI *minéral* ou *marin*, 242. — Usages & propriétés de la soude, 234.

SOUFRE. Quoique le soufre provienne originairement des substances organisées, on ne doit pas le mettre au nombre des bitumes, 1. — Manière dont se forme le soufre au sommet des volcans & des solfatares, 109. — Il est entièrement composé d'acide & de la matière du feu, 110. — Comment se fait cette combinaison dans les volcans. — Différence essentielle entre le soufre & la pyrite, *ibid.* — Le soufre n'étant composé que d'acide pur & de feu fixe, brûle en entier & ne laisse aucun résidu après son inflammation, 114. — Propriétés du soufre naturel & artificiel, 116. — Inflammation du soufre & manière dont il se fond & brûle, 118. — Le soufre quoiqu'entièrement composé de feu fixe & d'acide, n'en contient pas moins

moins les quatre élémens. Preuve de cette assertion, 121.—Comparaison de la combustion du soufre avec celle du phosphore, 122.— Le soufre se produit non-seulement par l'action du feu, mais aussi par l'intermède de l'eau, 127. —L'huile paroît dissoudre le soufre comme l'eau dissout les sels. — Néanmoins il n'y a point d'huile dans la substance du soufre, 131. — Indication des principaux lieux de la terre où l'on trouve du soufre en plus grande quantité & de plus belle qualité, 133. — Les principes du soufre sont presque universellement répandus dans la Nature, 138.

SOUFRE. *Comment on l'extrait des substances qui en contiennent.* Manière de faire le soufre par sublimation & par fusion, 115. — Manière de le tirer des pyrites. — Cette extraction ne se fait qu'en quelques endroits où les matières combustibles sont à bas prix. — Presque tout le soufre qui est dans le commerce est recueilli sur les volcans, 139. — Purification du soufre, 141.

SOUFRE, *foie de soufre.* Ses propriétés & son action sur les pierres & les matières terreuses. — Le foie de soufre est le composé naturel ou artificiel du soufre & de l'alkali, 126. — C'est une combinaison que la Nature produit le plus continuellement & le plus universellement, 127. — Le foie de soufre fait seul autant & peut-être plus de dissolutions, de changemens & d'altérations dans le règne minéral, que tous les acides ensemble. Preuve de cette assertion, 128. — La Nature a de tout temps produit & produit encore tous les jours du foie de soufre par la voie humide, 130.

SUCCIN (le) qu'on appelle aussi *karabé*, & plus communément *ambre jaune*, est un bitume qui a d'abord été liquide & qui 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, 2. — Le succin renferme souvent des petits débris de végétaux & des insectes terrestres.—Il est électrique comme la résine végétale.— Il est presque uniquement composé d'huile & d'acide; c'est un résidu des huiles animales ou végétales saisies & pénéttées par les acides, & c'est probablement à la petite quantité

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.

SUCCIN; *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.

SUCRE, 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.

SYSTÈMES. Néceſſité des ſyſtèmes en tous ſujets, & notamment en Phyſique, 344.

T

TARTRE. Sa formation & ſes combinaiſons, 230. — Crême de tartre, n'eſt pas un acide ſimple, mais combiné avec l'alkali végétal, 231.

TARTRE *vitriolé* (le) réſulte de la combinaiſon de l'acide vitriolique avec l'alkali végétal, 215.

TÉNACITÉ de la matière dépend en grande partie de ſon homogénéité, & tout alliage dans les métaux en diminue la ténacité, 508.

TINKAL. *Voyez* BORAX *brut.*

TÔLE. Manière de faire de la tôle de fer, 460 *& ſuiv.*

TRANSPARENCE & 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.

TREMPE. 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.*

TREMPE *du bois,* 483.

V

VERNIS, couleur d'or, 549.

VITRIOL, 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 volcaniques ou marbres composés de laves & de matières calcaires, 65.

FIN de la Table des Matières.

