

21/5/77

4
2
3

478204-7007

HISTOIRE

NATURELLE

DES MINÉRAUX.

TOME NEUVIÈME.

1
d
B

HISTOIRE

NATURELLE

DES MINÉRAUX.

PAR M. LE COMTE DE BUFFON,
INTENDANT DU JARDIN DU ROI, DE
L'ACADÉMIE FRANÇOISE ET DE CELLE DES
SCIENCES, &c.

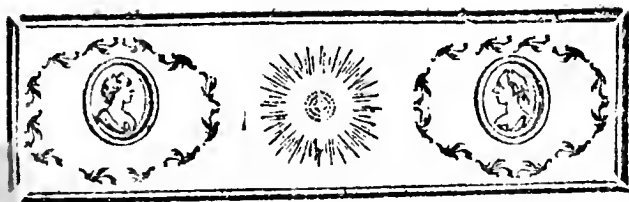
TOME NEUVIÈME.



AUX DEUX - PONTS;
CHEZ SANSON & COMPAGNIE:

M DCC. XC.





HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.



CONCRÉTIONS DE L'OR.

L'OR n'est pas susceptible d'altération dans le sein de la terre, & ne peut être minéralisé que quand, par le concours de circonstances très-rares, il a été dissous & ensuite précipité; on ne doit donc pas être surpris que l'or se présente toujours sous sa forme métallique, soit dans ses mines primordiales, soit dans celles qui sont de formation secondaire; seulement nous devons observer que dans les premières, il se montre assez souvent en cristaux (*a*), comme ayant subi pendant un

(*a*) Quoique l'or natif soit rarement exempt du mélange d'une petite portion d'argent ou de cuivre, cela

long temps & dans un parfait repos l'action du feu primitif qui le tenoit en fusion, au lieu que, dans ses mines de seconde formation, il n'a nulle forme régulière; ce sont des paillettes, des filets contournés, & souvent capillaires, des grains plus ou moins arrondis, des pépites plus ou moins pures, dans lesquelles le caractère de la cristallisation primitive est entièrement effacé, parce que toutes ne sont composées que des détrimens de l'or primordial sublimé, fondu, & quelquefois cristallisé par le feu primitif, & que ces masses primordiales & ces cristaux ayant été frottés, roulés & entraînés par les eaux, n'ont pu conserver leur première figure; ce ne sont en effet que des particules d'or détachées des mines primitives, & qui se sont réunies par leur affinité, sous la forme que leur présentoient les petites cavités où l'eau les dépositoit. Aussi ne trouve-t-on l'or cris-

n'empêche pas qu'il ne soit susceptible d'une forme cristalline bien déterminée, qui pour l'ordinaire est l'octaèdre rectangle alumini-forme en petits cristaux, quelquefois solitaires, mais le plus souvent implantés les uns sur les autres, ou ramifiés en façon de dendrites, & ces dendrites ressemblent à celles qu'on obtient de l'or en fusion. Il est plus ordinaire de rencontrer ces cristaux ramifiés en dendrites, ou rassemblés en feuilles minces & flexibles, dont la superficie est hérissée de petites éminences triangulaires, qui ne sont que les extrémités ou les angles solides des petits cristaux dont ces lames sont composées; d'autres fois ces lames sont parfaitement lisses ou réticu-

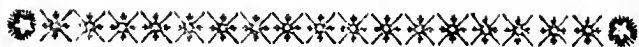
tallisé & l'or de première formation que dans les fentes du quartz & des autres roches vitreuses, tandis que l'or en pépites, en grains, en paillettes & en filets, se présente dans les montagnes à couches, schisteuses, argileuses ou calcaires, & même dans les terres limoneuses; on peut donc dire qu'il n'y a point d'autres concrétions de l'or que ces mines de seconde formation dans lesquelles il n'est ni minéralisé, ni même altéré, & je doute que nos Minéralogistes soient bien fondés à regarder comme minéralisé l'or qui se trouve dans les pyrites; car il n'y est qu'interposé ou disséminé en poudre impalpable, sans être altéré: le foie de soufre, à la vérité, peut minéraliser les précipités d'or; il faudroit donc supposer, 1.^o du foie de soufre dans ces pyrites, 2.^o de l'or d'abord dissous dans le sein de la terre, 3.^o ce même or précipité de sa dissolution, trois circonstances dont la réu-

lées, & elles sont tantôt posées de champ, tantôt superficielles & couchées, ou bien diversement inclinées sur la roche quartzeuse qui leur sert de gangue. . . L'or natif se rencontre aussi dispersé dans les mêmes gangues en petits grumeaux de figure indéterminée, ou bien il s'élève à leur superficie sous la forme de *pointes* & de *rameaux contournés*, plus ou moins longs, & souvent très déliés. . . Celui qu'on trouve, soit en filets capillaires, soit en petites lames contournées, paroît devoir son origine à la décomposition des pyrites aurifères, qui souvent l'accompagnent. *Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, pages 474 & suiv.*

nion est si rare qu'on ne doit pas la compter dans le nombre des effets ordinaires de la Nature : & la preuve que l'or n'est qu'interposé, & non minéralisé dans ces substances auxquelles on a donné le nom de *pyrites aurifères*, c'est que sa substance n'est point altérée, puisqu'en broyant ces pyrites aurifères, on retire, par le lavage ou par la fonte, cet or dans son état métallique.

Tous les métaux qui peuvent se réduire en chaux par l'action du feu, ont été calcinés par le feu primitif; l'or & l'argent sont les seuls qui ont résisté à cette action, & dans les mines primordiales de ces deux métaux on n'a jamais rencontré de chaux d'or ni d'argent; c'est par cette raison, que les concrétions secondaires & les minéralisations de ces deux métaux sont aussi rares que celles des autres sont fréquentes : & l'or dans ses mines primordiales étant toujours plus ou moins allié d'argent, sa cristallisation est aussi plus ou moins parfaite, selon son degré de pureté, de sorte que l'or le moins allié d'argent par la Nature, doit s'être cristallisé le plus régulièrement; & cette cristallisation de l'or primitif est en forme octaèdre régulière, & absolument pareille à celle que prend l'or épuré par notre art, en se cristallisant, lorsqu'on le tient assez long-temps en fusion pour le laisser se solidifier lentement & se cristalliser à sa surface.





CONCRÉTIONS DE L'ARGENT.

L'ARGENT étant moins inaltérable que l'or, & pouvant être attaqué par certains sels dans le sein de la terre, se présente assez souvent sous des formes minéralisées : l'argent de première formation a été fondu ou sublimé, & même cristallisé comme l'or par le feu primitif. Ces cristaux de l'or & de l'argent primordial, sont également opaques, purement métalliques, & presque toujours groupés les uns sur les autres ; ceux de l'argent s'étendent en ramifications sous la forme de feuilles, ou se surmontent comme des végétations & prennent la figure d'arbrisseaux : on les trouve incorporés dans le quartz ou interposés dans les fentes & cavités de la roche quartzeuse, & c'est des débris & des détrimens de ces premières mines, que sont formées toutes celles où ce métal se montre pur ou minéralisé ; il se trouve pur dans les mines de seconde formation, lorsqu'ayant été divisé & détaché par le frottement des eaux, les particules métalliques entraînées par leur mouvement, se déposent & se réunissent en paillettes, en filets ou en petites masses informes, toutes produites par l'agrégation de ces particules réunies par la force de leur affinité ; on rencontre même de l'argent cristallisé dans quelques-unes de ces dernières mines, ce qui doit arriver toutes les fois que l'eau n'aura pas

divisé les cristaux primitifs, & les aura seulement déplacés & transportés des roches primordiales formées par le feu, & les aura déposés dans les couches de terre produites par le sédiment des eaux; ainsi l'argent vierge ou pur, formé par le feu dans les mines primitives, se retrouve encore pur dans celles de dernière formation, toutes les fois que dans son transport ce métal n'a pas été saisi par les fels de la terre qui peuvent l'altérer, & même il arrive souvent que ces dernières mines, dont la plupart ne sont formées que du métal réduit en poudre très-fine, sont d'un argent plus pur qu'il ne l'étoit dans ses premières mines, parce que l'eau en le divisant & le réduisant en très-petites particules, en a séparé les parties de plomb, de cuivre, ou d'autres matières hétérogènes dont il pouvoit être mêlé. Les pépites & concrétions de l'argent dans cet état, ne sont donc que du métal pur ou presque pur, & qui n'a subi d'autre altération que celle de la division & du transport par les eaux.

Mais lorsque ces particules d'argent pur rencontrent dans le sein de la terre les principes des fels & les vapeurs du soufre, elles s'altèrent & subissent des changemens divers & très-apparens: le premier de ces changemens d'état, & qui tient de plus près à l'argent en état métallique, se présente dans la mine vitrée qui est de couleur grise, dans laquelle le métal a perdu sa rigidité, sa dureté, & qui peut se plier & se couper comme le plomb; dans cette mine, la substance métallique s'est altérée & amollie sans perdre sa

forme extérieure, car elle offre les mêmes cristaux, aussi régulièrement figurés, que ceux des mines primordiales; & même l'on voit souvent, dans cette mine grise & tendre, des cristaux de l'argent primitif, qui sont en partie durs & intacts, & en partie tendres & minéralisés, & cela démontre l'origine immédiate de cette sorte de mine, qui de toutes celles de seconde formation est la plus voisine des mines primitives: l'on ne peut donc guère douter que cette mine vitrée ne provienne le plus souvent d'un argent primitif qui aura été pénétré par des vapeurs sulfureuses; mais elle peut aussi être produite par l'argent pur de dernière formation, lorsqu'il reçoit l'impression de ces mêmes vapeurs qui s'exhalent des feux souterrains; & généralement tout argent vierge de première ou de dernière formation, doit subir les mêmes altérations, parce que dans le premier comme dans le dernier état, le métal est à-peu-près du même degré de pureté.

Une seconde forme de minéralisation aussi connue que la première, est la mine d'argent cornée, qui ressemble par sa demi-transparence, sa mollesse & sa fusibilité à la *lune cornée* que nos Chymistes obtiennent de l'argent dissous par l'acide marin: ce qui leur a fait présumer, peut-être avec fondement, que cette mine cornée provenoit d'un argent natif pénétré des vapeurs de cet acide: mais comme cette mine cornée accompagne assez souvent l'argent primordial dans la roche quartzeuse & dans son état primitif, lequel a précédé l'action, & même la formation de l'acide

marin, il me semble que l'acide aérien, qui seul existoit alors, a dû produire cette altération dans les premières mines, & que ce ne peut être que sur celles de dernière formation que l'acide marin a pu opérer le même effet : quoi qu'il en soit, cette mine d'argent cornée se rapproche de la mine vitrée par plusieurs rapports, & toutes deux tirent immédiatement leur origine de l'argent pur & natif de première & dernière formation. (a)

C'est à cette mine cornée que l'on a rapporté la matière molle, légère, blanche ou grise, que M. Schreiberg a trouvé aux mines de Sainte-Marie, dont parle M. Monnet (b), & qui étoit fort riche en argent; mais cette matière ne contient point de soufre comme la mine d'argent cornée, & cette différence suffit pour qu'on doive les distinguer l'une de l'autre.

La troisième & la plus belle minéralisation de l'argent; est la mine en cristaux transparens & d'un rouge de rubis : ces beaux cristaux ont quelquefois plusieurs lignes de longueur, & tous ne sont pas également transparens; il y en a même qui sont presque opaques & d'un rouge-obscur; ils sont ordinairement groupés les uns sur les autres, & souvent ils sont mêlés de cristaux gris, qui sont entièrement opaques.

(a) Voyez ce que j'ai dit de ces deux mines d'argent vitrée & cornée, dans le troisième volume de cette histoire des Minéraux.

(b) Mémoires des Savans Étrangers, tome IX, pages 717 & suiv.

De la décomposition de cette mine & des deux précédentes se forment d'autres mines, dont l'une des plus remarquables est la mine d'argent noire. M. Lehmann a observé que cette mine d'argent noire paroïssoit devoir sa formation à la décomposition de mines d'argent plus riches, telles que la mine d'argent rouge ou la mine d'argent vitrée : Il ajoute » que cette mine noire est assez commune au » Hartz, en Hongrie, en Saxe, &c. & » qu'à Freyberg on la trouvoit jointe à de la » mine d'argent rouge & à de la mine d'argent » vitrée (c) » : & nous pouvons ajouter qu'elle est très-commune au Pérou & au Mexique, où les Espagnols lui donnent le nom de *negrillo*. Cette mine noire est de dernière formation, puisqu'elle provient de la décomposition des autres : aussi se trouve-t-elle encore souvent accompagnée d'argent en filets, qui n'est formé lui-même que de l'agrégation des petites particules détachées des mines primitives de ce métal par le mouvement & la stillation des eaux.

Au reste, les concrétions les plus communes de l'argent, sont celles où ce métal, réduit en poudre, se trouve interposé, & comme incorporé dans différentes terres & pierres calcaires ou vitreuses : ces concrétions se présentent souvent en masses très-considérables, & plus ou moins pesantes dans le rapport de la quantité de l'argent en poudre qu'elles contiennent, & quelquefois cette

(c) Article des Mines, traduction française, p. 118.

quantité fait plus de moitié de leur masse ; elles sont formées par l'intermède de l'eau qui a charié & déposé ces particules d'argent avec des terres calcaires ou vitreuses, qui s'étant ensuite resserrées, consolidées & durcies par le dessèchement, ont formé ces concrétions aussi riches que faciles à réduire en métal.

Et au sujet de la réduction de l'argent minéralisé en métal pur, nous croyons devoir ajouter à ce que nous en avons dit (*d*), l'extrait d'une Lettre de M. Polony, Médecin du Roi au Cap-françois, qui, pendant un assez long séjour au Mexique, a suivi les opérations de ce travail. Ce savant Observateur y rend compte des procédés actuellement en usage au Mexique : « On réduit, dit-il, en poudre » impalpable, le minéral d'argent dont on » forme une pâte liquide en l'humectant successivement jusqu'à ce que toute la masse » soit de la même consistance ; on y ajoute » alors une certaine composition appelée » *magistral* ; & on repasse toute la pâte au » moulin, afin d'y incorporer uniformément » ce *magistral* qui doit opérer la *déminéralisation* : » on fait ensuite avec cette pâte différentes » pyramides d'environ dix-huit à vingt » quintaux chacune ; on les laisse fermenter » trois jours sans y toucher ; au bout de ce » temps, un homme enfonce la main dans la » pâte, & juge par le degré de chaleur si la

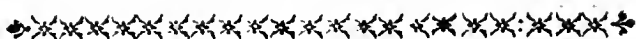
(*d*) Voyez le cinquième volume de cette histoire des Minéraux, article *Argent*.

» déminéralisation s'est opérée ; s'il juge le con-
 » traire, on étend la pâte, on l'humecte de
 » nouveau, on y ajoute du *magistral*, & on la
 » réduit encore en pyramides qu'on laisse de
 » nouveau fermenter pendant trois jours ;
 » après cela on étend la pâte sur des glaciés à
 » rebords ; on y jette une pluie de mercure
 » qu'on y incorpore intimement en pétrissant
 » la pâte, on la remet en tas, & trois ou
 » quatre jours après, à l'aide de différentes
 » lotions, on ramasse le mercure qui se trouve
 » chargé de tout l'argent qui s'est déminéra-
 » lisé pendant l'opération » (e).

M. Polony se propose de publier la composition de ce *magistral*, qui n'est pas encore bien connue. Cependant je soupçonne que ce composé n'est que du sel marin auquel on ajoute quelquefois de la chaux ou de la terre calcaire, comme nous l'avons dit à l'article de *l'argent*, & dans ce cas, le procédé décrit par M. Polony, & qui est actuellement en usage au Mexique, ne diffère de celui qu'on emploie depuis long-temps au Pérou, que pour le temps où l'on fait tomber le mercure sur le minéral d'argent.

(e) Extrait d'une Lettre de M. Polony à M. de Buffon, datée du cap Saint-Domingue le 20 [Octob. ... 1785.





CONCRÉTIONS DU CUIVRE.

LE cuivre de première formation, fondu par le feu primitif, & le cuivre de dernière formation cémenté sur le fer par l'intermède de l'eau, se présentent également dans leur état métallique; mais la plupart des mines de cuivre sont d'une formation intermédiaire entre la première & la dernière; ce cuivre de seconde formation est un minéral pyriteux, ou plutôt une vraie pyrite dans laquelle ce métal est intimement uni aux principes du soufre & à une plus ou moins grande quantité de fer; cette mine de cuivre en pyrite jaune est, comme nous l'avons dit (a), très-difficile à réduire en métal, & néanmoins c'est sous cette forme que le cuivre se présente le plus communément: ces pyrites ou minerais cuivreux sont d'autant moins durs qu'ils contiennent plus de cuivre & moins de fer, & lorsque ce dernier métal s'y trouve en grande quantité, ce minéral ne peut alors se traiter avec profit, & doit être rejeté dans les travaux en grand.

Ces minerais cuivreux n'affectent aucune figure régulière, & se trouvent en masses informes dans des filons souvent très-étendus & fort profonds: & l'on observe que dans les

(a) Voyez dans le cinquième volume de cette histoire des Minéraux, l'article *Cuivre*.

parties de ces filons qui sont à l'abri de toute humidité, ces minerais pyriteux conservent leur couleur qui est ordinairement d'un jaune-verdâtre; mais on remarque aussi que pour peu qu'ils subissent l'impression de l'air humide, leur surface s'irise de couleurs variées, rouges, bleues, vertes, &c. ces légères efflorescences indiquent le premier degré de la décomposition de ces mines de cuivre.

Quelques-uns de ces minerais pyriteux contiennent non-seulement du cuivre & du fer, mais encore de l'arsenic & une petite quantité d'argent; l'arsenic change alors leur couleur jaune en gris, & on leur donne le nom de *mines d'argent grises*; mais ce ne sont au vrai que des pyrites cuivreuses, teintes & imprégnées d'arsenic, & mêlées d'une si petite quantité d'argent qu'elles ne méritent pas de porter ce nom.

C'est de la décomposition du cuivre en état métallique ou dans cet état pyriteux, que proviennent toutes les autres minéralisations & concrétions de ce métal dont nous avons déjà donné quelques indices (*b*). Les mines de cuivre vitreuses proviennent de la décomposition des pyrites cuivreuses ou du cuivre, qui de l'état métallique a passé à l'état de chaux: ces mines sont ordinairement grises, & quelquefois blanches & même rouges, lorsqu'elles sont produites par la mine grise qui contient

(*b*) Voyez dans le cinquième volume de cette histoire des Minéraux, l'article *Cuivre*.

de l'arsenic ; & la décomposition de ce minéral cuivreux & arsenical, produit encore la mine à laquelle on a donné le nom de *mine de cuivre hépatique*, parce qu'elle est souvent d'un rouge-brun couleur de foie ; elle est quelquefois mêlée de bleu & chatoyante à sa superficie ; elle se présente ordinairement en masses informes dont la surface est lisse & luisante, ou hérissée de cristaux bleus qui ressemblent aux cristaux d'azur qu'obtiennent nos Chimistes ; ils sont seulement plus petits & groupés plus confusément.

Mais la plus belle de toutes les minéralisations ou concrétions du cuivre, est celle que tous les Naturalistes connoissent sous le nom de *malachite* (c) ; nous en avons exposé l'origine & la formation (d), & nous avons peu de choses à ajouter à ce que nous en avons dit. On pourra voir au Cabinet du Roi, les superbes morceaux de malachites foyeuses, cristallisées & mamelonnées, dont l'auguste Impératrice des Russies a eu la bonté de me faire don : on peut reconnoître dans des malachites toutes les variétés de cette concrétion

(c) La malachite est une pierre opaque d'un vert foncé, semblable à celui de la mauve d'où elle a tiré son nom : cette pierre est très propre à faire des cachets. *Plin.*, liv. XXXVII, chap. 8.

(d) Voyez dans le cinquième volume de cette histoire des Minéraux, l'article *Cuivre*.

métallique : on pourroit en faire des bijoux & de très-belles boîtes, si le cuivre, quoique dénaturé par le fer, n'y conservoit pas encore quelques-unes de ses qualités malfaisantes.





PIERRE ARMÉNIENNE.

JE mets la pierre arménienne au nombre des concrétions du cuivre, & je la sépare du *Lapis lazuli*, auquel elle ne ressemble que par la couleur; on l'a nommée *pierre arménienne*, parce qu'elle nous venoit autrefois d'Arménie; mais on en a trouvé en Allemagne & dans plusieurs autres contrées de l'Europe: elle n'est pas aussi dure que le lapis, & sa couleur bleue est mêlée de verdâtre, & quelquefois tachée de rouge. La pierre arménienne se trouve dans les mines de cuivre (a), & a reçu la teinture

(a) M. Hill se trompe sur la nature du vrai lapis qu'il regarde, ainsi que la pierre arménienne, comme des mines de cuivre, & il paroît même les confondre dans la description qu'il en donne: Le lapis lazuli d'Allemagne se trouve, dit-il, non-seulement dans ce Royaume, mais aussi en Espagne, en Italie, dans des mines de différens métaux, & particulièrement dans celles de cuivre; la couleur qu'on en tire est sujette à changer par plusieurs accidens, & par la suite des temps elle devient verte: quel que soit l'endroit où cette pierre se trouve, elle a toujours la même figure & la même apparence, excepté que l'orientale est plus dure que les autres espèces; elle est toujours composée de trois substances qui se trouvent quelquefois mêlées à une quatrième, laquelle est une espèce de marcasite d'un jaune brillant, qui se sublime

par ce métal, tandis que le lapis lazuli a été teint par le fer.

La pierre arménienne diffère encore du lapis lazuli, en ce qu'elle est d'une couleur bleue moins intense, moins décidée & moins fixe; car cette couleur s'évanouit au feu, tandis que celle du lapis n'en souffre aucune altération: aussi c'est avec le lapis qu'on fait le beau bleu d'outre-mer qui entre dans les émaux; & c'est de la pierre arménienne dont on fait l'azur ordinaire des Peintres qui perd peu à-peu sa couleur & devient vert en assez peu de temps.

Dans la pierre arménienne, le grain n'est pas à beaucoup près aussi fin que dans le lapis; & elle ne peut recevoir un aussi beau poli; elle entre en fusion sans intermède, & résiste beaucoup moins que le lapis à l'action du feu; elle y perd sa couleur, même avant de se fondre, enfin on peut en tirer une certaine quantité de cuivre: ainsi, cette pierre arménienne doit être mise au nombre des mines de ce métal (b), & même on trouve quelque-

durant la calcination, laissant une odeur de soufre comme celles des pyrites. Les trois autres substances dont elle est constamment composée, sont de beaux spaths cristallins & durs, foulés de particules de cuivre qui leur donnent une belle couleur bleue foncée: ce sont donc ces spaths qui en sont la base, & qui sont comme marbrés ou mélangés d'une matière cristalline blanche & d'un talc jaune-foliacé, mais les écailles en sont si petites que le tout paroît en forme de poudre. *Hill. page 111.*

(b). On ne remarque dans la pierre arménienne aucu-

fois de la malachite & de la pierre arménienne dans le même morceau (c) ; cette pierre n'est donc pas de la nature du jaspe , comme l'a dit

res particules de pyrites ni d'or ; on la vend quelquefois pour du vrais lapis : cependant elle en diffère en ce qu'elle se calcine au feu , qu'elle y entre facilement en fusion , & que sa couleur s'y détruit ; la poudre bleue qu'on en retire est encore bien inférieure en beauté & en dureté à l'ontre-mer , mais elle est la pierre colorée en bleu dont on retire le plus abondamment du cuivre & de la meilleure espèce , en ce qu'elle est ; pour ainsi dire , privée de fer , d'arsenic & de soufre. C'est avec cette pierre qu'on fait le bleu de montagne artificiel des boutiques.

On s'en sert aussi en peinture & en teinture , après qu'elle a été préparée sous le nom de *endre verte* pour suppléer aux vraies oeres bleues de montagne. Sa préparation se fait comme celle de l'ontre-mer. *Minéralogie de Bomare , tome I , pages 282 & suiv.*

(c) La pierre arménienne est de couleur de bleu-céleste , bien unie , friable néanmoins , ce qui la distingue du lazuli ; elle n'a point de taches d'or & perd sa couleur au feu , & sa couleur bleue tire un peu sur le vert ; elle n'a pas la dureté du lazuli , & même sa substance paroît être grenue comme du sable : elle ressemble à la chryso-colie , elle a seulement un peu plus de couleur , & on les trouve ensemble , & l'on voit souvent de l'une & de l'autre dans le même morceau. On la trouve en différentes contrées , comme dans le Tyrol & autres lieux où se trouvent des mines de cuivre , d'argent , &c. & aussi en Hongrie , en Transylvanie , &c. quelquefois on trouve

un de nos savans Chimistes (*d*), puisqu'elle est beaucoup moins dure qu'aucun jaspe, & même moins que le lapis lazuli; & comme elle entre en fusion d'elle-même, je crois qu'on doit la mettre au nombre des concrétions de cuivre mêlées de parties vitreuses & de parties calcaires & formées par l'intermède de l'eau.

Au reste, les concrétions les plus riches du cuivre se présentent quelquefois, comme celles de l'argent, en ramifications, en végétations.

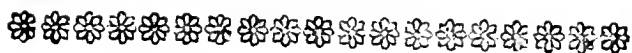
de la malachite & de la pierre arménienne dans le même morceau. Pour faire durer la couleur que l'on tire de la pierre arménienne, les Peintres ne se servent pas d'huile de lin, mais de pétrol; & lorsque sa couleur est belle & semblable à celle de l'outremer, l'once ne se vend cependant qu'un demi-thaler ou un thaler. *Boece de Loot*, pages 294 & 295. (Voyez, pour la manière de tirer la couleur de cette pierre, le même Auteur, page 296)

(*d*) La pierre arménienne est un jaspe dont la couleur bleue, souvent mêlée de taches vertes & blanches, est l'effet de l'azur de cuivre, plus ou moins altéré, qui s'y trouve interposé; outre que la couleur bleue de ce jaspe, est rarement aussi belle que celle du lapis lazuli, les taches vertes dont elle est mêlée, & que l'azur de cuivre produit en passant à l'état de malachite, suffisent pour empêcher de confondre ces deux pierres: quant aux taches blanches, elles indiquent les parties de ce quartz où la matière colorante ne s'est point insinuée. *Lettres de M. Demestie*, tome I, page 452.

& en filets déliés, & de métal pur; mais comme le cuivre est plus susceptible d'altération que l'argent, ces mines en filets & en cheveux sont bien plus rares que celles de l'argent, & ont la même forme.



CONCRÉTIONS



CONCRÉTIONS DE L'ÉTAIN.

LES mines primordiales de l'étain se trouvent dans une roche quartzense très dure, où ce métal s'est incorporé après avoir été réduit en chaux par le feu primitif; les cristaux d'étain sont des mines secondaires produites par la décomposition des premières: l'eau, en agissant sur ces mines formées par le feu, en a détaché, divisé les parties métalliques qui se sont ensuite réunies en assez grand volume, & ont pris par leur affinité, des formes régulières comme les autres cristaux produits par l'intermède de l'eau. Ces cristaux, uniquement formés de la chaux d'étain primitive plus ou moins pure, ne recèlent aucun autre métal, & sont seulement imprégnées d'arsenic qui s'y trouve presque toujours intimement mêlé, sans néanmoins en avoir altéré la substance; ainsi cette chaux d'étain, cristallisée ou non, n'est point minéralisée, & l'on ne connoît aucune minéralisation ou concrétion secondaire de l'étain, que quelques stalactites qui se forment de la décomposition des cristaux, & qui se déposent en masses informes dans les petites cavités de ces mines: ces stalactites d'étain sont souvent mêlées de fer, & ressemblent assez aux hématites; & il me semble qu'on ne doit regarder que comme une décomposition plus parfaitement achevée,

l'étain natif dont parle M. Romé de Lisle (a); car on ne peut attribuer sa formation qu'à l'action de l'eau qui aura pu donner un peu de ductilité à cette chaux d'étain plus épurée qu'elle ne l'étoit dans les cristaux dont elle provient.

(a) On a trouvé nouvellement dans les mines de Cornouailles, quelques morceaux dans lesquels on voit une sorte d'étain qu'on doit regarder comme *natif*, & qui est accompagnée d'une mine d'étain blanche, solide, colorée dans sa cassure, comme certaines mines de cuivre. Cet étain natif, loin de présenter aucune trace de fusion, a l'apparence extérieure de la molybdène, sans néanmoins tacher les doigts comme cette substance; il se brise si facilement qu'au premier coup-d'œil on le croiroit privé de la métalléité; mais les molécules qu'on en détache, battues sur le tas d'acier, s'approchent & s'unifient en petites lames blanches, brillantes & flexibles, qui ne diffèrent alors en rien de l'étain le plus pur: il n'est pas sous forme cristalline déterminée, non plus qu'aucun autre étain natif, s'il en existe. *Cristallographie*, par M. Romé de Lisle, tome III, pages 407 & suiv.





CONCRÉTIONS DU PLOMB.

LE plomb n'existe pas plus que l'étain en état métallique dans le sein de la Terre; tous deux, parce qu'il ne faut qu'une médiocre chaleur pour les fondre, ont été réduits en chaux par la violence du feu primitif, en sorte que les mines primordiales du plomb sont des pyrites que l'on nomme *galènes*, & dont la substance n'est que la chaux de ce métal unie aux principes du soufre: ces galènes affectent de préférence la forme cubique; on les trouve quelquefois isolées, plus souvent groupées dans la roche quarizeuse: leur surface est ordinairement lisse, & leur texture est composée de lames ou de petits grains très-ferrés.

Le premier degré de décomposition dans ces galènes ou pyrites de plomb, s'annonce, comme dans les pyrites cuivreuses, par les couleurs d'iris qu'elles prennent à leur superficie; & lorsque leur décomposition est plus avancée, elles perdent ces belles couleurs avec leur dureté, & prennent les différentes formes sous lesquelles se présentent les mines de plomb de seconde formation, telles que la mine de plomb blanche, qui est sujette à de grandes variétés de forme & de couleur; car les vapeurs souterraines, & sur-tout celle du soie de soufre, changent le blanc de cette mine en brun & en noir.

La mine de plomb verte est aussi de seconde

formation, elle feroit même toute semblable à la mine blanche, si elle n'étoit pas teinte par un cuivre dissous qui lui donne sa couleur verte; enfin la mine de plomb rouge est encore de formation secondaire. Cette belle mine n'étoit pas connue avant M. Lehmann, qui m'en adressa, en 1766, la description imprimée: elle a été trouvée en Sibérie, à quelque distance de Catherine-bourg; elle se présente en cristallisations bien distinctes, & paroît être colorée par le fer.

Au reste, les galènes ou mines primordiales du plomb sont souvent mêlées d'une certaine quantité d'argent, & lorsque cette quantité est assez considérable pour qu'on puisse l'extraire avec profit, on donne à ces mines de plomb, le beau nom de *mines d'argent*; les galènes se trouvent aussi très-souvent en masses informes & mêlées d'autres matières minérales & terreuses, qui servent aux minéralisations secondaires de ces mines en aidant à leur décomposition (a).

(a) Voyez dans le sixième volume de cette Histoire des Minéraux, l'article *Plomb*.





CONCRÉTIONS DU MERCURE.

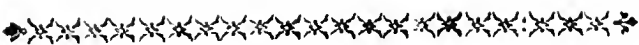
LE cinabre est la mine primordiale du mercure, & l'on peut regarder le vif-argent, coulant, comme le premier produit de la décomposition du cinabre : il se réduit en poudre lorsqu'il se trouve mêlé de parties pyriteuses ; mais cette poudre, composée de cinabre & du fer des pyrites, ne prend point de solidité, & l'on ne connoît d'autres concrétions du mercure, que celles dont M. Romé de Lisle fait mention sous le titre de *mercure en mine secondaire, mine de mercure cornée volatile, ou mercure doux natif*. Cette mine secondaire de mercure, dit « cet habile Minéralogiste, a été découverte depuis peu » parmi les mines de mercure en cinabre, du » duché de Deux-Ponts ; c'est du mercure » solidifié & minéralisé par l'acide marin avec » lequel il paroît s'être sublimé dans les cavités » & sur les parois de certaines mines de fer » brunes ou hépatiques de même que le mercure coulant dont cette mine est souvent » accompagnée. (a) »

J'ai dit, d'après le témoignage des Voyageurs, qu'on ne connoissoit en Amérique qu'une seule mine de mercure à *Guanca-velica* ;

(a) Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, pages 161 & suiv.

mais M. Dombey, qui a examiné avec soin les terrains à mine du Pérou & du Chili, a trouvé des terres imprégnées de cinabre aux environs de *Coquimbo*, & il m'a remis pour le Cabinet du Roi, quelques échantillons de ces terres qui sont de vraies mines de mercure. Les Espagnols les ont autrefois exploitées; mais celles de *Guanca-velica* s'étant trouvées plus riches, celles de *Coquimbo* ont été abandonnées jusqu'à ce jour, où les éboulemens produits par des tremblemens de terre, dans ces mines de *Guanca-velica*, ont obligé le Gouvernement Espagnol de revenir aux anciennes mines de *Coquimbo* avec plus d'avantage qu'auparavant, par la découverte qu'a faite M. Dombey de l'étendue de ces mines dans plusieurs terrains voisins qui n'avoient pas été fouillés. D'ailleurs ce savant Naturaliste m'assure qu'indépendamment de ces mines de cinabre à *Coquimbo*, il s'en trouve d'autres aux environs de Lima, dans les provinces de *Cacatumbo* & *Guanuco*, que le Gouvernement Espagnol n'a pas fait exploiter, & dont cependant il pourroit tirer avantage: il y a même toute apparence qu'il s'en trouve au Mexique; car M. Polony, Médecin du Roi au cap Saint-Domingue, fait mention d'une mine de mercure dont il m'envoie les échantillons avec plusieurs autres mines d'or & d'argent de cette contrée du Mexique (b).

(b) Lettre de M. Polony à M. le Comte de Buffon datée du cap à Saint-Domingue, 20 Octobre 1785.



C O N C R É T I O N S

DE L'ANTIMOINE.

ON ne connoît point de régule d'antimoine natif, & ce demi-métal est toujours minéralisé dans le sein de la Terre: il se présente en minéral blanc lorsqu'il est imprégné d'arsenic, qui lui est si intimement uni qu'on ne peut les séparer parfaitement. L'antimoine se trouve aussi en mine grise, qui forme assez souvent des stalactites ou concrétions dont quelques-unes ressemblent à la galène de plomb; cette mine grise d'antimoine, est quelquefois mêlée d'une quantité considérable d'argent, & par sa décomposition elle produit une autre mine à laquelle on donne le nom de *mine d'argent en plumes*, quoiqu'elle contiennent huit ou dix fois plus d'antimoine que d'argent: celles qui ne contiennent que très-peu ou point d'argent, s'appellent *mines d'antimoine en plumes*, & proviennent également de la décomposition des premières. Je n'ajouterai rien de plus à ce que j'ai déjà dit au sujet de la formation des mines primitives & secondaires de ce demi-métal (a).

(a) Voyez dans le sixième volume de cette histoire des Minéraux, l'article *Antimoine*.



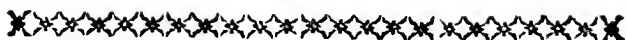
CONCRÉTIONS DU BISMUTH.

LES concrétions de ce demi-métal sont encore plus rares que celles de l'antimoine, parce que le bismuth se présente plus souvent dans son état métallique que sous une forme minéralisée ; cependant il est quelquefois, comme l'antimoine, allié par l'arsenic & mêlé de cobalt, sans néanmoins être entièrement minéralisé : sa surface paroît alors irrésée & chatoyante, ou chargée d'une efflorescence semblable aux fleurs de cobalt : & c'est sans doute de la décomposition de cette mine que se forme celle dont M. Romé de Lisle donne la description (a), & qui n'étoit pas connue des Naturalistes avant lui.

(a) Mine de bismuth calciforme. Ce minéral, qui doit son origine à la décomposition spontanée du bismuth natif & minéralisé, n'étoit connue jusqu'à présent que sous la forme d'une efflorescence d'un jaune-verdâtre ou d'un jaune blanchâtre, qui se rencontre quelquefois à la superficie des bismuths d'ancienne formation, ce qui lui avoit fait donner le nom de *fleurs de bismuth*. . . Mais j'en ai reçu un morceau assez considérable de consistance solide & pierreuse, d'un jaune-verdâtre mêlé de taches blanchâtres & rougeâtres : c'est une ocre ou chaux de bismuth, mêlée d'un peu de chaux de cobalt & d'ocre martiale. . . La gangue de ce morceau paroît être le même jaspe

martial qui sert de gangue aux mines de bismuth de *Schneeberg* ; & il a quelque ressemblance , à la couleur près , à une pierre calaminaire cellulaire & grenue ; mais il étincelle fortement avec le briquet , & il conserve quelques parcelles d'un minéral gris , qui semble être un bismuth décomposé. *Cristallographie* , par *M. Romé de Lisle* , tome III , pages 118 & suiv.





CONCRÉTIONS DU ZINC.

LE zinc ne se trouve, pour ainsi dire, qu'en concrétions, puisqu'on ne le tire que de la pierre calaminaire ou des blendes, & que nulle part il ne se trouve, dans son état de régule, sous sa forme de demi-métal : le zinc n'est donc qu'un produit de notre art, & comme sa substance est non-seulement très-volatile, mais même fort inflammable, il paroît qu'il n'a été formé par la Nature qu'après toutes les autres substances métalliques; le feu primitif l'auroit brûlé, au lieu de le fondre ou de le réduire en chaux, & il est plus que probable qu'il n'existoit pas alors, & qu'il n'a été formé comme le soufre, que par les détrimens des substances combustibles; il a en même temps été saisi par les matières ferrugineuses, car il se trouve en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer, aussi bien que dans les blendes & dans la calamine, qui toutes sont composées de zinc, de soufre & de fer. Indépendamment donc de la pierre calaminaire & des blendes, qui sont les substances les plus abondantes en zinc, plusieurs mines de fer de dernière formation peuvent être regardées comme des mines de ce demi-métal; c'est par son affinité avec le fer que cette matière inflammable & volatile s'est fixée, & l'on reconnoît cette union intime & constante du zinc avec le fer, par la décomposition des

blendes & de la calamine, qui se réduisent également en une sorte d'ocre dans laquelle il se trouve souvent plus de fer que de zinc.

On ne doit donc pas être surpris que le cuivre jaune ou laiton soit quelquefois sensiblement attirable à l'aimant, surtout après avoir été frappé ou fléchi & tordu avec force, parce qu'étant composé de cuivre rouge & de zinc, le laiton contient toujours une certaine quantité du fer qui étoit intimement mêlé dans les blendes ou la pierre calaminaire, & c'est par la même raison que le régule de zinc, qui n'est jamais entièrement privé de fer, se trouve plus ou moins attirable à l'aimant : il en est de même des régules de cobalt, de nickel & de manganèse, qui contiennent du fer, & tous sont plus ou moins susceptibles des impressions magnétiques.





CONCRÉTIONS DE LA PLATINE.

JE crois devoir donner ici par extrait quelques faits très-bien présentés par M. le Blond, Médecin de l'Université de Lima, qui, pendant un séjour de trois ans au Pérou, a fait de bonnes observations sur le gissement des mines d'or & de platine, & qui les a communiquées à l'Académie des Sciences, au mois de Juin 1785.

Ce savant Observateur dit avec raison, que les mines primordiales de l'or & de la platine dans l'Amérique méridionale, gissoient sur les montages de la Cordillère, dans les parties les plus élevées, d'où elles ont été détachées & entraînées par les eaux dans les vallées & les plaines les plus basses, au pied de ces montagnes.

» C'est au Choco, dit M. le Blond, que se
 » manifestent d'une manière très-sensible,
 » les différens lits de pierres arrondies & de
 » terres entassées qui forment les mines de
 » transport; ce pays est entièrement comme
 » le réservoir où viennent aboutir presque
 » toutes les eaux qui descendent des provinces
 » de Pastos, Platya, &c. & conséquemment
 » le lieu le plus bas, & qui doit être le plus
 » abondamment pourvu des corps métalliques
 » qui auront été détachés, & entraînés par les
 » eaux, des lieux les plus élevés.

» En effet, il est rare au Choco, de ne pas

» trouver de l'or dans presque toutes ces
» terres transportées que l'on fouille, mais
» c'est uniquement à peu-près au nord de ce
» pays, dans deux districts seulement appelés
» *Cytara* & *Novita*, qu'on le trouve toujours
» mêlé plus ou moins avec la platine, & jamais
» ailleurs; il peut y avoir de la platine autre
» part, mais elle n'a sûrement pas encore été
» découverte dans aucun autre endroit de
» l'Amérique.

» Les deux paroisses de *Novita* & *Cytara*,
» sont, comme on vient de le dire, les deux
» seuls endroits où l'on trouve les mines d'or
» & de platine; on les exploite par le lavage
» qui est la manière usitée pour toutes les
» mines de transport de l'Amérique méridionale.
» L'or & la platine se trouvent con-
» fondus & mêlés dans les terres déposées par
» les eaux, sans aucune marque qui puisse
» faire distinguer une mine formée sur les
» lieux... Lorsque l'on a obtenu par le lavage,
» l'or & la platine de la terre dans laquelle ces
» métaux sont mêlés, on les sépare grain par
» grain avec la lame d'un couteau ou autrement,
» sur une planche bien lisse; & s'il
» reste dans la platine, après l'avoir ainsi
» séparée, quelques légères paillettes d'or
» dont le travail emporteroit trop de temps,
» on les amalgame avec du vif-argent, à l'aide
» des mains & ensuite d'une masse ou pilon de
» bois, dans une espèce d'auge de bois dur,
» comme le gayac, & on parvient de cette
» manière, quoiqu'assez imparfaitement, à
» les unir au mercure, dont on les dégage
» après par le moyen du feu.

» On ne nie pas qu'il n'y ait quelques
 » Mineurs qui fassent cet amalgame dans des
 » mortiers avec leurs pilons de fer ou de
 » cuivre ; mais il ne seroit pas vraisemblable
 » d'attribuer à cette manipulation, l'applatisse-
 » ment de quelques grains de platine , puis-
 » qu'un grain de ce métal très-difficile à appla-
 » tir, ne pourroit jamais l'être , étant joint à dix
 » mille autres qui ne le sont pas , & que d'ail-
 » leurs on trouve dans cette matière, telle
 » qu'on la retire de la terre, des grains aplatis
 » mêlés avec des grains d'or (a), qu'on
 » distingue très-bien à la simple vue, & qui
 » n'y seroient sûrement pas si elle avoit été
 » soumise à l'amalgame.

» C'est ce même amalgame mal rassemblé,
 » qui laisse quelquefois après lui des gouttes
 » de vif-argent qu'on a cru devoir exister
 » dans la platine ; c'est une erreur dont on
 » doit d'autant mieux se désabuser , qu'ex-

(a) Dans la grande quantité de platine que M. Dombey a rapportée du Pérou , & dont il a remis une partie au Cabinet du Roi , il s'est trouvé un de ces grains de platine aplatis , de trois lignes de longueur sur deux lignes de largeur , & cela confirme ce que dit à ce sujet M. le Blond. C'est le plus grand grain de platine que j'ai vu : M. Dembey m'a assuré qu'il en connoissoit un de trois onces pesant , qui étoit entre les mains de Don Antonio-Joseph Areche, Visiteur général du Pérou , & qui a été envoyé à la Société royale de Biscaye. Ce gros grain est de la même figure que les petits , & tous paroissent avoir été fondus par le feu des volcans.

» cepté les mines de *Guanca-velica* au Pérou,
 » on n'a pu découvrir jusqu'à présent aucune
 » mine de mercure ou de cinabre dans toute
 » l'Amérique espagnole (*b*), nonobstant les
 » grandes récompenses promises par le Gou-
 » vernement.

» C'est aux deux Cours des Monnoies de
 » *Sainte-Foi & de Popayan*, que se porte tout
 » l'or du Choco, pour y être monnoyé; là,
 » se fait un second tirage de la platine qui
 » pourroit être restée avec l'or; les Officiers
 » royaux la gardent, & quand il y en a une
 » certaine quantité, ils vont avec des témoins
 » la jeter dans la rivière de Bogota, qui passe
 » à deux lieues de Sainte-Foi, & dans celle
 » du Caouca, à une lieue de Popayan: il
 » paroît qu'aujourd'hui ils l'envoient en
 » Espagne.

» On trouve toujours la platine mêlée avec
 » l'or, dans la proportion d'une, deux, trois,
 » quatre onces, & davantage, par livre d'or;
 » les grains de ces deux matières ont à peu-
 » près la même forme & la même grosseur,
 » ce qui est très-digne d'être remarqué.

» Si la proportion de la platine avec l'or est
 » plus considérable, alors on travaille peu la
 » mine, ou même on l'abandonne, parce que
 » la quantité de ces deux métaux ensemble
 » étant à peu-près la même que celle d'une

(*b*) Je dois observer qu'il se trouve des mines de mer-
 cure au Chili, & en quelques autres contrées de l'Amé-
 rique méridionale. Voyez ci-devant l'article *Concrétions*
du mercure.

» autre mine où on ne tireroit que de l'or pur,
 » il s'ensuit que quand le proportion de la
 » platine est trop considérable, celle de l'or,
 » décroissant en même raison, n'offre plus
 » les mêmes avantages pour pouvoir la tra-
 » vailler avec profit, & c'est pour cela qu'on
 » la laisse : il ne seroit pas moins intéressant
 » de s'affurer si cette substance ne se rencon-
 » treroit pas seule & sans mélange d'or dans
 » des mines qui lui seroient propres.

» La platine, ainsi que l'or qui l'accom-
 » pagne, se trouvent de toute grosseur,
 » depuis celle d'une fine poussière jusqu'à celle
 » d'un pois, & l'on ne rencontre pas de plus
 » gros morceaux de platine, ou du moins ils
 » doivent être bien rares, car quelque peine
 » que je me sois donnée, je n'ai pu m'en
 » procurer aucun, & je n'en ai vu qu'un seul
 » à peu-près de la grosseur d'un œuf de pigeon
 » (c); j'ai vu des morceaux d'or qui m'ont
 » paru fondus naturellement, beaucoup plus
 » considérables.

» Il est vraisemblable que comme l'or a ses
 » mines propres, la platine peut avoir aussi
 » les siennes d'où elle a été détachée par une
 » force quelconque, & entraînée par les eaux

(c) Ce morceau est le même dont nous avons parlé ci-devant, d'après M. Dombey, dans la note (a); car M. le Blond dit, comme M. Dombey, « que ce morceau fut remis à Don Areche, intendant du Pérou, pour en faire présent à la Société royale de Biscaye, qui doit actuellement le posséder ».

» dans

» dans les mines de transport où on la trouve ;
 » mais ces mines propres où sont-elles ? c'est
 » ce qu'on n'a pas encore pris la peine d'exa-
 » miner.

» Puisque l'or & la platine se trouvent
 » dans leurs mines de transport, à peu-près de
 » même grosseur, il sembleroit que ces deux
 » métaux doivent avoir aussi à peu près une
 » même source, & peut-être les mêmes
 » moyens de métallisation ; ils diffèrent cepen-
 » dant essentiellement en couleur, en malléa-
 » bilité, & en poids. Ne pourroit-on pas
 » présumer, d'après les scories de fer qui
 » accompagnent toujours plus ou moins la
 » platine, qu'elle n'est elle-même qu'une
 » modification de ce métal par le feu, d'une
 » façon jusqu'ici inconnue, qui la prive de la
 » couleur, de la malléabilité & de la pesanteur
 » spécifique de l'or ? M. Bergmann a été
 » sûrement mal informé quand il dit que la
 » force magnétique du fer dans la platine,
 » vient vraisemblablement de la trituration
 » qu'on lui fait éprouver dans la meule de fer
 » pour séparer l'or par l'amalgame, & que
 » c'est au moins de-là que vient le mercure
 » qui s'y trouve ; qu'il arrive peu de platine
 » en Europe qui n'ait passé par cette meule
 » (*Journal de Physique*, 1778, page 327). Cette
 » meule dont parle M. Bergmann n'existe pas,
 » au moins n'en ai je jamais entendu parler.
 » Quant au mercure il a raison, & cette
 » substance se trouve assez souvent dans la
 » platine. »

Je dois joindre à ces observations de M. le
 Blond, quelques réflexions : je ne pense pas
 Minéraux. Tome IX. D

que le fer seul puisse se convertir en platine comme il paroît le présumer. J'ai déjà dit que la platine étoit composée d'or dénaturé par l'arsenic, & de fer réduit en sablon magnétique par l'excessive violence du feu, & j'ai fait faire quelques essais pour vérifier ma présomption. M. l'Abbé Rochon a bien voulu se charger de ce travail, & j'ai aussi prié M. de Morveau de faire les mêmes expériences. L'or fondu avec l'arsenic devient blanc, cassant & grenu, il perd sa couleur, & prend en même temps beaucoup plus de dureté; cet or altéré par l'arsenic, fondu une seconde fois avec le sablon ferrugineux & magnétique qui se trouve mêlé avec la platine naturelle, forme un alliage qui approche beaucoup de la platine, tant par la couleur que par la densité. M. l'abbé Rochon m'a déjà remis le produit de nos deux premiers essais, & j'espère que nous parviendrons à faire de la platine artificielle par le procédé suivant, dont seulement il faudra peut-être varier les doses & les degrés de feu.

Faites fondre un gros d'or le plus pur avec six gros d'arsenic, laissez refroidir le bouton, pulvérisez cet or fondu avec l'arsenic dans un mortier d'agate, mêlez cette poudre d'or avec trois gros du sablon magnétique, qui se trouve mêlé à la platine naturelle, & comme la fusion de ce mélange exige un feu très-violent, & qu'il faut que le sablon ferrugineux s'incorpore intimement avec l'or, vous ajouterez à ces matières une bonne quantité de nitre, qui produira assez d'air inflammable pour rendre la fusion parfaite, & vous obtiendrez par cette

opération, un produit très-semblable à la platine naturelle. Il est certainement plus possible de faire de la platine artificielle que de convertir la platine en or; car quelques efforts qu'aient fait nos Chimistes pour en séparer ce métal précieux, ils n'ont pu réussir, & de même ils n'ont pu en séparer absolument le fer qu'elle contient; car la platine la plus épurée, qui paroît ne pas être attirable à l'aimant, contient néanmoins dans son intérieur des particules de sablon magnétique, puisqu'en la réduisant en poudre, on y trouve ces particules ferrugineuses qu'on peut en retirer avec l'aimant.

Au reste, je ne fais pas encore si nous pourrions retirer l'or de ces boutons de platine artificielle, qui me paroissent avoir toutes les propriétés de la platine naturelle; seulement il me paroît que quand l'or a été dénaturé par l'arsenic, & intimement mêlé avec le sablon ferrugineux & magnétique, il n'y a guère moyen de lui rendre sa ductilité & sa première nature, & que par conséquent il sera toujours très-difficile de tirer de la platine tout l'or qu'elle contient, quoique la présence de ce métal dans la platine nous soit démontrée par son poids spécifique, comme la présence du fer l'est aussi par son magnétisme.





PRODUITS VOLCANIQUES.

Nous avons parlé en plusieurs endroits de cet ouvrage des basaltes & des différentes laves produites par le feu des volcans (*a*); mais nous n'avons pas fait mention des différentes substances qu'on est assez surpris de trouver dans l'intérieur de ces masses vitrifiées par la violence du feu : ce sont des cailloux (*b*), des agates, des hyacinthes, des chrysolites, des grenats, &c. qui tous ont conservé leur forme,

(*a*) Voyez le cinquième volume des supplémens à l'Histoire Naturelle, & le troisième volume de cette Histoire des Minéraux.

(*b*) Il est à propos de remarquer que dans beaucoup de cantons volcaniques du Vicentin, du Véronois, &c. il se trouve au milieu de la lave & de la cendre, différentes espèces de cailloux qui font feu avec l'acier, tels que des jaspes, des pierres à fusils, des agates rouges, noires, blanches, verdâtres, & de plusieurs autres couleurs. M. Arduini a décrit séparément dans le *Giornale d'Italia*, des hyacinthes, des chrysolites & des *pietre obsidiane* qu'on trouve à *Leonedo*. On voit encore dans les collines du Vicentin, qui sont formées de cendres volcaniques, des cailloux de la nature des calcédoines ou des opales (*opali enhydri*, qui contiennent de l'eau). *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, traduites par M. le Baron de Dietrich, pages 72 & 73.

& souvent leur couleur. Quelques Observateurs ont pensé que ces pierres renfermées dans les laves, même les plus dures, ne pouvoient être que des stalactites de ces mêmes laves, qui s'étoient formées dans leurs petites cavités extérieures long-temps après leur refroidissement, en sorte qu'elles en tiroient immédiatement leur origine & leur substance (c); mais ces pierres bien examinées & comparées, ont été reconnues pour de vrais cailloux, cristaux, agates, hyacinthes, chrysolites & grenats, qui tous étoient formés précédemment, & qui ont seulement été saisis par la lave en fusion lorsqu'elle rouloit sur la surface de la terre, ou qu'elle couloit dans les fentes des rochers hérissés de ces cristaux; elle les a, pour ainsi dire, ramassés en passant, & ils se sont trouvés enveloppés plutôt qu'interposés dans la substance de ces laves, dès le temps qu'elles étoient en fusion.

M. Faujas de Saint-Fond nous a donné une bonne description très-détaillée des chrysolites qu'il a trouvées dans les basaltes & laves des anciens volcans du Vivarais (d); il ne s'est

(c) *Idem*, pages 81, 82, 218 & suiv.

(d) « J'appelle cette pierre *chrysolite des volcans*, parce qu'elle se trouve abondamment dans les laves & dans certains basaltes; elle est en grains irréguliers ou en petits fragmens, qui ont la couleur, la dureté & les autres caractères de la véritable chrysolite. . . La chrysolite des volcans est, en général, plus pesante que le basalte, elle donne des étincelles, lorsqu'on la frappe avec le briquet.

pas trompé sur leur nature , & les a reconnues pour de vraies chrysolites dont les unes , dit-

On en trouve dans les basaltes de *Maillas*, non loin de *Saint-Jean-le-Noir*, dont les grains sont si adhérens qu'ils paroissent ne former qu'un seul & même corps. J'en ai fait scier & polir des morceaux qui pèsent quatre livres ; il sont d'une grande dureté , & ont pris un poli assez vif , mais un peu étonné à cause de leur contexture formée par la réunion d'une multitude de grains , qui , quoique fortement liés , ne sont pas cependant un ensemble , un tout parfait.

» Cette substance est des plus réfractaires ; le feu des volcans ne lui a occasionné aucun changement sensible ; j'ai des laves du cratère de *Montbrul*, réduites en scories , qui contiennent de la chrysolite qui n'a souffert aucune altération.

» On trouve dans la basalte de *Maillas*, la chrysolite en fragmens irréguliers ou en noyaux arrondis ; il y en a des morceaux qui pèsent jusqu'à huit ou dix livres ; plusieurs paroissent avoir été usés & arrondis par l'eau avant d'avoir été pris dans les laves.

» J'ai de la chrysolite en table d'un pouce d'épaisseur sur quatre pouces de longueur & deux pouces de largeur ; elle se trouve dans une belle lave poreuse bleue du cratère de *Montbrul*.

» La chrysolite des volcans est composée d'un assemblage de grains sablonneux , plus ou moins fins , plus ou moins adhérens , raboteux , quelquefois irréguliers , quelquefois en espèce de croûte ou petites écailles graveleuses , mais le plus souvent en fragmens anguleux qui s'engrènent les uns dans les autres ; la couleur de ces grains est variée , les uns sont d'un vert d'herbe tendre , d'autres d'un vert tirant sur le jaune , couleur de la véri-

il, « font d'un vert-clair tirant sur le jaune, » couleur de la véritable chrysolite; quelques-

table chrysolite; quelques-uns font d'un jaune de topaze; certains d'une couleur noire luisante, semblable à celle du schorl; de sorte que, dans l'instant, on croit y reconnoître cette substance; mais en prenant au soleil le vrai jour de ces grains noirs, & en les examinant dans tous les sens, on s'aperçoit que cette couleur n'est due qu'à un vert-noirâtre, qui produit cette teinte sombre & foncée.

» Il y des chrysolites qui paroissent d'un jaune rougeâtre-ocreux à l'extérieur, cet accident est dû à l'altération occasionnée dans les grains jaunâtres, qui se décomposent en partie & se couvrent d'une espèce de rouille ferrugineuse.

» On trouve des chrysolites moins variées dans leurs grains & dans leur couleur; on voit non loin de *Vals*, un basalte très dur qui en contient des gros noyaux très sains & très vitreux, presque tous d'un vert tendre, légèrement nuancés de jaune: on y remarque seulement quelques grains un peu plus foncés qui se rapprochent du noir.

» C'est auprès du village de *Colombier* en Vivarais, que l'on trouve la chrysolite en grosses masses; on en voit des morceaux qui pèsent jusqu'à trente livres, elle est à très gros grains qui varient dans leur couleur.

» Cette pierre, malgré son extrême dureté, a éprouvé le sort de certaines laves qui s'attendrissent, se décomposent & passent à l'état argileux, soit à l'aide des fumées acides sulfureuses qui se sont émancées en abondance de certains volcans, soit par d'autres causes cachées qui enlèvent & détruisent l'adhésion & la dureté des corps les

» unes d'un jaune de topaze , certaines d'une
 » couleur noire-luisante , comme le schorl ,
 » de sorte que , dans l'instant , on croit y
 » reconnoître cette substance ; mais en prenant
 » au soleil le vrai jour de ces grains noirs ,
 » & en les examinant dans tous les sens , on
 » s'aperçoit que cette couleur n'est qu'un vert-
 » noirâtre qui produit cette teinte sombre &
 » foncée. » En effet , cette substance vitreuse
 n'est point du schorl , mais du cristal de roche
 teint comme tous les autres cristaux & chry-
 solites vertes ou jaunâtres , lesquelles étant
 très-réfractaires au feu n'ont point été altérées
 par la chaleur de la lave en fusion , tandis que
 les grenats & les schorls qui sont fusibles ont
 souvent été dénaturés par cette même chaleur :
 ces schorls ont perdu par l'action du feu vol-
 canique , non-seulement leur couleur , mais
 une portion considérable de leur substance ;
 les grenats en particulier qui ont été volca-

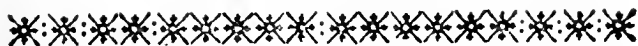
plus durs ; on voit , non loin du volcan éteint de Chenavari
 en Vivarais ; une lave compacte qui s'est décomposée &
 a passé à l'état d'argile de couleur fauve , qui contient
 des noyaux de chrysolite dont les grains ont conservé
 leur forme & leur couleur , mais qui ont perdu leur coup-
 d'œil vitreux , & qui s'exfolient & se réduisent en poussière
 sous les doigts , tandis que dans la même matière
 volcanique argileuse , on voit encore des portions de
 lave poreuse grise , qui n'ont pas perdu leur couleur , &
 qui ne sont que légèrement altérées ». *Recherches sur
 les volcans éteints , par M. Faujas de Saint-Fond , pages
 247 & suiv.*

nifés,

nifés, font blancs, & ne pèsent spécifique-
ment que 24684; tandis que le grenat dans
son état naturel, pèse 41888. Le feu des laves
en fusion peut donc altérer, & peut-être fondre
les schorls, les grenats & les feld-spaths;
mais les cristaux quartzeux, de quelque cou-
leur qu'ils soient, résistent à ce degré de feu;
& ce sont ces cristaux colorés & trouvés dans
des basaltes (e) & les laves, auxquels on a
donné les noms de *chrysolites*, *d'améthystes*, de
topazes & *d'hyacinthes des volcans*.

(e) La teinte violette de ces cristaux est souvent très
légère, il y en a de verdâtres auxquels on pourroit
donner le nom de *chrysolites*. . . J'ai vu un morceau pro-
venant des éruptions du Vésuve, lequel, outre un grand
nombre d'hyacinthes volcaniques d'un brun-noirâtre, con-
tient aussi des prismes hexaèdres tronqués net aux deux
extrémités; ce sont des améthistes basaltiques décolorées
par l'action du feu; elles sont blanches, presque opaques,
& même étonnées; il y en a une qui est tronquée de
manière à former un prisme à douze pans irréguliers.
Lettres du docteur Demeste au docteur Bernard, tome I,
pages 428 & 429.





DES BASALTES,
DES LAVES ET DES LAITIERS
VOLCANIQUES.

COMME M. Faujas de Saint-Fond est de tous les Naturalistes celui qui a observé avec le plus d'attention & de discernement les différens produits volcaniques, nous ne pouvons mieux faire que de donner ici par extrait les principaux résultats de ses observations « Le » basalte, dit-il, se présente sous la forme » d'une pierre plus ou moins noire, dure, » compacte, pesante, attirable à l'aimant, » susceptible de recevoir le poli, fusible par » elle-même sans addition, donnant plus ou » moins d'étincelles avec le briquet, & ne » faisant aucune effervescence avec les acides. » Il y a des basaltes de forme régulière en » prismes, depuis le triangle jusqu'à l'octo- » gone, qui forment des colonnes articulées » ou non articulées, & il y en a d'autres en » forme irrégulière. On en voit de grandes » masses en tables, en murs plus ou moins » inclinés, en rochers plus ou moins pointus, » & quelquefois isolés, en remparts escarpés, » & en blocs ou fragmens raboteux & irréguliers. Les basaltes à cinq, six & sept faces, » se trouvent plus communément que ceux à » trois, quatre ou huit faces; ils sont tous de

» forme prismatique , & la grandeur de ces
» prismes varie prodigieusement ; car il y en a
» qui n'ont que quatre à cinq lignes de diamètre
» sur un pouce & demi ou deux pouces de
» longueur , tandis que d'autres ont plusieurs
» pouces de diamètre sur une longueur de plu-
» sieurs pieds.

» La couleur des basaltes est communément
» noire , mais il y en a d'un noir d'ébène ,
» d'autre d'un noir-bleuâtre , & d'autre plutôt
» gris que noir , d'autre verdâtre , d'autre
» rougeâtre ou d'un jaune d'ocre ; les différens
» degrés d'altération de la matière ferrugi-
» neuse qu'ils contiennent leur donnent ces
» différentes couleurs ; mais en général , lors-
» qu'ils sont décomposés , leur poudre est d'un
» gris-blanchâtre.

» Il y a de grandes masses de basalte en
» tables ou lits horizontaux : ces tables sont
» de différentes épaisseurs ; les unes ont plu-
» sieurs pieds , & d'autres seulement quelques
» pouces d'épais ; il y en a même d'assez min-
» ces pour qu'on puisse s'en servir à couvrir
» les maisons. C'est des tables les plus épaisses
» que les Egyptiens , & après eux les Ro-
» mains , ont fait des statues dans lesquelles
» on remarque particulièrement celles du
» basalte verdâtre (*a*).

» Les laves diffèrent des basaltes par plu-
» sieurs caractères , & particulièrement en ce

(*a*) *Minéralogie des volcans* , par M. Faujas de Saint-Fond ; *Paris* , in-8°. *chap. I , 10 & 11.*

» qu'elles n'ont pas la forme prismatique , &
 » on doit les distinguer en laves compactes &
 » en laves poreuses : la plupart contiennent
 » des matières étrangères , telles que des
 » quartz, des cristaux de feld-spath, de schorl,
 » de mica , ainsi que des zéolites, des granites,
 » des chrysolites , dont quelques-unes sont,
 » comme les basaltes , susceptibles de poli ;
 » elles contiennent aussi du grès , du tripoli ,
 » des pierres à rasoir , des marbres & autres
 » matières calcaires.

» Le granit qui se trouve dans les laves po-
 » reuses a subi quelquefois une si violente
 » action du feu qu'il se trouve converti en un
 » émail blanc.

» Il y a des basaltes & des laves qui sont
 » évidemment changés en terre argileuse ,
 » dans laquelle il se trouve quelquefois des
 » chrysolites qui ont perdu leur brillant &
 » leur dureté, & qui commencent elles-mêmes
 » à se convertir en argile.

» On trouve de même dans les laves , des
 » grenats décolorés & qui commencent à se
 » décomposer , quoiqu'ils aient encore la
 » cassure vitreuse , & qu'ils aient conservé
 » leur forme ; d'autres sont très-friables &
 » approchent de l'argile blanche.

» Les hyacinthes accompagnent souvent
 » les grenats dans ces mêmes laves , & quel-
 » quefois on y rencontre des géodes de cal-
 » cédoine qui contiennent de l'eau , & d'autres
 » agates ou calcédoines sans eau , des filix ou
 » pierre à fusil , & des jaspes de diverses cou-
 » leurs : enfin on a rencontré dans les laves
 » d'Expailly près du Puy en Velay, des saphirs

» qui semblent être de la même nature que les
 » saphirs d'Orient. On trouve aussi dans les
 » laves, du fer cristallisé en octaèdre, du fer
 » en mine spéculaire, en hématite, &c.

» Il y a des laves poreuses qui sont si légères
 » qu'elles se soutiennent sur l'eau, & d'autres
 » qui, quoique poreuses, sont fort pesantes :
 » la lave plus légère que l'eau est assez
 » rare.» (b)

Après les basaltes & les laves, se présentent les laitiers des volcans : ce sont des verres ou des espèces d'émaux qui peuvent être imités par l'art ; car en tenant les laves à un feu capable de les fondre, on en obtient bientôt une verre noir, luisant & tranchant dans sa cassure : on vient même, dit M. Faujas, de tirer parti, en France, du basalte, en le convertissant en verre. L'on a établi dans les environs de Montpellier, une verrerie où l'on fait avec ce basalte fondu de très-bonnes bouteilles.

Nous avons déjà dit qu'on appelle *Pierre de gallinace*, au Pérou, le laitier noir des volcans ; ce nom est tiré de celui de l'oiseau *gallinazo*, dont le plumage est d'un beau noir : on trouve de ce laitier ou verre noir, non seulement dans les volcans des Cordillères en Amérique, mais en Europe, dans ceux de Lipari, de Vulcano, de même qu'au Vésuve & en Islande, où il est en grande abondance.

(b) Minéralogie des volcans, par M. Faujas de Saint-Fond ; Paris, in-8°. chap. 13 & 14.

Le laitier blanc des volcans est bien plus rare que le noir. M. Faujas en a seulement trouvé quelques morceaux dans le volcan éteint du Couerou en Vivarais, & en dernier lieu à Staffa, l'une des îles Hébrides; & d'autres Observateurs en ont rencontré dans les matières volcaniques en Allemagne près de Saxenhausen, aussi bien qu'en Islande & dans les îles Féroë. Ce verre blanc est transparent, & le noir le devient lorsqu'il est réduit à une petite épaisseur; & quand les élémens humides ont agi pendant long-temps sur ces verres, ils s'irisent comme nos verres factices, ce qui les rend chatoyans (c).

M. Troil dit qu'indépendamment du verre noir (fausse agate d'Islande), on trouve aussi en Islande, des verres blancs & transparens & d'autres d'un assez beau bleu, qui sont les plus rares de tous. Il ajoute qu'il y en a qui ressemblent, par leur couleur verdâtre & par leur pâte grossière, à notre verre à bouteilles (d).

Ces laitiers des volcans, & sur-tout le laitier noir, sont compactés, homogènes, & assez durs pour donner des étincelles avec l'acier: on peut les tailler & leur donner un beau poli, & l'on en fait d'excellentes pierres de touche en les dégrossissant, sans leur donner le dernier poli (e).

(c) Minéralogie des volcans, par M. Faujas de Saint-Fond; Paris, in-8^o. chap. 16.

(d) Lettres sur l'Islande, page 337.

(e) Cette matière a été indiquée par Pline, sous le nom de *lapis lydius*.

Lorsque les laves & les basaltes sont réduits en débris & remaniés par le feu du volcan, ils forment avec les nouvelles laves, des blocs qu'on peut appeler *poudingues volcaniques* : il y en a de plus ou moins durs, & si les fragmens qui composent ces poudingues, sont de forme irrégulière, on peut les appeler des *brèches volcaniques*. M. Faujas a observé que l'église Cathédrale du Puy en Velay, a été construite d'une pierre dont le fond est une brèche volcanique noire dans un ciment jaunâtre (f).

Les unes de ces brèches volcaniques ont été formées par la seule action du feu sur les anciennes laves, d'autres ont été produites par l'intermède de l'eau, & dans des éruptions que M. Faujas appelle *éruptions boueuses* ou *aqueuses* ; elles sont souvent mélangées de plusieurs matières très-différentes, de jaspe rouge, de schorl noir, de granit rose & gris, de pierre à fusil, de spath & pierre calcaire, & même des substances végétales réduites en une sorte de charbon.

Toutes ces matières volcaniques, basaltes, laves & laitiers, étant en grande partie d'une essence vitreuse, se décomposent par l'impression des élémens humides, & même par la seule action de l'acide aérien. Les matières autrefois volcaniques, maintenant argileuses, dit M. Ferber, molles comme de la cire, ou endurcies & pierreuses, sont blanches pour la plupart ; mais on en trouve aussi de rouges,

(f) Minéralogie des volcans, chap. 16.

de grises-cendrées , de bleuâtres & de noires : on rencontre des laves argileuses dans tous les volcans agiffans & éteints , & cette altération des laves peut s'opérer de plusieurs manières. Il y a de ces laves altérées par l'acide sulfureux du feu des volcans , qui font presque aussi rouges que les *minium* ; il y en a d'autres d'un rouge-pâle , d'un rouge-pourpre , de jaunes , de brunes , de grises , de verdâtres , &c.

M. Faujas divise les produits volcaniques altérés :

En laves compactes ou poreuses qui ont perdu simplement leur dureté en conservant leurs parties constituantes , à l'exception du phlogistique du fer qui a disparu :

Et en laves amollies & décolorées par les acides qui ont formé , en se combinant avec les diverses matières qui constituent ces mêmes laves , différens produits salins ou minéraux , dont l'origine nous seroit inconnue si nous n'avions pas la facilité de suivre la Nature dans cette opération.

Il en décrit plusieurs variétés de l'une & l'autre sorte : il présente dans la première de ces deux divisions , des basaltes & des laves , qui ayant conservé leur forme , leur nature & leur dureté sur une de leurs faces , sont entièrement décomposées sur l'autre , & converties en une substance terreuse , molle , au point de se laisser aisément entamer , & l'on peut suivre cette décomposition jusqu'à l'entière conversion du basalte en terre argileuse.

Il y a des basaltes devenus argileux , qui sont d'un gris plus ou moins foncé ; d'autres d'une teinte jaunâtre & comme rouillés ;

d'autres dont la surface est convertie en argile blanche, grise, jaunâtre, violette, rouge. Plusieurs de ces basaltes décomposés contiennent des prismes de schorl qui ne sont point altérés, ce qui prouve que les schorls résistent bien plus que les basaltes les plus durs aux causes qui produisent leur décomposition.

Ce savant Naturaliste a aussi reconnu des laves décomposées en une argile verte, savonneuse, & qui exhaloit une forte odeur terreuse; & enfin il a vu de ces laves qui renfermoient de la chrysolite & du schorl qui n'étoit pas décomposé, tandis que la chrysolite étoit, comme la lave, réduite en argile, ce qui semble prouver que le quartz résiste moins que le schorl à la décomposition.

Dans la seconde division, c'est-à-dire dans les laves amollies & décolorées par les acides, qui ont formé différens produits salins ou minéraux, M. Faujas présente aussi plusieurs variétés dans lesquelles il se trouve du sel alumineux, lorsque l'acide vitriolique s'unit à la terre argileuse; ce même acide produit le gypse avec la terre calcaire, le vitriol vert avec la chaux de fer, & le soufre avec la matière du feu.

Les variétés de cette sorte, citées par M. Faujas (*g*), sont,

1.^o Un basalte d'un rouge-violet, ayant la cassure de la pierre calcaire la plus dure, quoique ce basalte soit une véritable lave &

d'une nature très-différente de toute matière calcaire (h) :

2.^o Une lave d'un blanc nuancé de rouge :

3.^o Une lave dont une partie est changée en une pierre blanche tendre, tandis que l'autre partie qui est dure & d'un rouge foncé, a conservé toute sa chaux ferrugineuse chargée en colcotar :

4.^o Une lave décomposée, comme la précédente, avec une enveloppe de gypse blanc & demi-transparent :

5.^o Une lave poreuse d'un blanc-jaunâtre avec des grains de sélénite : la terre argileuse qui forme cette lave, se trouve convertie en véritable alun natif ; l'acide vitriolique uni à la terre argileuse produit, comme nous venons de le dire, le sel alumineux & le véritable alun natif ; lorsqu'il s'unit à la base du fer il forme le vitriol vert ; en s'unissant donc dans de certaines circonstances à la terre ferrugineuse des laves, il pourra produire ce vitriol, pourvu qu'il soit affoibli par les vapeurs aqueuses ; & cette combinaison est assez rare, & ne se trouve que dans les lieux où il y a des sources bouillantes. On en voit sous les parois de la grotte de l'île de Volcano, où il y a une mare d'eau bouillante, sulfureuse & salée.

On trouve aussi du sel marin en grumeaux ; adhérens à de la lave altérée ou à du sable vomé par les volcans : ce sel marin ne se présente pas sous forme cubique, parce qu'il n'a

(g) Minéralogie des volcans, chap. 19, variété xx, page 407.

pas eu le temps de se cristalliser dans l'eau marine rejetée par les volcans. Il se trouve de même de l'alkali fixe blanc dans les cavités de quelques laves nouvelles; & comme on trouve encore du sel ammoniac dans les volcans, cela prouve que l'alkali volatil s'y trouve aussi, sans parler du soufre qui, comme l'on sait, est le premier des produits volcaniques, & qui n'est que la matière du feu faisie par l'acide vitriolique.

: Quelquefois le soufre s'unit dans les volcans à la matière arsenicale, & alors de jaune il devient d'un rouge vif & brillant; mais comme nous l'avons dit (*i*), le soufre se produit aussi par la voie humide: on en a plusieurs preuves, & les beaux cristaux qu'on a trouvés dans la soufrière de Conilla, à quatre lieues de Cadix, & qui étoient renfermés dans des géodes de spath calcaire, ne laissent aucun doute à ce sujet: il en existe d'ailleurs de pareils dans divers autres lieux, tantôt unis à la fêlénite gypseuse, tantôt à l'argile, ou renfermés dans des cailloux; nous savons même qu'on a trouvé, il y a six ou sept ans, du soufre bien cristallisé & formé par la voie humide dans l'ancien égout du fauxbourg Saint-Antoine; ces cristaux de soufre étoient adhérens à des matières végétales & animales, telles que des cordages & des cuirs.

(*i*) Voyez dans le troisième volume de cette Histoire Naturelle des Minéraux, l'article du *Soufre*.



PIERRE DE TOUCHE.

LA pierre de touche, sur laquelle on frotte les métaux pour les reconnoître à la couleur de la trace qu'ils laissent à sa surface, est un basalte plus dur que l'or, l'argent, le cuivre, & dont la superficie, quoique lisse en apparence, est néanmoins hérissée & assez rude pour les entamer & retenir les particules métalliques que le frottement a détachés. Le quartz & le jaspe, quoique plus durs que ce basalte, & par conséquent beaucoup plus durs que ces métaux, ne nous offrent pas le même effet, parce que la surface de ces verres primitifs étant plus lisse que celle du basalte, laisse glisser le métal sans l'entamer & sans en recevoir la trace. Les acides peuvent enlever cette impression métallique, parce que le basalte ou la pierre de touche, sur lesquels on frotte le métal, sont d'une substance vitreuse qui résiste à l'action des acides auxquels les métaux ne résistent pas.

Il paroît que le basalte dont on se sert comme pierre de touche, est la *pierre de Lydie* des Anciens : les Égyptiens & les autres peuples du Levant connoissent assez ces basaltes pour les employer à plusieurs ouvrages, & l'on trouve encore aujourd'hui des figures & des morceaux de ce basalte (a), pierre de Lydie,

(a) La pierre de touche est un basalte feuilleté noir,


dont la texture est feuilletée & la couleur brune & noire. Au reste, il ne faut pas confondre ce basalte, vraie pierre de touche, avec la pierre décrite par M. Pott (b), à laquelle il donne ce même nom ; car cette pierre de M. Pott, n'est pas un basalte, mais un schiste dur, mélangé d'un sable fin de grès :

assez dur pour recevoir le poli ; lorsqu'on frotte cette pierre avec un métal, il y laisse un trait coloré qui cache à l'action de l'acide nitreux, si ce métal n'est pas de l'or ou de la platine... Les Egyptiens s'en sont servis pour faire des vases & des statues ; j'en ai vu plusieurs à Rome qui m'ont paru de la plus grande dureté, cependant lorsqu'on laisse ces pierres exposées aux injures de l'air, elles se couvrent d'une espèce de poussière ou rouille qui détruit insensiblement leur poli. Il y a en Suède un basalte cendré ou noirâtre & feuilleté, nommé *saxum trapezum*, parce que, dans sa fracture, il représente quelquefois les marches d'un escalier (*trapp* en Suédois, veut dire escalier) : il m'a paru d'un grain moins fin que la vraie pierre de touche. *Lettres de M. Demeste, tome I, page 375.*

(b) La pierre de touche a été mal-à-propos nommée *marbre noir* : c'est, selon M. Pott, un schiste d'un noir luisant, dont le tissu est assez fin, composé de couches comme l'ardoise, ne faisant point d'effervescence avec les acides, ne donnant d'étincelles avec l'acier, ni ne se réduisant en chaux dans le feu ; cette pierre entre parfaitement en fusion, sans addition, par l'action d'un feu violent, & produit un verre en manière de scories, d'un brun-foncé, quelquefois verdâtre, quelquefois noirâtre ; on en trouve en Bohême, en Saxe, en Silésie. *Minéralogie de Bomarc, tome I, pages 133 & suiv.*

seulement on doit dire qu'il y a plus d'une sorte de pierre dont on se sert pour toucher les métaux, & en effet, il suffit pour l'usage qu'on en fait, que ces pierres soient plus dures que le métal, & que leur surface ne soit pas assez polie pour le laisser glisser sans l'entamer.




 PIERRE VARIOLITE.

CES pierres sont ainsi dénommées, parce qu'elles présentent à leur surface, des petits tubercules assez semblables aux grains & pustules de la petite vérole. On trouve de ces pierres en grande quantité dans la Durance; elles viennent des montagnes au-dessus de la vallée de Servières, à deux lieues de Briançon, d'où elles sont entraînées par les eaux en morceaux plus ou moins gros; elles se trouvent aussi en masses assez considérables dans cette même vallée (a). M. le docteur Demeste dit que ces pierres variolites de la Durance (b), sont des galets ou masses roulées

(a) C'est à deux lieues de Briançon, que MM. Guettard & Faujas ont découvert, dans la vallée de Servières, la source des pierres variolites qu'on rencontre dans la Durance: on fait combien cette pierre est rare, & on ne la connoissoit jusqu'à présent qu'en cailloux roulés; mais ces Messieurs l'ont trouvée par grandes masses & en rochers: il s'en détache, dans les fortes gelées, des pièces qui sont entraînées par le ruisseau de Servières dans la Durance, qui les roule & les arrondit. *Journal de Physique de M. l'abbé Rozier, mois de Décembre 1775, page 517.*

(b) Lettres du docteur Demeste, tome I, pages 377 & suivantes. -- Il me semble que l'on doit rapporter aux pierres variolites le passage suivant: "J'ai vu, dit M.

d'un basalte grisâtre ou d'un vert-brun, lequel est souvent entre-mêlé de quelques veines quartzes & parsemé de petites éminences formées par des globules verdâtres, qui sont aussi du basalte, mais beaucoup plus dur que la gangue grisâtre, puisque ces globules, moins usés que le reste, en roulant forment les éminences superficielles qui ont fait donner à cette pierre le nom de *variolite* : ces petites éminences, dont le centre offre d'ordinaire un point rouge, imitent en effet assez bien les pustules de la petite vérole.

Nous devons observer ici que cet habile Chimiste suivoit la nomenclature des Allemands & des Suédois, qui donnoient alors le nom de *basalte au schorl*, par la seule raison qu'il étoit souvent configuré en prisme comme le véritable basalte ; mais les Naturalistes ont rejeté cette dénomination équivoque depuis qu'ils ont reconnu, avec M. Faujas de Saint-Fond, que le nom de *basalte* ne devoit être

Demeste, dans différens cabinets, des basaltes en galets qui ne sont que des morceaux de basaltes roulés & arrondis par les eaux ; ils étoient composés d'un basalte grisâtre parsemé de taches brunes, qui sont de petites portions globuleuses d'un basalte brun, d'une formation peut être antérieure à celle d'un basalte grisâtre qui leur sert de gangue. Ces morceaux, trouvés dans l'île de Corse, ont beaucoup d'analogie avec certains basaltes volcaniques, & pourroient bien n'être qu'un produit du feu ; il faudroit, dans ce cas, les ranger parmi les produits de volcan ».

Tome I, pages 377 & suiv.

donné

donné spécifiquement & exclusivement qu'aux laves prismatiques, connues sous le nom de *basaltes*, tels que ceux de Stolp en Misnie, d'Antrim en Irlande, & ceux du Vivarais, du Vélai, de l'Auvergne, &c.

Pour éclaircir cette nomenclature, M. Faujas de Saint-Fond a observé que Wallerius, qui a nommé cette pierre *lapis variolarum* ou *variolites*, l'avoit mise au nombre des basaltes, sans spécifier si c'étoit un basalte volcanique, & que sans autre examen, cette dénomination équivoque a été adoptée par Linnæus, par M. le baron de Born, & par plusieurs de nos Naturalistes François; M. Faujas de Saint-Fond a donc pensé qu'il falloit désigner cette pierre par des caractères plus précis, & il l'a nommée *lapis variolites viridis verus*, afin de la distinguer de plusieurs autres pierres couvertes également de taches & relevées de tubercules, & qui cependant sont très-différentes de celles-ci.

Les Romains ont connu la véritable pierre variolite. « J'en ai vu une très-belle, dit M. Faujas de Saint-Fond, entourée d'un cercle d'or, qui fut trouvée en Dauphiné, dans un tombeau antique, entre Suse & Saint-Paul-trois châteaux: elle avoit été regardée probablement comme une espèce d'amulette propre à garantir de la maladie avec laquelle elle a une sorte de ressemblance. Quelques peuplades des Indes occidentales, ayant la même croyance, portent cette pierre suspendue à leur cou; ils la nomment *gamaïcou*. »

Cette pierre est particulièrement connue en Europe, sous le nom de *variolite de la Du-*
Minéraux. Tome IX. F

rance, parce qu'elle est abondante dans cette rivière; les torrens la détachent des hautes Alpes dauphinoises, dans une étroite & profonde vallée, entre Servières & Briançon.

La vraie variolite est d'un vert plus ou moins foncé, sa pâte est fine, dure & susceptible de recevoir un beau poli, quoiqu'un peu gras, particulièrement sur les taches.

Les plus gros boutons & protubérances de la variolite, n'excèdent pas six à sept lignes de diamètre, & les plus petites ne sont que d'une demi-ligne.

L'on a reconnu dans la variolite quelques points & des linéamens de pyrite & même d'argent natif, mais en très-petite quantité. L'analyse de cette pierre, faite avec beaucoup de soin par M. Faujas de Saint-Fond, tend à prouver qu'elle est composée de quartz, d'argile, de magnésie, de terre calcaire, & d'un peu de fer qui a produit sa couleur verte, & que les taches qui forment ces protubérances singulières sur les variolites roulées, sont dûes à des globules de schorl plus durs que la pierre même qui les renferme.

Cette pierre composée de tous ces élémens, est beaucoup moins commune que les autres pierres, puisqu'on ne l'a jusqu'à présent trouvée que dans quelques endroits de la vallée de Servières en Dauphiné, dans un seul autre endroit en Suisse, & en dernier lieu dans l'île de Corse. Don Ulloa & M. Valmont de Bomare disent qu'elle se trouve aussi en Amérique, mais nous n'en avons reçu aucun échantillon par nos Correspondans.



T R I P O L I.

LE tripoli est une terre brûlée par le feu des volcans, & cette terre est une argile très-fine, mêlée de particules de grès tout aussi fines; ce qui lui donne la propriété de mordre assez sur les métaux pour les polir. Cette terre est très-sèche, & se présente en masses plus ou moins compactes, mais toujours friables & s'égrénant aussi facilement que le grès le plus tendre: sa couleur jaune ou rougeâtre, ou brune & noirâtre, démontre qu'elle est teinte & peut-être mêlée de fer. Cette terre déjà cuite par les feux souterrains, se recuit encore lorsqu'on lui fait subir l'action du feu, car elle y prend, comme toutes les autres argiles, plus de couleur & de dureté, s'émailant de même à la surface, & se vitrifiant à un feu très violent.

Cette terre a tiré son nom de Tripoli en Barbarie, d'où elle nous étoit envoyée avant qu'on en eût découvert en Europe; mais il s'en est trouvé en Allemagne & en France (a).

(a) On trouve le tripoli dans ses carrières, à Menat en Auvergne, & en basse Navarre, en Allemagne, à Tripoli en Afrique, &c par lits ou couches dont la position est indéterminée; il est alors tendre; mais à mesure qu'il se sèche, il prend une espèce de solidité qui est

M. Gardeil nous a donné la description de la carrière de tripoli qui se trouve en Bretagne, à Poligny près de Rennes; mais cet Observateur s'est trompé sur la nature de cette terre qu'il a cru devoir attribuer à la décomposition des végétaux (b). D'autres Observateurs,

quelquefois susceptible du poli. . . . Il y en a de différentes couleurs, de blanc, de gris, de jaunâtre, de rouge, de noirâtre, de veiné, &c. Le meilleur, au jugement des Lapidaires, des Orfèvres & des Chaudronniers, est celui qui a une couleur jaunâtre isabelle, il polit & blanchit mieux leurs ouvrages. *Minéralogie de Bomare, tome I, pages 60 & suiv.*

(b) La carrière de tripoli, du village de Poligny, se trouve sur la route de Nantes, à cinq lieues de Rennes, c'est-à-dire, à trois lieues au-delà de Pompéan, où il y a une excellente mine de plomb submergée depuis 1750: cette mine de plomb est dans un pays schisteux.

En entrant dans ces espèces de puits qu'on a creusés sur le côteau de la montagne, qui est d'environ cinq cents pieds de haut, M. Gardeil vit que le tripoli qu'on en tire, n'est que du bois fossile qui a souffert dans l'intérieur de la terre une altération propre à le rendre tel; car, en jettant les yeux sur le fond de ces puits, on ne voit que de grands troncs d'arbres placés à côté les uns des autres, & formant comme le plan d'un bûcher qui a la même inclinaison que le penchant de la colline. . . . La colline qui renferme le bois fossile & le tripoli, est toute couverte de grès; ce qui peut faire croire qu'elle doit sa formation aux eaux; il se trouve dans ce grès de grandes couches de quartz.

Au reste, il paroît que la longue colline où se trouve

& en particulier M.^{rs} Guettard, Fougeroux de Bondaroy & Faujas de Saint-Fond (c),

le tripoli, est remuée depuis un grand nombre de siècles pour en tirer cette matière : on y a creusé plusieurs puits qui se bornent tous à une médiocre profondeur, qui est sans doute la fin du bois fossile ; il est même arrivé souvent qu'en creusant de nouveaux puits, on n'a trouvé que des terres remuées & non du tripoli : & les ouvriers assurent que cette matière manque dans les deux tiers de la colline ; ce qui prouve l'antiquité de ces travaux. *Extrait d'une Lettre sur le tripoli, à M. de Jussieu, par M. Gardeil, dans les Mémoires des Savans Etrangers, tome III, pages 19 & suiv.*

(c) Voici un passage de M. Grangier de Verdière, Conseiller au présidial de Riom, rapporté par M. Guettard, au sujet des carrières de tripoli de Menat.

» Les carrières de tripoli, dit M. Granglea, sont près de Menat, village à sept lieues de Riom, & à une lieue & demi de Pouzol. . . . A l'issue de quelques gorges, il se présente une colline où est situé le village de Menat ; pour y monter, il faut passer un ruisseau, appelé le *ruisseau de la mer*, qui coule d'Orient à l'Occident. . . . Les bords de ce ruisseau sont entièrement composés de ce tripoli ; celui qui est rouge a des bancs qui ont à peu-près dix-huit pouces d'épaisseur, & qui sont divisés par feuillets ; ils forment en totalité une élévation au-dessus de l'eau d'environ quinze ou seize pieds ; ils sont tous inclinés selon le courant de l'eau, c'est-à-dire, de l'Orient à l'Occident. . . . Ces bancs ne paroissent séparés que par des teintes plus ou moins rouges ; au-dessus des plus élevées, il y a encore une douzaine de pieds d'au-

ont relevé cette erreur, & ont démontré que les végétaux n'ont aucune part à la formation

teur en terrain cultivé & portant blé. Ce terrain participe à la couleur des bancs de tripoli, mais moins foncée : ils parcourent une étendue d'environ cent pieds de longueur en descendant le ruisseau, depuis l'endroit où ils commencent jusqu'à un point où ils finissent.

» En remontant le ruisseau, depuis l'endroit où commencent ces bancs, on trouve une autre sorte de tripoli qui est noir, semblable au rouge quant à l'épaisseur des bancs & à leur inclinaison. Les bancs d'une troisième sorte, de couleur grise, sont isolés ou plutôt ils coupent quelquefois les bancs de tripoli noir, & forment ainsi différens intervalles dans la masse totale de ce dernier tripoli. Ces deux dernières sortes sont, de même que les rouges, sous un terrain qui paroît avoir quinze pieds de haut & séparé du tripoli par une bande de terre jaune épaisse de quatre à cinq pouces.

» Ayant fait déchauffer avec des pioches plusieurs bancs de tripoli, j'ai trouvé dans l'intérieur une espèce de marcassite fort pesante, dure, brillante, & jetant une odeur de soufre. . . On trouve de ces mêmes marcassites dans les bancs sur lesquels le ruisseau coule.

» En continuant de fouiller dans le tripoli noir, à cinq ou six pieds de hauteur au-dessous de l'eau, & ayant tiré de leur place plusieurs feuillets sans les renverser, j'y ai trouvé un sel piquant qui en couvroit toute la superficie, & sur quelques autres une cristallisation en forme d'étoiles, enfin sur quelques autres une espèce de rouille de couleur jaune.

» L'étendue de tous ces bancs peut avoir en longueur trois cents pieds depuis l'endroit où ils commencent jus-

du tripoli (*d*). Ils ont observé avec soin les carrières de tripoli, à Menat en Auvergne.

qu'à leur jonction avec les rouges. Sur le terrain qui couvre ces derniers, & parmi les morceaux qui en sont détachés, on trouve une espèce de mâchefer : les cailloux qui s'y rencontrent sont de même qualité que ceux des environs dont on se sert pour bâtir à Menat ; ils sont pour la plupart feuilletés & remplis de paillettes brillantes ; on n'y en trouve aucun oblong ni aplati par les côtés.

» Les carrières qui bordent le côté gauche du ruisseau en remontant, sont beaucoup moins abondantes que celles qui sont à droite.

» En général, il y a parmi les pierres dont parle M. Grangier, dit M. Guettard, des pierres de volcan, des quartzs, du granit, des pierres talqueuses & du schiste ».
Mémoires de l'Académie des Sciences, 1755, pages 177 & suiv.

(*d*) On est assuré que le tripoli n'est point un bois fossile altéré, & que les bois fossiles des tripolières de *Poligny* en Bretagne, se sont trouvés accidentellement dans une terre de tripoli qui les a pénétrées, tout comme ils auroient pu être ensevelis sous des terres argileuses ou calcaires. Il y a des carrières de tripoli à *Menat*, à sept lieues de *Riom* en Auvergne, qui prouvent que cette matière est absolument étrangère au bois fossile. On trouve le tripoli ordinairement disposé par lits : il est très léger, sec & grenu au toucher, absorbant l'eau avec bruit, sans perdre de sa consistance, durcissant lorsqu'on l'expose à un feu violent, & ne faisant point d'effervescence avec les acides. Le tripoli est en général d'une couleur qui tire un peu sur le rouge ; il varie cependant

M. de Saint-Fond en a aussi reconnu des morceaux parmi les cailloux roulés par le Rhône ;

par sa couleur & par sa dureté ; il y en a du noir, du gris, du blanc, du rougeâtre. On trouve parmi les cailloux roulés de *Montclimar*, un très beau tripoli rougeâtre qui a été arrondi par les eaux ; on trouve quelquefois dans ces cailloux de tripoli des corps marins. On voit dans le cabinet de M. le marquis de Grollier, au *Pont-Diu*, non loin de Lyon, un bel ourfin changé en tripoli, dans une pierre roulée de la même matière, que nous trouvâmes en examinant ensemble les cailloux roulés des environs de *Montclimar*, parmi lesquels on voit des masses très curieuses de basalte, qu'une irruption diluvienne a transportées du Vivarais, éloigné d'une lieue de là, de l'autre côté du Rhône. *Recherches sur les volcans éteints*, par M. Faujas de Saint-Fond, page 262. — Les pierres des environs de Menat, » dit M. de Bondaroy, celles de Poligné, près des carrières où se trouve le tripoli, sont schisteuses & plus ou moins rouges. . . Ces pierres particulièrement dans la carrière de Poligné, annoncent le feu qui y a passé, elles sont réduites en écume plus ou moins légère ; ce sont des vraies pierres brûlées : rien ne peut laisser d'incertitude sur le feu qui a été aux environs de cette carrière ; des pierres ont été fondues, & on ne trouve le tripoli qu'aux environs de l'endroit où la présence du volcan est la plus apparente. A Poligné, la partie de la carrière qu'on a choisie de préférence pour l'usage, semble à la vérité avoir été lavée par les eaux, & s'être formée du dépôt des parties les plus légères & les plus fondues. C'est aussi le sentiment de M. Guettard, mais c'est la même pierre qui a souffert, comme les voisines, la chaleur du feu souterrain : outre les pierres
près

près de Montelimart, dont les plus gros sont des masses de basalte entraînées, comme les morceaux de tripoli, par le mouvement des eaux.

Par cet exposé, & d'après les faits observés par Mrs Faujas de Saint-Fond & Fougereux de Bondaroy (c), on ne peut guère douter que le tripoli ne doive son origine à la décomposition des pierres quartzeuses ou roches vitreuses, mêlées de fer, par l'action des élémens humides qui les auront divisées, sans ôter à ces particules vitreuses leur entière dureté.

brûlées qui dénotent l'effet des feux souterrains, M. Grangier a retiré, du tripoli de *Menat* en Auvergne, du soufre & du fer. J'ai obtenu, de celui de *Poligné*, du soufre & de l'alun, que l'on fait être des produits de volcan ». *Sur la pierre appelée tripoli, par M. Fougereux de Bondaroy, Académie des Sciences, année 1769, pages 272 & suiv.*

(c) Voyez la note précédente.





PIERRES PONCES.

M. DAUBENTON a remarqué & reconnu le premier, que les pierres ponces étoient composées de filets d'un verre presque parfait, & M. le chevalier Dolomieu a fait de très-bonnes observations sur l'origine & la nature de cette production volcanique; il a observé dans ses Voyages, que l'île de Lipari est l'immense magasin qui fournit des pierres ponces à toute l'Europe, que plusieurs montagnes de cette île en sont entièrement composées: il dit qu'on les trouve en morceaux isolés dans une poudre blanche, farineuse, & qui n'est elle-même qu'une ponce pulvérulente,

La substance de ces pierres, sur-tout des plus légères, est dans un état de *fritte* très-rapproché d'un verre parfait: leur tissu est fibreux, leur grain rude & sec, elles paroissent luisantes & soyeuses, & elles sont beaucoup plus légères que les laves ou poreuses ou cellulaires.

Cet illustre Observateur distingue quatre espèces de ponces qui diffèrent entr'elles par le grain plus ou moins serré, par la pesanteur, par la contexture & par la disposition des pores

» Les pierres ponces, dit il, paroissent avoir
 » coulé à la manière des laves, avoir formé,
 » comme elles, de grands courans que l'on
 » retrouve à différentes profondeurs, les uns

» au-dessus des autres, autour du groupe des
» montagnes du centre de Lipari. . . . Les
» pierres ponces pesantes occupent la partie
» inférieure des courans ou massifs, les pierres
» légères sont au-dessus; & il en est de même
» des laves dont les plus poreuses & les plus
» légères occupent toujours la partie supé-
» rieure. » (a)

Il observe que les îles de Lipari & de Vulcano, sont les seuls volcans de l'Europe qui produisent en grande quantité des pierres ponces; que l'Etna n'en donne point, & le Vésuve très-peu; qu'on n'en trouve pas dans les volcans éteints de la Sicile, de l'Italie, de la France, de l'Espagne & du Portugal. Cependant M. Faujas de Saint-Fond en a reconnu de bien caractérisées en Auvergne, sur la montagne de Polagnac, à trois lieues de Clermont, route de Rochefort.

En examinant avec soin les différentes sortes de pierres ponces, M. le chevalier de Dolomieu a observé que les plus pesantes avoient le grain, les écailles luisantes, & l'apparence fissile du schiste micacé blanchâtre. . . . Il a trouvé dans quelques-unes des restes de granit, qui en présentoient encore les trois parties constituantes, le quartz, le feld-spath & le mica. On fait d'ailleurs que le granit se fond en une espèce d'émail blanc & boursoufflé.
» J'ai vu, dit-il, ces granits acquérir par
» degrés le tissu lâche & fibreux, & la con-

(a) Voyages aux îles de Lipari; Paris, in-4°.

» sistance de la ponce , je ne puis donc douter
 » que la roche feuilletée graniteuse & micacée,
 » & le granit lui-même, ne soient les ma-
 » tières premières, à l'altération desquelles
 » on doit attribuer la formation des pierres
 » ponces.» Et il ajoute avec raison, que la
 rareté des pierres ponces vient de ce qu'il y
 a très-peu de volcans qui soient situés dans
 les granits, qu'ils se trouvent presque tou-
 jours dans les schistes & les ardoises, matières
 qui, travaillées par le feu & beaucoup moins
 dénaturées qu'on ne le suppose, servent de
 base aux laves ferrugineuses noires & rouges,
 que l'on rencontre dans tous les volcans. M.
 Dolomieu observe, 1.^o que, pour qu'il y ait
 production de pierres ponces, il faut que le
 granit soit d'une nature très-fusible, c'est-à-
 dire, mêlé de beaucoup de feld-spath, & que
 le feu du volcan soit plus vif & plus actif qu'il
 ne l'est communément. On reconnoît, dit-il,
 que la fusion a toujours commencé par le feld-
 spath, & que le premier effet du feu sur le
 quartz a été de le gercer & de le rendre pres-
 que pulvérulent; 2.^o que cette production
 peut s'opérer dans les roches granitiques, qui
 renferment entre leurs bandes & roches feuil-
 letées, micacées noires & blanches, & des
 granits fissiles ou *gneis*, dont la base est un
 feld-spath très-fusible, telles qu'il l'a observé
 dans les granits qui sont en face de Lipari &
 qui s'étendent jusqu'à Melazzo (b).

(b) Voyages aux îles de Lipari; Paris, in-8°.

Au reste, les pierres ponces les plus légères & de la meilleure qualité, sont si abondantes à l'île de Lipari, que plusieurs Navires viennent chaque année en faire leur approvisionnement pour les transporter dans différentes parties de l'Europe.

M. Faujas de Saint-Fond ayant examiné les différentes sortes de pierres ponces qui lui ont été données par M. le chevalier de Dolomieu, fait mention de plusieurs variétés de ces pierres (c), dont les unes sont compactes & *granitoïdes*, & indiquent le premier passage du granit à la pierre ponce; d'autres qui, quoique compactes, sont composées de filets vitreux, & tiennent plus de la nature de la pierre ponce que du granit: d'autres légères, blanches & poreuses avec des stries soyeuses, & ce sont les pierres ponces parfaites qui se soutiennent & nagent sur l'eau; leur grain est sec, fin & rude, & elles servent, dans les arts, à dégrossir, & même à polir plusieurs ouvrages. Tous les filets vitreux de ces pierres sont très-fragiles, & n'ont aucune forme régulière; il y en a de cylindriques, de comprimés, de tortueux, de gros à la base, & capillaires à l'extrémité. On trouve assez souvent dans ces pierres, des vides occasionnés par des soufflures; & c'est dans ces cavités où l'on voit des filets déliés & si fins qu'ils ressemblent à de la soie: d'autres enfin sont très-légères, farineuses & friables,

(c) Minéralogie des volcans, chapitre XV; pages 268 & suiv.

celles-ci sont si tendres & ont si peu de consistance, qu'elles ne sont d'aucun usage dans les arts; cette sorte de ponce a été *surcalciniée*, & s'est réduite en poudre; on a donné mal-à-propos à cette poudre le nom de *cendres*, dont elle n'a que la couleur & les apparences extérieures. On la trouve en très-grande abondance à l'île de Lipari, à celle de Vulcano, & dans différens autres lieux.

M. Faujas de Saint-Fond présume avec fondement, que toutes les fois que le granit contiendra du feld-spath en grande quantité, l'action du feu pourra le convertir en pierre ponce, & qu'il en fera de même de toutes les pierres & terres où la matière quartzeuse se trouvera mêlée de feld-spath en assez grande quantité pour la rendre très-fusible. On peut même croire que le basalte remanié par le feu formera de la pierre ponce noire ou noirâtre; & que les grès & schistes mêlés de matières calcaires qui les rendent fusibles, pourront aussi se convertir en pierres ponces de diverses couleurs.





POUZZOLANE.

PERSONNE n'a fait autant de recherches que M. Faujas de Saint-Fond sur les pouzzolanes (a) : on ne connoissoit avant lui, ou du moins

(a) La pouzzolane est un ciment naturel formé par les scories & par les laves des volcans. . . Les Romains s'en sont beaucoup servis pour les aqueducs, pour les conserves d'eau, & généralement pour tous les ouvrages exposés à une humidité habituelle. La pouzzolane mêlée dans les proportions requises avec de la bonne chaux, prend corps dans l'eau, & y forme un mortier si adhérent & si intimement lié, qu'il peut braver impunément l'action des flots, sans éprouver la moindre altération.

Il y a plusieurs variétés dans la pouzzolane :

1^o. La pouzzolane graveleuse, compacte. pouzzolane basaltique : la lave compacte, le basalte réduits en petits éclats, en fragmens graveleux, soit par la Nature, soit par l'art en les pulvérisant à l'aide de moulins, semblables à ceux dont les Hollandois font usage pour piler une lave plus tendre, connue sous le nom de *tras* ou pierre d'*andernach*, peuvent fournir une pouzzolane excellente & propre à être employée dans l'eau, & hors de l'eau :

2^o. Pouzzolane poreuse formée par des laves spongieuses, friables, réduites en poussière ou en petits grains irréguliers. C'est la pouzzolane ordinaire, si abondante dans les environs de Bayes, de Pouzzoles, de Naples,

on ne faisoit usage que de celles d'Italie, & il a trouvé dans les anciens volcans du Vivarais,

de Rome, & dans plusieurs parties du Vivarais; &c. le principe ferrugineux de ces laves ayant éprouvé différentes modifications, a produit des variétés dans les couleurs de cette terre volcanique; il en existe de la rouge, de la noire, de la rougeâtre, de la grise, de la brune, de la violâtre, &c. . . Toutes étant mélangées avec la chaux ont la propriété d'acquérir une grande dureté dans l'eau. Cette pouzzolane poreuse se trouve ordinairement en grands massifs, disposés quelquefois en manière de courans dans le voisinage des cratères ou de certaines bouches à feu moins considérables: l'on en voit qui est naturellement réduite en poussière, mais il s'en présente le plus souvent en grandes masses scorifiées qui ont une certaine adhérence, & que l'on est obligé de rompre avec des marteaux. . . . Il faut chercher ces pouzzolanes dans les parties où sont les laves poreuses, c'est à-dire, dans le voisinage des volcans:

3^e. Pouzzolane argileuse, rougeâtre, ou d'un rouge-vif ou d'un gris-jaunâtre, affectant même souvent d'autres couleurs, d'une pâte serrée & compacte, mais tendre & terreuse, renfermant souvent des grains ou petits cristaux de schorl noir intact; quelquefois de chrysolite volcanique friable.

Cette pouzzolane, quoique happant la langue, & ressemblant à une espèce de bol ou d'argile, est admirable pour la construction ou le revêtement des bassins, & en général, pour tous les ouvrages continuellement exposés à l'eau. Cette pouzzolane n'est point une argile, quoiqu'elle lui ressemble, mais c'est un vrai détriment des basaltes & des laves, car on y trouve souvent des mor-

des pouzzolanes de la même nature, & qui ont à peu-près les mêmes qualités que celles de l'Italie; on doit même préférer qu'on en trouvera de semblables aux environs de la plupart des volcans agiffans ou éteints; car ce n'est pas seulement à Pouzzoles, d'où lui vient son nom, qu'il y a de la pouzzolane, puisqu'il s'en trouve dans presque tous les terrains volcanifés de Sicile, de Naples, & de la campagne de Rome. Ce produit des feux fouterrains peut se trouver dans toutes les régions où les volcans agiffent ou ont agi, car

ceux qui font moitié basalte & moitié lave argileufe; elle contient un peu de fer en état métallique, car elle fait mouvoir l'aiguille aimantée... On en exploite une très riche mine dans le Vivarais :

4°. Pouzzolane mélangée d'un grand nombre de matières volcaniques, & d'une certaine quantité de substances calcaires, qui loin d'en diminuer la bonté, la rendent au contraire, plus propre à former un ciment des plus solides, qui fait une forte prise dans l'eau, & qui réfiste très bien à toutes les intempéries de l'air lorsqu'on l'emploie dans la construction des terrasses.

5°. Pouzzolane dont l'origine est due à de véritables pierres poncees, réduites en poussière ou en fragmens. Le ciment fait par cette matière est excellent, sur-tout lorsqu'elle est réduite en fragmens plutôt qu'en poussière. Cette variété est rare dans les volcans éteints de la France, elle est plus commune dans ceux de l'Italie & de la Sicile, aux îles de Lipari & de Vulcano. *Minéralogie des volcans, par M. Faujas de Saint-Fond, in-8°. chap. XVIII, pages 359 & suiv.*

on connoît assez anciennement les pouzzolanes de l'Amérique méridionale; celles de la Guadeloupe & de la Martinique ont été reconnues en 1696 (b); mais c'est à M. Ozi, de Cler-

(b) Je ne connoissois point la pouzzolane la première fois que j'allai à la Guadeloupe, en 1696, & je ne pensois seulement pas que le ciment ou terre rouge que l'on trouve en quelques lieux de cette île, fût cette pouzzolane dont on fait tant de cas en Europe; j'en avois fait employer à quelques réparations que j'avois fait faire au canal de notre moulin, & j'avois admiré sa bonté; mais ayant fait venir de France quelques livres, entr'autres Vitruve, commenté par M. Perrault, je connus, par la description qu'il fait de la pouzzolane d'Italie, que ce qu'on appeloit *ciment ou terre rouge* à la Guadeloupe, étoit la véritable pouzzolane. . . . On la trouve, pour l'ordinaire, aux îles, par veines d'un pied & demi à deux pieds d'épaisseur; après quoi on rencontre de la terre franche, épaisse d'environ un pied, & ensuite une autre épaisseur de ciment ou pouzzolane; nous en avons en deux ou trois endroits de notre habitation: il y en a encore auprès du bourg de la basse-terre, & en beaucoup d'autres lieux; & si on vouloit se donner la peine de chercher, on en trouveroit encore davantage.

La première expérience que je fis, pour m'assurer de la vérité, fut d'en faire du mortier tiercé dont je fis une masse de sept à huit pouces en carré, que je mis dans une cuve que je fis remplir d'eau douce, de manière que l'eau la surpassoit de sept à huit pouces; cette masse, bien loin de se dissoudre, fit corps, se sécha, & en moins de trois fois vingt-quatre heures, elle devint dure comme une pierre; je fis la même chose dans l'eau salée avec

mont-ferrand, & ensuite à MM. Guettard, Desmarests & Pafumot, qu'on doit la connoissance de celles qui se trouvent en Auvergne; & enfin à M. Faujas de Saint-Fond la découverte & l'usage de celles du Vélai & du Vivarais, découverte d'autant plus intéressante, que ces pouzzolanés du Vivarais pouvant être conduites par le Rhône jusqu'à la mer, pourroient, sinon remplacer, du moins suppléer à celles que l'on tire d'Italie, pour toutes les constructions maritimes & autres qu'on veut défendre contre l'action des élémens humides.

Les pouzzolanés ne sont cependant pas absolument les mêmes dans tous les lieux: elles varient, tant pour la qualité que par la couleur; il s'en trouve de la rouge & de la

le même succès; enfin une troisième expérience que je fis, fut de mêler des pierres de différentes espèces dans ce mortier, d'en faire un cube, & de mettre le tout dans l'eau; elles firent un corps très bon, qui sécha à merveille, & qu'on ne pouvoit rompre deux ou trois jours après qu'à force de marteau.

J'en ai découvert une veine assez considérable au mouillage de la Martinique, au-dessous & un peu à côté de la batterie de Saint-Nicolas: la couleur étoit un peu plus claire & le grain plus fin; pour tout le reste, c'étoit la même chose. J'en ai employé une quantité considérable, après m'être assuré de sa qualité par les mêmes épreuves que j'avois employées pour connoître celle de la Guadeloupe. *Nouveaux Voyages aux îles de l'Amérique*; Paris, 1722, tome V, pages 386 & suiv.

grise en Vivarais, & celle-ci fait un mortier plus dur & plus durable que celui de la première.

Toutes les pouzzolanes proviennent également de la première décomposition des laves & basaltes, qui, comme nous l'avons dit, se réduisent ultérieurement en terre argileuse, ainsi que toutes les autres matières vitreuses, par la longue impression des élémens humides; mais, avant d'arriver à ce dernier degré de décomposition, les basaltes & les laves, qui toujours contiennent une assez grande quantité de fer pour être très-attrayables à l'aimant, se brisent en poudre vitreuse mêlée de particules ferrugineuses, & la pouzzolane n'est autre chose que cette poudre; elle est d'autant meilleure pour faire des cimens que le fer y est en plus grande quantité, & que les parties vitreuses sont plus éloignées de l'état argileux.

Ainsi la pouzzolane n'est qu'une espèce de verre ferrugineux réduit en poudre; il est très-possible de composer une matière de même nature, en broyant & pulvérisant les *crasses* qui s'écoulent du foyer des affineries où l'on traite le fer; j'ai souvent employé ce ciment ferrugineux avec succès, & je le crois équivalent à la meilleure pouzzolane; mais il est vrai qu'il seroit difficile de s'en procurer une quantité suffisante pour faire de grandes constructions. Les Hollandois composent une sorte de pouzzolane qu'ils nomment *tras*, en broyant des laves de volcans sous les pilons d'un bocard: la poudre qui en provient est tamisée au moyen d'un crible qui est mis en mouve-

ment par l'élevation des pilons, & le *tras* tombe dans de grandes caisses pratiquées au-dessous de l'entablement des pilons : ils s'en servent avec succès dans leurs constructions maritimes.





ADDITION à l'article du *Feld-spath*, Volume I, page 73; & du *Feld-spath de Russie*, volume VII, page 58.

M. Pallas confirme, par de très-bonnes observations, ce que j'ai dit au sujet du *feld-spath* qui se trouve presque toujours incorporé dans les granits, & très rarement isolé: il ajoute que ces *feld-spaths* isolés se rencontrent dans les filons de certaines mines, & que ce n'est presque qu'en Suède & en Saxe qu'on en a des exemples.

» Le *feld-spath* qui est la même chose que
 » le *petunt se*, dont on se sert pour faire la
 » porcelaine, est, dit ce savant Naturaliste,
 » ordinairement d'une couleur plus ou moins
 » grise dans les granits communs; mais il
 » s'en trouve quelquefois en Finlande, du
 » rouge ou rougeâtre dans un granit, qui
 » dès-lors est égal en beauté au granit rouge
 » antique. Lorsque le *feld-spath* se trouve
 » mêlé, comme c'est le plus ordinaire, dans
 » nos granites avec le quartz & le mica, on
 » le voit quelquefois former des masses de
 » plusieurs pouces cubes; mais plus souvent
 » il n'est qu'en grains, & représente fréquem-
 » ment de vrais granitelles. C'est une espèce
 » de granitelle, coupée de grosses veines de
 » quartz demi transparent, qui fournit aux
 » environs de Catherine-bourg, la pierre

» connue sous le nom d'*alliance*, dont on ne
 » connoît presque pas d'autres exemples.

» Il est très-rare dans l'empire de Russie,
 » de trouver de ces granits simples, c'est-à-
 » dire, uniquement composés de quartz & de
 » feld-spath; il est encore plus rare de trouver
 » des roches presque purement composées de
 » feld-spath en cristallisations plus ou moins
 » confuses: cependant je connois un exemple
 » d'un tel granit sur le Selengha, près de la
 » ville de Selenghinsk, où il y a des mon-
 » tagnes en partie purement composées de
 » feld-spath gris, qui se décomposent en gravier
 » & en sable.

» Un second exemple d'une roche de feld-
 » spath presque pure, est cette pierre cha-
 » toyante analogue à la pierre de Labrador,
 » qu'on a découverte aux environs de Péters-
 » bourg: la couleur obscure, le chatoyement
 » & la pâte de cette pierre la rendent si
 » semblable à celle que les frères Moraves
 » ont découverte sur la côte des Esquimaux,
 » & débitée sous le nom de *Labrador*, qu'à
 » l'aspect des premiers échantillons que j'en
 » vis, je fus tenté de les déclarer étrangères
 » & véritables pierres de Labrador; mais,
 » par une comparaison plus attentive, l'on
 » trouve bientôt que le feld-spath chatoyant
 » de Russie est,

» 1.^o Plus dur, moins facile à entamer par
 » la lime, & à se diviser en éclats.

» 2.^o Qu'il montre constamment une cris-
 » tallisation plus ou moins confuse, en petits
 » lozanges ou parallépipèdes allongés, qui
 » n'ont ordinairement que quelques lignes

» d'épaisseur, tandis que la pierre de Labrador
 » offre quelquefois des cristaux de plusieurs
 » pouces, & par cette raison des plans cha-
 » toyans d'une plus grande étendue :

» 3.^o Que le feld-spath de Russie se trouve
 » en blocs considérables, qui semblent avoir
 » été détachés de rochers entiers, tandis
 » qu'on n'a trouvé la pierre de Labrador qu'en
 » cailloux roulés, depuis la grosseur d'une
 » noisette jusqu'à celle d'un petit melon, qui
 » semblent avoir appartenu à un filon, &
 » offrent souvent des traces de mines de fer.

» Les blocs de feld-spath qui ont été trouvés
 » entre Pétersbourg & Péterhoff, n'ont
 » certainement pas là dans leur sol natal,
 » mais ont été chariés de loin, & déposés par
 » quelque inondation violente, aussi bien que
 » ces autres inombrables blocs de granits &
 » d'autres roches, qu'on trouve semés sur
 » les plaines de la Finlande, & jusqu'aux
 » montagnes de Valday..... Je crois qu'il
 » faudra chercher la véritable patrie de cette
 » pierre chatoyante parmi les montagnes
 » granitiques, qui bordent la mer blanche
 » depuis Soroka jusqu'à Umba.

» La couleur obscure & la qualité cha-
 » toyante du feld-spath en question, me
 » semblent dépendre d'un même principe co-
 » lorant, & ce principe est le fer, dont les
 » dissolutions par l'acide aérien, si générale-
 » ment répandues dans la Nature, produisent
 » par différentes modifications, les plus vives
 » couleurs dans les fêlures les moins percep-
 » tibles des minéraux & des pierres qu'elles
 » pénètrent; le feld-spath étant d'une texture
 » lamelleuse

» lamelleuse doit admettre entre ses feuillets
» ces solutions colorantes, & produire des
» reflets, lorsque par une coupe un peu obli-
» que, les bords, quoique peu transparens,
» des lames colorées se présentent à la lumière.
» C'est en conséquence de cela que les cou-
» leurs de la pierre chatoyante brillent ordi-
» nairement par lignes ou raies, qui répon-
» dent aux lames ou feuillets de la pierre; &
» des raies obscures dans un sens, deviennent
» brillantes dans une autre exposition, &
» quelquefois présentent une couleur diffé-
» rente par les reflets changés.»





ADDITION à l'article du Charbon de terre.

Nous avons distingué deux sortes de charbons de terre (*a*), l'un que l'on nomme *charbon sec*, qui produit, en brûlant, une flamme légère, & qui diminue de poids & de volume en se convertissant en braise; & l'autre que l'on appelle *charbon colant*, qui donne une chaleur plus forte, se gonfle & s'aglutine en brûlant. Nous croyons devoir ajouter à ce sujet des observations importantes, qui nous ont été communiquées par M. Faujas de Saint-Fond (*b*): ce savant Naturaliste distingue, comme nous, le charbon sec du charbon colant; mais il a remarqué de plus dans les différentes mines qu'il a examinées en France, en Angleterre & en Ecosse, que ces deux sortes de charbons de terre étoient attachées chacune à un sol d'une nature particulière, & que les charbons secs ne se trouvoient que dans les terrains calcaires, tandis qu'au contraire, on ne rencontroit le charbon colant que dans les terrains granitiques & schisteux; & voici, d'après M. Faujas, quelle est la

(*a*) Voyez dans le second volume de cette Histoire Naturelle des Minéraux, l'article du *Charbon de terre*, p. 139.

(*b*) Lettre de M. Faujas de Saint Fond, à M. le comte de Buffon, datée de Montelimar, 10 Janvier 1786.

qualité de ces deux sortes de charbons, & de quelle manière chacune d'elles se présente.

Le charbon sec étant en masse continue, peut se tirer en gros morceaux; il est, comme les autres charbons, disposé par lits alternatifs. Si l'on examine avec attention les lits supérieurs, on y reconnoît les caractères du bois; & on y trouve quelquefois des coquilles bien conservées, & dont la nacre n'a été que peu altérée: lorsqu'on est parvenu aux couches inférieures, la qualité du charbon devient meilleure, son tissu est plus ferré, sa substance plus homogène; il offre dans sa cassure des surfaces lisses & souvent brillantes comme celle du jayet; & s'il n'en a pas le luisant, son grain est uni, ferré & n'est jamais lamelleux.

Ce charbon sec, lorsqu'il est de bonne qualité, répand, en brûlant, une flamme vive, légère, bleuâtre à son sommet, assez semblable à celle du bois ordinaire; & l'on observe qu'à mesure que ce charbon s'embrase, il se gerce & se fend en plusieurs sens; il perd au moins un tiers de son volume & de son poids en se convertissant en braïse, & ses cendres sont blanches comme celles du bois.

M. Faujas m'a fait voir des charbons secs qui, après avoir été épurés, présentent évidemment les fibres ligneuses, & même les couches concentriques du bois qu'il étoit difficile d'y reconnoître, avant que leur organisation eût été mise à découvert par l'épurement (c).

(c) *Idem, ibidem.*

Lorsqu'on fait brûler ce charbon, son odeur est, en général, plus ou moins désagréable & forte, suivant les diverses qualités de ce minéral; quelquefois elle est très-foible, mais souvent elle est empyreumatique ou fétide & nauséabonde, ou la même que celle du foie de soufre volatil. Au reste, M. Faujas observe que ces charbons secs, quoique moins bitumineux en apparence que les charbons colans, le sont réellement davantage, & qu'ils produisent par leur distillation un cinquième de plus de bitume, & un tiers de plus d'eau alkalisée.

Le charbon *colant*, qu'on appelle aussi *charbon gras*, diffère du charbon *sec*, en ce qu'il se boursoufle en brûlant, tandis que le charbon sec fait retraite: ce charbon colant augmente de volume au moins d'un tiers, il présente des pores ou cavités semblables à ceux d'une lave spongieuse, & que l'on reconnoît très-aisément lorsqu'il est éteint. C'est après avoir été ainsi dépouillé de son eau, de l'alkali volatil & du bitume, qu'il porre le nom de *charbon épuré* en France, & de *coak* en Angleterre; il se réduit en une cendre grise, & soit qu'on l'emploie dans les fourneaux, en gros morceaux ou en poussière, il s'aglutine & se colle fortement, de manière à ne former qu'une masse qu'on est obligé de soulever & de rompre, afin que l'air ne soit pas intercepté par cette masse embrasée, & que le feu ne perde pas son activité.

Ce charbon colant produit une flamme qui s'élève moins, mais qui est beaucoup plus vive & plus âpre que celle du charbon sec; il

donne une chaleur plus forte & beaucoup plus durable; il en sort une fumée plus résineuse qu'a.kalescente, qui n'a point l'odeur fétide de la plupart des charbons secs, & même lorsqu'elle est très-atténuée elle répand une sorte d'odeur de succin. Ce charbon est composé de petites lames fort minces très-luisantes, & placées sans ordre; & si ces lames sont peu adhérentes, le charbon est très-friable: il est connu alors dans la Flandre, sous le nom de *houille*, & sous celui de *menu poussier*, dans les mines du Forès & du Lyonnais; mais d'autres fois, ces lames plus solides & plus adhérentes entr'elles donnent à ce charbon une continuité ferme, & qui permet de le détacher en gros morceaux. Ce charbon solide est celui qui est le plus recherché: ses lames sont assez souvent disposées en stries longitudinales, & d'un noir très brillant; mais le luisant de ce charbon diffère de celui du charbon sec, en ce que ce dernier, quoique très luisant, a un grain terreux & uni, dont le poli naturel est comme onctueux, tandis que les lames du charbon colant ont une apparence vitreuse & brillante. M. Faujas a aussi observé qu'il se trouve quelquefois du charbon colant, dans lequel la matière bitumineuse paroît affecter la forme cubique; & il dit que l'on rencontre particulièrement dans les charbons des environs d'Edimbourg & de Glasgou, des morceaux qui ne paroissent composés que d'une multitude de petits cubes bitumineux engagés les uns dans les autres, mais qui se détachent facilement.

L'on trouve aussi dans ces charbons colans; tantôt des parcelles ligneuses bien caractéri-

fées, tantôt des bois pyritifés, & sur-tout diverses empreintes de végétaux semblables à des roseaux & à d'autres plantes dont il seroit assez difficile de déterminer exactement les espèces; toutes ces empreintes sont en relief d'un côté, & en creux de l'autre; la substance de la plante a disparu, soit qu'elle ait été détruite par la pourriture ou qu'elle se soit convertie en charbon. M. Faujas remarque avec raison qu'il seroit très important de comparer ces sortes d'empreintes, & de voir s'il n'existeroit pas quelque différence entre les empreintes des charbons des terrains calcaires, & celles des charbons des sols granitiques.

A l'égard de la situation des mines de charbon sec, au milieu des terrains calcaires, les seuls où on les trouve, suivant M. Faujas, cet habile Minéralogiste remarque que quand une mine de charbon se trouve par exemple dans les parties calcaires des Alpes, au pied de quelque escarpement entièrement dépouillé de terre végétale, & où la terre est à nu, l'on aperçoit tout d'un coup l'interruption de la roche calcaire dans l'endroit où se rencontre le charbon dont les premières couches gissent sous une espèce de monticule d'argile pure ou marneuse, ou mêlée de sable quartzeux; la sonde en tire de l'argile plus ou moins pure, du charbon, de la pierre calcaire ordinairement feuilletée, quelquefois des bois charbonifiés qui conservent leurs caractères ligneux, & qui sont mêlés avec des coquilles: ces premières couches sont suivies d'autres lits d'argile, de pierres calcaires, ou de charbons dont l'épaisseur varie. L'inclinaison de

ces couches est la même que celle de la base sur laquelle elles s'appuient, & il est important de remarquer que l'on trouve souvent à de grandes profondeurs, la matière même du charbon adhérente à la pierre calcaire, & que, dans les points de contact, les molécules du charbon sont mêlées & confondues avec celles de la pierre, de manière qu'on doit rapporter à la même époque la formation de ces pierres calcaires & celle du charbon.

Mais au contraire les mines de charbon *colant*, qui sont situées dans les montagnes granitiques ou schisteuses, ont été déposées dans des espèces de bassins où les courans de la mer ont transporté les argiles, les sables, les micas avec les matières végétales; quelquefois les flots ont entraîné des pierres de diverses espèces & en ont formé ces amas de cailloux roulés qu'on trouve au-dessus ou au-dessous des charbons colans; d'autres fois les bois & autres végétaux ont été accumulés sur les sables ou sur les argiles où ils ont formé des couches parallèles lorsqu'ils ont été déposés sur un sol uni & horizontal, & n'ont formé que des pelotons ou des masses irrégulières, & des lits tortueux interrompus & inclinés lorsqu'ils ont été déposés sur une base inégale ou inclinée; & l'on doit observer que jamais le charbon colant ne porte immédiatement sur le granit. M. Faujas a observé qu'il existe constamment une couche de grès, de sable quartzueux, ou de pierres vitreuses roulées & arrondies par le frottement entre les granits & les couches de charbon; & si ces mêmes couches renferment des lits intermédiaires

d'argile en masse ou d'argile feuilletée, ces argiles sont également séparées du granit par les tables, les grès, les pierres roulées, ou par d'autres matières provenant de la décomposition des roches vitreuses : telles sont les différences que l'on peut remarquer, suivant M. Faujas, entre les charbons secs & les charbons colans, tant pour leur nature que pour leur gissement dans les terrains calcaires & dans les terrains granitiques & schisteux. Ce Naturaliste présume avec raison, que la nature des charbons secs, toujours situés dans les terrains calcaires, tient en grande partie à leur formation contemporaine de celle des substances coquilleuses : la matière de ces charbons s'est mêlée avec la substance animale des coquillages dont les dépouilles ont formé les bancs de pierres calcaires ; & les bois qui ont été convertis en charbon sec, placés au milieu de ces amas de matières alkalescentes, se sont imprégnés de l'alkali volatil qui s'en est dégagé ; ce qui nous explique pourquoi ce charbon rend, par la distillation, une quantité d'alkali qui excède du double & du triple, celle qu'on obtient des *charbons colans*.

L'on doit ajouter aux causes de ces différences, entre les charbons colans & les charbons secs, l'influence de la terre végétale qui se trouve en très petite quantité dans le charbon sec, & entre au contraire pour beaucoup dans la formation du charbon colant ; & comme cette terre limoneuse est mêlée en plus grande quantité de matières vitreuses que de substances calcaires, il pourroit se faire, ainsi que l'a observé M. Faujas, que les charbons
colans

colans ne se trouvaient jamais que dans les terrains granitiques & schisteux : & c'est par cette raison que cette terre limoneuse qui se boursofle & augmente de volume, lorsqu'on l'expose à l'action du feu, donne aux charbons colans la même propriété de se gonfler, de s'agglutiner, & de se coler les uns contre les autres lorsqu'on les expose à l'action du feu.

Plus ou multipliera les observations sur les charbons de terre, & plus on reconnoitra entre leurs couches & sur-tout dans les lits supérieurs, des empreintes de diverses sortes de plantes : « J'ai vu, m'écrivit M. de Morveau, » dans toutes les mines de charbon de Rives- » de-Gier, de Saint-Chaumont & de Saint- » Berain, des empreintes de plantes, des » préles, des caille-laits, des joncs, dont » l'écorce est très-connoissable, & qui ont » jusqu'à un pouce de diamètre, un fruit qui » joue la pomme de pin, des fougères sur-tout » en quantité. J'ai observé dans les contre- » parties de ces fougères, que, d'un côté, » les tiges & les côtes entières étoient en » relief & les feuilles en creux, & de l'autre » côté les côtes & les tiges en creux & les » feuilles en relief; quand les schistes où sont » ces empreintes sont très micacés, comme » dans un morceau que j'ai trouvé à Saint- » Berain, on y distingue parfaitement la subs- » tance même de la plante & des feuilles, » qui y forme une pellicule noire que l'on » peut détacher, quoique très mince. J'ai vu » dans le cabinet de M. le Camus, à Lyon, » dans un de ces schistes de Saint-Chaumont, » un fruit rond de près d'un pouce d'épaisseur,

» dont la coupe présente trois couches con-
 » centriques; il croit que c'est une espèce
 » de noix vomique (*d*). » Toutes ces em-
 preintes végétales achèvent de démontrer la
 véritable origine des charbons de terre, qui
 ne sont que des dépôts des bois & autres végé-
 taux dont l'huile s'est avec le temps convertie
 en bitume par son mélange avec les acides
 de la terre. Mais lorsque ces végétaux conser-
 vent plus ou moins les caractères extérieurs
 de leur première nature, lorsqu'ils offrent
 encore presque en entier leur contexture &
 leur configuration, & que les huiles & autres
 principes inflammables qu'ils renferment,
 n'ont pas été entièrement changés en bitume,
 ce ne sont alors que des bois ou végétaux fos-
 siles qui n'ont pas encore toutes les qualités
 des charbons de terre, & qui, par leur état
 intermédiaire entre ces charbons & le bois
 ordinaire, sont une nouvelle preuve de l'ori-
 gine de ces mêmes charbons qu'on ne peut
 rapporter qu'aux végétaux. On rencontre
 particulièrement de ces amas ou couches de
 bois fossile à Hoen & Stock-hausen, dans le
 pays de Nassau; à Satfeld, près de Heiligen-
 brom (*e*), dans le pays de Dillembourg en
 Allemagne, dans la Wétéravie, &c. il y en
 a aussi en France, & on a découvert une de

(*d*) Extrait d'une lettre de M. de Morveau à M. le
 comte de Buffon, en date du 20 Novembre 1779.

(*e*) Du charbon de terre & de ses mines, par M.
 Morand, pages 8 & 9.

ces forêts souterraines , entre Bourg-en-Bresse & Lons-le-Saunier (f); mais ce n'est pas seulement dans quelques contrées particulières qu'on rencontre ces bois fossiles ; on en trouve dans la plupart des terrains qui renferment des charbons de terre , & en une infinité d'autres endroits. Ces bois fossiles ont beaucoup de rapports avec les charbons de terre , par leur couleur , par leur disposition en couches , par les terres qui en séparent les différens lits , par les sels qu'on en retire , &c. mais ils en diffèrent par des caractères essentiels ; le peu de bitume qu'ils contiennent est moins gras que celui des charbons , leur substance végétale & les matières terreuses qu'ils renferment n'ont presque point été altérées par cette petite quantité de bitume , & enfin ces bois fossiles se rencontrent communément plus près de la surface du terrain que les charbons de terre dont la première organisation a été souvent plus détruite , & dont les huiles ont toutes été converties en bitume.

Les bancs de schiste , d'argile ou de grès , qui renferment & recouvrent les mines de charbons de terre , sont souvent recouverts eux-mêmes dans les environs des anciens volcans , par des couches de laves qui ne sont quelquefois séparées des charbons que par une petite épaisseur de terre. M. Faujas a fait cette observation auprès du Puy en Vélai , auprès de Genfac en Vivarais , à Massarfe dans

(f) Idem , pages 7 & 8.

le Nivernois , dans plusieurs endroits de l'Écosse , & particulièrement dans les mines de Glasgow , & dans celles qui appartiennent au Lord Dundonal (*g*). Ces laves ne peuvent avoir coulé sur ces couches de charbon qu'après la formation de ces charbons , & leur recouvrement par la terre qui leur servant de roît , les a préservés de l'inflammation qu'auroit produite le contact de la lave en fusion.

Nous avons présenté l'énumération de toutes les couches de charbons de terre de la montagne de Saint-Gilles au pays de Liège (*h*), avec les résultats que nous a fournis la comparaison de ces couches ; nous donnons aussi dans la note ci-dessous , l'état des couches de terre & de charbon du puits de Caughley-Lane , situé à une lieue de la Severne en Angleterre (*i*). En comparant également

(*g*) Voyez la lettre de M. Faujas citée ci-dessus.

(*h*) Voyez dans le second volume de cette Histoire des Minéraux , article du *Charbon de terre*.

(*i*) *Épaisseur des couches de terre du puits de Caughley-Lane , situé à une lieue de la Severne.*

	Verges.	Pouces.
Sable ordinaire.	1.	18.
Gravier ou sable plus gros.	2.	24.
Argile rouge.	"	27.
Pierre calcine.	4.	"
Marne bleue & rouge.	3.	18.
Argile dure , bleuâtre qui se durcit à la superficie.	"	18.

les couches de cette mine de Caughley-Lane, nous trouverons, ainsi que nous l'avions déjà conclu de la position & de la nature des couches du pays de Liège, que l'épaisseur des couches de charbon n'est pas relative à la profondeur où elles gissent, & nous verrons aussi que l'épaisseur plus ou moins grande des ma-

	Verges	Pouces.
Argile d'un bleu-pâle ou gris-de-fer.	1.	9.
Argile grise.	5.	18.
Charbon sulfureux de mauvaise odeur.	"	18.
Argile d'un gris-brun.	3.	24.
Rocher avec bitume brun mêlé de veines blanches.	6.	"
Argile rouge fort dure.	6.	"
Rocher noir & gris.	5.	18.
Argile noire, rouge & bleue mêlée.	7.	"
Rocher gris avec pierres de mine de fer dans les interstices.	13.	"
Mauvais charbon.	"	18.
Argile blanchâtre unie qui couvre le meilleur charbon.	1.	12.
Le meilleur charbon (Best-coal).	2.	"
Rocher qui fait le mur de la veine de charbon.	"	9.
Charbon dont on fait le coak pour fondre la mine de fer.	"	27.
Argile blanche, couverte par le charbon.	2.	"
Banc de glaise brune & noire où se trouve la mine fer.	2.	"
Pierre dure sous mine de fer.	"	18.
Couche d'argile dure qui couvre la mine.	"	27.
Charbon dur, luisant, mêlé de <i>silice</i> qui fait feu avec l'acier.	1.	"
TOTAL.	72.	75.

tières étrangères, interposées entre les couches de charbon, n'influe pas sur l'épaisseur de ces couches.

Et à l'égard de la bonne ou mauvaise qualité des charbons, on remarquera dans ces deux grands exemples, que celui qui est situé le plus profondément n'est pas le meilleur de tous, ce qui prouve qu'un séjour plus ou moins long dans le sein de la terre, ne peut influencer sur la nature du charbon, qu'autant qu'il donne aux acides plus de temps pour convertir en bitume les huiles des végétaux enfouis; & tous les autres résultats que nous avons tirés de la Nature & de la position des couches de la montagne de Saint-Gilles, se trouvent confirmés par la comparaison des couches de Caugley-Lane.





GÉNÉSIE DES MINÉRAUX.

JE crois devoir donner, en récapitulation, l'ordre successif de la *génése* ou filiation des matières minérales, afin de retracer en abrégé la marche de la Nature, & d'expliquer les rapports généraux dont j'ai présenté le tableau & l'arrangement méthodique que j'ai publié dans le volume précédent (a), & d'après lequel on pourra dorénavant classer tous les produits de la Nature en ce genre, en les rapportant à leur véritable origine.

Le globe terrestre ayant été liquéfié par le feu, les matières fixes de cette masse immense se sont toutes fondues & vitrifiées, tandis que les substances volatiles se sont élevées en vapeurs autour de ce globe, à plus ou moins de hauteur, suivant le degré de leur pesanteur & de leur volatilité. Ces premières matières fixes qui ont subi la vitrification, nous sont représentées par les verres que j'ai nommés *primitifs*; parce que toutes les autres matières vitreuses sont réellement composées du mélange ou des détrimens de ces mêmes verres.

Le quartz est le premier & le plus simple de ces verres de nature; le jaspe est le second, & ne diffère du quartz qu'en ce qu'il est forte-

(a) Voyez le septième volume de cette Histoire des Minéraux, pages 194 & suiv.

ment imprégné de vapeurs métalliques qui l'ont rendu entièrement opaque, tandis que le quartz est à demi-transparent; ils sont tous deux très réfractaires au feu. Le troisième verre primitif est le feld-spath, & le quatrième est le schorl, qui tous deux sont fusibles; enfin, le cinquième est le mica qui tient le milieu entre les deux verres réfractaires & les deux verres fusibles: le mica provient de l'exfoliation des uns & des autres, il participe de leurs différentes qualités. On pourroit donc, en rigueur, réduire les cinq verres primitifs à trois, c'est-à-dire, au quartz, au feld-spath & au schorl, puisque le jaspe n'est qu'un quartz imprégné de vapeurs métalliques, & que les micas ne sont que des paillettes & des exfoliations des autres verres; mais nous n'avons pas jugé cette réduction nécessaire, parce qu'elle n'a rapport qu'à la première formation de ces verres dont nous ignorons les différences primitives, c'est-à-dire, les causes qui les ont rendus plus ou moins fusibles ou réfractaires; cette différence nous indique seulement que la substance du quartz & du jaspe est plus simple que celle du feld-spath & du schorl, parce que nous savons par expérience, que les matières les plus simples sont les plus difficiles à vitrifier, & qu'au contraire, celles qui sont composées sont assez aisément fusibles.

Les premiers mélanges de ces verres de nature se sont faits, après la fusion & dans le temps de l'incandescence, par la continuité de l'action du feu; & les matières qui ont résulté de ces mélanges nous sont représentées par les roches vitreuses de deux ou plusieurs

substances, telles que les porphyres, ophites & granits, à la formation desquelles l'eau n'a point eu de part.

La chaleur excessive du globe vitrifié ayant diminué peu-à-peu par la déperdition qui s'en est faite, jusqu'au temps où sa surface s'est trouvée assez attiédie pour recevoir les eaux & les autres substances volatiles, sans les rejeter en vapeurs, alors les matières métalliques, sublimées par la violence du feu, & toutes les autres substances volatiles, ainsi que les eaux reléguées dans l'atmosphère, sont tombées successivement, & se sont établies à jamais sur la surface & dans les fentes ou cavités de ce globe.

Le fer, qui de tous les métaux exige le plus grand degré de chaleur pour se fondre, s'est établi le premier & s'est mêlé à la roche vitreuse, lorsqu'elle étoit encore en état de demi-fusion. Le cuivre, l'argent & l'or, auxquels un moindre degré de feu suffit pour se liquéfier, se sont établis ensuite sous leur forme métallique dans les fentes du quartz & des autres matières vitreuses déjà consolidées; l'étain & le plomb, ainsi que les demi-métaux & autres matières métalliques, ne pouvant supporter un feu violent sans se calciner, ont pris par-tout la forme de chaux, & se sont ensuite convertis par l'intermède de l'eau, en minerais pyriteux.

A mesure que le globe s'attiédissoit, le cahos se débrouilloit, l'atmosphère s'épuroit, & après la chute entière des matières sublimées, métalliques ou terreuses, & des eaux jusqu'alors réduites en vapeurs, l'air est demeuré

pur, sous la forme d'un élément distinct, & séparé de la terre & de l'eau par sa légèreté.

L'air a retenu dès ce temps, & retient encore une certaine quantité de feu qui nous est représentée par cette matière à laquelle on donne aujourd'hui le nom d'*air inflammable*, & qui n'est que du feu fixé dans la substance de l'air.

Cet air imprégné de feu, se mêlant avec l'eau, a formé l'acide aérien, dont l'action s'exerçant sur les matières vitreuses, a produit l'acide vitriolique, & ensuite les acides marins & nitreux, après la naissance des coquillages & des autres corps organisés marins ou terrestres.

Les eaux élevées d'abord à plus de quinze cents toises au-dessus du niveau de nos mers actuelles, couvroient le globe entier, à l'exception des plus hautes montagnes. Les premiers végétaux & animaux terrestres ont habité ces hauteurs, tandis que les coquillages, les madrépores, & les végétaux marins se formoient au sein des eaux.

La multiplication des uns & des autres étoit aussi prompte que nombreuse, sur une terre & dans des eaux dont la grande chaleur mettoit en activité tous les principes de la fécondation.

Il s'est produit dans ce temps des myriades de coquillages qui ont absorbé dans leur substance coquilleuse une immense quantité d'eau, & dont les détrimens ont ensuite formé nos montagnes calcaires; tandis qu'en même temps les arbres & autres végétaux qui couvroient les terres élevées, produisoient la terre végé-

tale par leur décomposition, & étoient ensuite entraînés avec les pyrites & autres matières combustibles, par le mouvement des eaux, dans les cavités du globe où elles servent d'aliment aux feux souterrains.

A mesure que les eaux s'abaissoient, tant par l'absorption des substances coquilleuses que par l'affaissement des cavernes & des bourfouffures des premières couches du globe, les végétaux s'étendoient par de grandes accrues sur toutes les terres que les eaux laissoient à découvert par leur retraite, & leurs débris accumulés combloient les premiers magasins des matières combustibles, ou en formoient de nouveaux dans les profondeurs du globe, qui ne seront épuisés que quand le feu des volcans en aura consommé toutes les matières susceptibles de combustion.

Les eaux, en tombant de l'atmosphère sur la surface du globe en incandescence, furent d'abord rejetées en vapeurs, & ne purent s'y établir que lorsqu'il fut attiédi; elles firent dès ces premiers temps de fortes impressions sur les matières vitrifiées qui composoient la masse entière du globe; elles produisirent des fentes & fêlures dans le quartz; elles le divisèrent, ainsi que les autres matières vitreuses, en fragmens plus ou moins gros, en paillettes & en poudre, qui par leur agrégation formèrent ensuite les grès, les talcs, les serpentines & autres matières dans lesquelles on reconnoît encore la substance des verres primitifs plus ou moins altérée. Ensuite, par une action plus longue, les élémens humides ont converti toutes ces poudres vitreuses en argiles & en

glaise, qui ne diffèrent des grès & des premiers débris des verres primitifs que par l'atténuation de leurs parties constituantes, devenues plus molles & plus ductiles par l'action constante de l'eau qui a, pour ainsi dire, pourri ces poudres vitreuses, & les a réduites en terre.

Enfin, ces argiles formées par l'intermède & par la longue & constante impression des élémens humides, se sont ensuite peu-à-peu desséchées, & ayant pris plus de solidité par leur dessèchement, elles ont perdu leur première forme d'argile avec leur moleffe, & elles ont formé les schistes & les ardoises, qui, quoique de même essence, diffèrent néanmoins des argiles par leur dureté, leur séchereffe & leur solidité.

Ce sont-là les premiers & grands produits des détrimens & de la décomposition par l'eau de toutes les matières vitreuses formées par le feu primitif; & ces grands produits ont précédé tous les produits secondaires qui sont de la même essence vitreuse, mais qu'on ne doit regarder que comme des extraits ou stalactites de ces matières primordiales.

L'eau a de même agi, & peut être avec plus d'avantage, sur les substances calcaires qui toutes proviennent du détriment & des dépouilles des animaux à coquilles; elle est d'abord entrée en grande quantité dans la substance coquilleuse, comme on peut le démontrer par la grande quantité d'eau que l'on tire de cette substance coquilleuse & de toute matière calcaire, en leur faisant subir l'action du feu. L'eau, après avoir passé par le filtre

des animaux à coquilles, & contribué à la formation de leur enveloppe pierreuse, en est devenue partie constituante, & s'est incorporée avec cette matière coquilleuse au point d'y résider à jamais. Toute matière coquilleuse ou calcaire est réellement composée de plus d'un quart d'eau, sans y comprendre l'air fixe qui s'est incarcéré dans leur substance en même temps que l'eau.

Les eaux rassemblées dans les vastes bassins qui leur servoient de réceptacle, & couvrant dans les premiers temps toutes les parties du globe, à l'exception des montagnes élevées, ont dès-lors éprouvé le mouvement du flux & du reflux, & tous les autres mouvemens qui les agitoient par les vents & les orages; & dès-lors elles ont transporté, brisé & accumulé les dépouilles & débris des coquillages & de toutes les productions pierrees des animaux marins, dont les enveloppes sont de la même nature que la substance des coquilles; elles ont déposé tous ces détrimens plus ou moins brisés & réduits en poudre sur les argiles, les glaises & les schistes par lits horizontaux, ou inclinés comme l'étoit le sol sur lequel ils tomboient en forme de sédiment. Ce sont ces mêmes sédimens des coquilles & autres substances de même nature réduites en poudre & en débris, qui ont formé les craies, les pierres calcaires, les marbres, & même les plâtres, lesquels ne diffèrent des autres matières calcaires, qu'en ce qu'ils ont été fortement imprégnés de l'acide vitriolique contenu dans les argiles & les glaises.

Toutes ces grandes masses de matières cal-

caïres & argileuses une fois établies & solidifiées par le dessèchement, après l'abaissement ou la retraite des eaux, se sont trouvées exposées à l'action de l'air & à toutes les impressions de l'atmosphère & de l'acide aérien qu'il contient; ce premier acide a exercé son action sur toutes les substances vitreuses, calcaires, métalliques & limoneuses.

Les eaux pluviales ont d'abord pénétré la surface des terrains découverts; elles ont coulé par les fentes perpendiculaires ou inclinées, au bas desquelles les lits d'argile les ont reçues & retenues pour les laisser ensuite paroître en forme de sources, de fontaines, qui toutes doivent leur origine & leur entretien aux vapeurs acqueuses transportées par les vents de la surface des mers sur celle des continens terrestres.

Ces eaux pluviales, & même leurs vapeurs humides, agissant sur la surface ou pénétrant la substance des matières vitreuses & calcaires, en ont détaché les particules pierreuses, dont elles se sont chargées & qui ont formé de nouveaux corps pierreux. Ces molécules détachées par l'eau se sont réunies, & leur agrégation a produit des stalactites transparentes & opaques, selon que ces mêmes particules pierreuses étoient réduites à une plus ou moins grande ténuité, & qu'elles ont pu se rassembler de plus près par leur homogénéité.

C'est ainsi que le quartz, pénétré & dissous par l'eau, a produit par exsudation, les cristaux de roche blancs & les cristaux colorés, tels que les améthystes, cristaux topazes, chrysolites & aigues-marines, lorsqu'il s'est

trouvé des matières métalliques, & particulièrement du fer dans le voisinage ou dans la route de l'eau chargée de ces molécules quartzées.

C'est ainsi que le feld-spath seul, ou le feld-spath mêlé de quartz, a produit tous les cristaux chatoyans, tels que le saphir d'eau, la pierre de Labrador ou de Russie, les yeux de chat, l'œil-de-poisson, l'œil-de-loup, l'aventurine & l'opale, qui nous démontrent, par leur chatoiement & par leur fusibilité, qu'ils tirent leur origine & une partie de leur essence du feld-spath pur ou mélangé de quartz.

C'est par les mêmes opérations de nature que le schorl seul, ou le schorl mêlé de quartz, a produit les émeraudes, les topazes-rubis-saphirs du Brésil, la topaze de Saxe, le béryl, les péridots, les grenats, les hyacinthes & la tourmaline, qui nous démontrent, par leur pesanteur spécifique & par leur fusibilité, qu'ils ne tirent pas leur origine du quartz ni du feld-spath seuls, mais du schorl ou du schorl mêlé de l'un ou de l'autre.

Toutes ces stalactites vitreuses, formées par l'agrégation des particules homogènes de ces trois verres primitifs, sont transparentes; leur substance est entièrement vitreuse, & néanmoins elle est disposée par couches alternatives de différente densité, qui nous sont démontrées par la double réfraction que souffre la lumière en traversant ces pierres. Seulement il est à remarquer que dans toutes, comme dans le cristal de roche, il y a un sens où la lumière ne se partage pas, au lieu que dans les spaths & cristaux calcaires, tel que

celui d'Islande, la lumière se partage dans quelques sens que ces matières transparentes lui soient présentées.

Le quartz, le feld-spath & le schorl, seuls ou mêlés ensemble, ont produit d'autres stalactites moins pures & à demi-transparentes, toutes les fois que leurs particules ont été moins dissoutes, moins atténuées par l'eau, & qu'elles n'ont pu se cristalliser par défaut d'homogénéité ou de ténuité. Ces stalactites demi-transparentes sont les agates, cornalines, sardoines, prasés & onix, qui toutes participent beaucoup plus de l'essence du quartz que de celle du feld-spath & du schorl; il y en a même plusieurs d'entr'elles qu'on ne doit rapporter qu'à la décomposition du quartz seul; le feld-spath n'étant point entré dans celles qui n'ont aucun chatoïement, & le schorl ne s'étant mêlé que dans celles dont la pesanteur spécifique est considérablement plus grande que celle du quartz ou du feld-spath. D'ailleurs celles de ces pierres qui sont très-réfractaires au feu sont purement quartzes; car elles seroient fusibles si le feld-spath ou le schorl étoient entrés dans la composition de leur substance.

Le jaspe primitif étant opaque par sa nature, n'a produit que des stalactites opaques qui nous sont représentées par tous les jaspes de seconde formation; les uns & les autres n'étant que des quartz ou des extraits du quartz impregnés de vapeurs métalliques, sont également réfractaires au feu; & d'ailleurs leur pesanteur spécifique, qui n'est pas fort différente de celle des quartz, démontre qu'ils ne contiennent
point

point de schorl, & leur poli fans chatoïement, démontre auffi qu'il n'est point entré de feldspath dans leur composition.

Enfin le mica, qui n'a été produit que par les poudres & les exfoliations des quatre autres verres primitifs, a communément une transparence ou demi-transparence, selon qu'il est plus ou moins atténué. Ce dernier verie de nature a formé de même que les premiers, par l'intermède de l'eau, des stalactites demi-transparentes, telles que les talcs, la craie de Briançon, les amianthes, & d'autres stalactites ou concrétions opaques, telles que les jades, serpentines, pierres ollaires, pierres de lard, & qui toutes nous démontrent par leur poli onctueux au toucher, par leur transparence graisseuse, aussi-bien que par l'endurcissement qu'elles prennent au feu, & leur résistance à s'y fondre, qu'elles ne tirent leur origine immédiate, ni du quartz, ni du feldspath, ni du schorl, & qu'elles ne sont que des produits ou stalactites du mica plus ou moins atténué par l'impression des élémens humides.

Lorsque l'eau, chargée des molécules de ces verres primitifs, s'est trouvée en même temps imprégnée ou plutôt mélangée de parties terreuses ou ferrugineuses, elle a de même formé, par stillation, les cailloux opaques, qui ne diffèrent des autres produits quartzeux que par leur entière opacité; & lorsque ces cailloux ont été saisis & réunis par un ciment pierreux, leur agrégation a formé des pierres auxquelles on a donné le nom de *poncingues*, qui sont les produits ultérieurs & les moins purs de toutes les matières vitreuses; car le

ciment qui lie les cailloux dont ils sont composés est souvent impur & toujours moins dur que la substance des cailloux.

Les verres primitifs ont formé dès les premiers temps, & par la seule action du feu, les porphyres & les granits; ce sont les premiers détrimens & les exfoliations en petites lames & en grains plus ou moins gros du quartz, du jaspe, du feld-spath, du schorl & du mica. L'eau ne paroît avoir eu aucune part à leur formation, & les masses immenses de granit qui se trouvent par montagnes dans presque toutes les régions du globe, nous démontrent que l'agrégation de ces particules vitreuses s'est faite par le feu primitif; elles nageoient à la surface du globe liquéfié en forme de scories; elles se sont dès-lors réunies par la seule force de leur affinité. Le jaspe n'est entré que dans la composition des porphyres; les quatre autres verres primitifs sont entrés dans la composition des granits.

Les matières provenant de la décomposition de ces verres primitifs & de leurs agrégats par l'action & l'intermède de l'eau, tels que les grès, les argiles & les schistes, ont produit d'autres stalactites opaques, mêlées de parties vitreuses & argileuses, telles que les cos, les pierres à rasoirs, qui ne diffèrent des cailloux qu'en ce que leurs parties constituantes étoient pour la plupart converties en argile lorsqu'elles se sont réunies; mais le fond de leur essence est le même, & ces pierres tirent également leur origine de la décomposition des verres primitifs par l'intermède de l'eau.

La matière calcaire n'a été formée que pos-

térieurement à la matière vitreuse; l'eau a eu la plus grande part à sa composition, & fait même partie de sa substance, qui, lorsqu'elle est réduite à l'homogénéité, devient transparente; aussi cette matière calcaire produit des stalactites transparentes, telles que le cristal d'Islande, & tous les spaths & gypses blancs ou colorés; & quand elle n'a été divisée par l'eau qu'en particules plus grossières, elle a formé les grandes masses des albâtres, des marbres de seconde formation & des plâtres, qui ne sont que des agrégats opaques, des débris & détrimens des substances coquilleuses ou des premières pierres calcaires, dont les particules ou les grains transportés par les eaux se sont réunis, & ont formé les plus anciens bancs des marbres & autres pierres calcaires.

Et lorsque ce suc calcaire ou gypseux s'est mêlé avec le suc vitreux, leur mélange a produit des concrétions qui participent de la nature des deux, telles que les marnes, les grès impurs qui se présentent en grandes masses, & aussi les masses plus petites des lapis lazuli, des zéolites, des pierres à fusil, des pierres meulières, & de toutes les autres dans lesquelles on peut reconnoître la mixtion de la substance calcaire à la matière vitreuse.

Ces pierres mélangées de matières vitreuses & de substances calcaires sont en très-grand nombre, & on les distingue des pierres purement vitreuses ou calcaires, en leur faisant subir l'action des acides, ils ne font d'abord aucune effervescence avec ces matières, &

pendant elles se convertissent à la longue en une sorte de gelée.

La terre végétale, limoneuse & bolaire; dont la substance est principalement composée des détrimens des végétaux & des animaux, & qui a retenu une portion du feu contenu dans tous les êtres organisés, a produit des corps ignés & des stalactites phosphorescentes, opaques & transparentes; & c'est moins par l'intermède de l'eau, que par l'action du feu contenu dans cette terre, qu'ont été produites les pyrites & autres stalactites ignées, qui se sont toutes formées séparément par la seule puissance du feu contenu dans le résidu des corps organisés. Ce feu s'est formé des sphères particulières, dans lesquelles la terre, l'air & l'eau ne sont entrés qu'en petite quantité; & ce même feu s'étant fixé avec les acides, a produit les pyrites, & avec les alkalis il a formé les diamans & les pierres précieuses, qui toutes contiennent plus de feu que de toute autre matière.

Et comme cette terre végétale & limoneuse est toujours mêlée de parties de fer, les pyrites en contiennent une grande quantité; tandis que les spaths pesans, quoique formés par cette même terre, & quoique très denses, n'en contiennent point du tout; ces spaths pesans sont tous phosphorescens, & ils ont plusieurs autres rapports avec les pyrites & les pierres précieuses; ils sont même plus pesans que le rubis qui, de toutes ces pierres, est le plus dense. Ils conservent aussi plus longtemps la lumière & pourroient bien être la

matrice de ces brillans produits de la Nature.

Ces spaths pesans sont homogènes dans toute leur substance ; car ceux qui sont transparens , & ceux qu'on réduit à une petite épaisseur , ne donnent qu'une simple réfraction , comme le diamant & les autres pierres précieuses , dont la substance est également homogène dans toutes ses parties.

Les pyrites , formées en assez peu de temps , rendent aisément le feu qu'elles contiennent : l'humidité seule suffit pour le faire exhaler ; mais le diamant & les pierres précieuses , dont la dureté & la texture nous indiquent que leur formation exige un très-grand temps , conservent à jamais le feu qu'elles contiennent , ou ne le rendent que par la combustion.

Les principes salins qu'on peut réduire à trois , savoir , l'acide , l'alkali & l'arsenic , produisent , par leur mélange avec les matières terreuses ou métalliques , des concrétions opaques ou transparentes , & forment toutes les substances salines & toutes les minéralisations métalliques.

Les métaux & leurs minerais de première formation , en subissant l'action de l'acide aérien & des sels de la terre , produisent les mines secondaires , dont la plupart se présentent en concrétions opaques , & quelques-unes en stalactites transparentes. Le feu agit sur les métaux comme l'eau sur les sels ; mais les cristaux métalliques , produits par le moyen du feu , sont opaques , au lieu que les cristaux salins sont diaphanes ou demi-transparens.

Enfin toutes les matières vitreuses , calcaires , gypseuses , limoneuses , animales ou

végétales , salines & métalliques , en subissant la violente action du feu dans les volcans , prennent de nouvelles formes ; les unes se subliment en soufre & en sel ammoniac ; les autres s'exhalent en vapeurs & en cendres ; les plus fixes forment les basaltes & les laves , dont les détrimens produisent les tripolis , les pouzzolanes , & se changent en argile , comme toutes les autres matières vitreuses produites par le feu primitif.

Cette récapitulation présente, en raccourci, la génésie ou filiation des minéraux , c'est-à-dire, la marche de la Nature, dans l'ordre successif de ses productions dans le règne minéral. Il sera donc facile de s'en représenter l'ensemble & les détails , & de les arranger dorénavant d'une manière moins arbitraire & moins confuse qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.





TRAITÉ DE L'AIMANT

ET DE SES USAGES.

ARTICLE PREMIER.

Des forces de la Nature en général, & en particulier de l'Électricité & du Magnétisme.

L n'y a dans la nature qu'une seule force primitive ; c'est l'attraction réciproque entre toutes les parties de la matière. Cette force est une puissance émanée de la puissance divine, & seule elle a suffi pour produire le mouvement & toutes les autres forces qui animent l'univers. Car, comme son action peut s'exercer en deux sens opposés, en vertu du ressort qui appartient à toute matière, & dont cette même puissance d'attraction est la cause, elle repousse autant qu'elle attire (a). On doit

(a) Nous croyons nécessaire de rapporter ici ce que nous avons dit à ce sujet dans la seconde vue de la Nature, volume XIII, in-4^e. pages 17 & suivantes. » Si on réfléchit à la communication du mouvement par le choc, on sentira bien qu'il ne peut se transmettre d'un

donc admettre deux effets généraux ; c'est-à-dire , l'attraction & l'impulsion qui n'est que

corps à un autre , que par le moyen du ressort , & l'on reconnoitra que toutes les hypothèses que l'on a faites sur la transmission du mouvement dans les corps durs , ne sont que des jeux de notre esprit , qui ne pourroient s'exécuter dans la Nature. Un corps parfaitement dur n'est en effet qu'un être de raison , comme un corps parfaitement élastique n'est encore qu'un autre être de raison ; ni l'un ni l'autre n'existent dans la réalité , parce qu'il n'y existe rien d'absolu , rien d'extrême , & que le mot & l'idée de parfait n'est jamais que l'absolu ou l'extrême de la chose ».

» S'il n'y avoit point de ressort dans la matière , il n'y auroit donc nulle force d'impulsion ; lorsqu'on jette une pierre , le mouvement qu'elle conserve ne lui a-t-il pas été communiqué par le ressort du bras qui l'a lancée ? Lorsqu'un corps en mouvement en rencontre un autre en repos , comment peut-on concevoir qu'il lui communique son mouvement , si ce n'est en comprimant le ressort des parties élastiques qu'il renferme , lequel se rétablissant immédiatement après la compression , donne à la masse totale la même force qu'il vient de recevoir. On ne comprend point comment un corps parfaitement dur pourroit admettre cette force , ni recevoir du mouvement ; & d'ailleurs il est très inutile de chercher à le comprendre , puisqu'il n'en existe point de tel ; tous les corps , au contraire , sont doués de ressort ; & si nous réfléchissons sur la mécanique du ressort , nous trouverons que sa force dépend elle-même de celle de l'attraction ; pour le voir clairement , figurons-nous le ressort le plus simple , un angle solide de fer , ou de toute autre matière dure ;

la répulsion; la première également répartie & toujours subsistante dans la matière, & la seconde variable, occasionnelle & dépendante de la première. Autant l'attraction main-

qu'arrive-t-il lorsque nous le comprimons? Nous forçons les parties voisines du sommet de l'angle, de fléchir, c'est-à-dire, de s'écarter un peu les unes des autres; &, dans le moment que la compression cesse, elles se rapprochent & se rétablissent comme elles étoient auparavant; leur adhérence, de laquelle résulte la cohésion des corps, est, comme l'on fait, un effet de leur attraction mutuelle. Lorsque l'on presse le ressort, on ne détruit pas cette adhérence, parce que, quoiqu'on écarte les parties, on ne les éloigne pas assez les unes des autres pour les mettre hors de leur sphère d'attraction mutuelle, & par conséquent dès qu'on cesse de presser, cette force qu'on remet, pour ainsi dire, en liberté, s'exerce, les parties séparées se rapprochent, & le ressort se rétablit. Si au contraire, par une pression trop forte, on écarte les parties cohérentes au point de les faire sortir de leur sphère d'attraction, le ressort se rompt, parce que la force de la compression a été plus grande que celle de la cohérence, c'est-à-dire, plus grande que celle de l'attraction mutuelle qui réunit ces parties. Le ressort ne peut donc s'exercer, qu'autant que les parties de la matière ont de la cohérence, c'est-à-dire, autant qu'elles sont unies par la force de leur attraction mutuelle, &, par conséquent, le ressort en général qui peut seul produire l'impulsion, & l'impulsion elle-même, se rapportent à la force d'attraction, & en dépendent comme un effet particulier d'un effet général ». Voyez aussi le premier volume des supplémens à l'Histoire Naturelle, édition in-4^o. page 2.

tient la cohérence & la dureté des corps; autant l'impulsion tend à les défunir & à les séparer. Ainsi, toutes les fois que les corps ne sont pas brisés par le choc, & qu'ils sont seulement comprimés, l'attraction, qui fait le lien de la cohérence, rétablit les parties dans leur première situation, en agissant en sens contraire, par répulsion, avec autant de force que l'impulsion avoit agi en sens direct; c'est ici, comme en tout, une réaction égale à l'action; on ne peut donc pas rapporter à l'impulsion les effets de l'attraction universelle; mais c'est au contraire cette attraction générale qui produit, comme première cause, tous les phénomènes de l'impulsion.

En effet, doit-on jamais perdre de vue les bornes de la faculté que nous avons de communiquer avec la Nature? Doit-on se persuader que ce qui ne tombe pas sous nos sens, puisse se rapporter à ce que nous voyons ou palpons? L'on ne connoît les forces qui animent l'univers, que par le mouvement & par ses effets: ce mot même de *forces*, ne signifie rien de matériel, & n'indique rien de ce qui peut affecter nos organes, qui cependant sont nos seuls moyens de communication avec la Nature. Ne devons-nous pas renoncer dès-lors à vouloir mettre au nombre des substances matérielles, ces forces générales de l'attraction & de l'impulsion primitive, en les transformant, pour aider notre imagination, en matières subtiles, en fluides élastiques, en substances réellement existantes, & qui, comme la lumière, la chaleur, le son & les odeurs, devroient affecter nos organes; car ces

rappports avec nous sont les seuls attributs de la matière que nous puissions saisir, les seuls que l'on doit regarder comme des agens mécaniques; & ces agens eux-mêmes, ainsi que leurs effets, ne dépendent-ils pas, plus ou moins, & toujours, de la force primitive, dont l'origine & l'essence nous seront à jamais inconnues, parce que cette force en effet n'est pas une substance, mais une puissance qui anime la matière?

Tout ce que nous pouvons concevoir de cette puissance primitive d'attraction, & de l'impulsion ou répulsion qu'elle produit, c'est que la matière n'a jamais existé sans mouvement; car l'attraction étant essentielle à tout atome matériel, cette force a nécessairement produit du mouvement, toutes les fois que les parties de la matière se sont trouvées séparées ou éloignées les unes des autres; elles ont dès-lors été forcées de se mouvoir & de parcourir l'espace intermédiaire, pour s'approcher & se réunir. Le mouvement est donc aussi ancien que la matière, & l'impulsion ou répulsion est contemporaine de l'attraction; mais, agissant en sens contraire, elle tend à éloigner tout ce que l'attraction a rapproché.

Le choc, & toute violente attrition entre les corps, produit du feu en divisant & repoussant les parties de la matière (*b*); & c'est de l'impulsion primitive que cet élément a tiré son origine; élément lequel seul est actif &

(*b*) Supplément, tome premier, page 8 & suiv.

fert de base & de ministre à toute force impulsive , générale & particulière , dont les effets sont toujours opposés & contraires à ceux de l'attraction universelle. Le feu se manifeste dans toutes les parties de l'univers, soit par la lumière, soit par la chaleur ; il brille dans le Soleil & dans les Astres fixes ; il tient encore en incandescence les grosses planètes ; il échauffe plus ou moins les autres planètes & les comètes ; il a aussi pénétré, fondu, enflammé la matière de notre globe, lequel ayant subi l'action de ce feu primitif, est encore chaud ; & quoique cette chaleur s'évapore & se dissipe sans cesse, elle est néanmoins très-active & subsiste en grande quantité, puisque la température de l'intérieur de la terre, à une médiocre profondeur, est de plus de dix degrés.

C'est de ce feu intérieur ou de cette chaleur propre du globe que provient le feu particulier de l'électricité. Nous avons déjà dit, dans notre introduction à l'Histoire des Minéraux, & tout nous le persuade, que l'électricité tire son origine de cette chaleur intérieure du globe ; les émanations continuelles de cette chaleur intérieure, s'élèvent perpendiculairement à chaque point de la surface de la terre ; elles sont bien plus abondantes à l'équateur que dans toutes les autres parties du globe. Assez nombreuses dans les zones tempérées, elles deviennent nulles ou presque nulles aux régions polaires, qui sont couvertes par la glace ou resserrées par la gelée. Le fluide électrique, ainsi que les émanations qui le produisent, ne peuvent donc jamais être en équi-

libre autour du globe ; ces émanations doivent nécessairement partir de l'équateur où elles abondent , & se porter vers les poles où elles manquent.

Ces courans électriques , qui partent de l'équateur & des régions adjacentes , se compriment & se resserrent , en se dirigeant à chaque pole terrestre , à-peu-près comme les méridiens se rapprochent les uns des autres ; dès-lors la chaleur obscure , qui émane de la terre , & forme ces courans électriques , peut devenir lumineuse en se condensant dans un moindre espace , de la même manière que la chaleur obscure de nos fourneaux devient lumineuse , lorsqu'on la condense en la tenant enfermée (c). Et c'est-là la vraie cause de ces feux qu'on regardoit autrefois comme des incendies célestes , & qui ne sont néanmoins que des effets électriques auxquels on a donné le nom d'aurores polaires. Elles sont plus fréquentes dans les saisons de l'automne & de l'hiver , parce que c'est le tems où les émanations de la chaleur de la terre sont le plus complètement supprimées dans les zones froides , tandis qu'elles sont toujours presque également abondantes dans la zone torride ; elles doivent donc se porter alors avec plus de rapidité de l'équateur aux poles , & devenir lumineuses par leur accumulation & leur resserrement dans un plus petit espace (d).

(c) Supplément , volume 2 , expériences sur les effets de la chaleur obscure.

(d) M. le Comte de la Cepède a publié , dans le

Mais ce n'est pas seulement dans l'atmosphère & à la surface du globe que ce fluide électrique produit de grands effets; il agit également, & même avec beaucoup plus de force, à l'intérieur du globe, & sur-tout dans les cavités qui se trouvent en grand nombre au-dessous des couches extérieures de la terre; il fait jaillir, dans tous ces espaces vides, des foudres plus ou moins puissantes; &, en recherchant les diverses manières dont peuvent se former ces foudres souterraines, nous trouverons que les quartz, les jaspes, les feld-spaths, les schorls, les granits & autres matières vitreuses, sont électrisables par frottement, comme nos verres factices, dont on se sert pour produire la force électrique, & pour isoler les corps auxquels on veut la communiquer.

Ces substances vitreuses doivent donc isoler les amas d'eau qui peuvent se trouver dans ces cavités, ainsi que les débris des corps

Journal de physique de 1778, un Mémoire dans lequel il suit les mêmes vues, relatives à l'électricité, que nous avons données dans notre introduction à l'Histoire des Minéraux, & rapporte l'origine des aurores boréales à l'accumulation du feu électrique qui part de l'équateur, & va se ramasser au-dessus des contrées polaires. En 1779, on a lu, dans une des séances publiques de l'Académie des Sciences, un Mémoire de M. Franklin, dans lequel ce savant Physicien attribue aussi la formation des auroles boréales au fluide électrique qui se porte & se condense au-dessus des glaces des deux poles.

organisés, les terres humides, les matières calcaires, & les divers filons métalliques. Ces amas d'eaux, ces matières métalliques, calcaires, végétales & humides, sont, au contraire, les plus puissans conducteurs du fluide électrique. Lors donc qu'elles sont isolées par les matières vitreuses, elles peuvent être chargées d'un excès plus ou moins considérable de ce fluide, de même qu'en sont chargées les nuées environnées d'un air sec qui les isole.

Des courans d'eau, produits par des pluies, plus ou moins abondantes, ou d'autres causes locales & accidentelles, peuvent faire communiquer des matières conductrices, isolées & chargées de fluide électrique, avec d'autres substances de même nature, également isolées, mais dans lesquelles ce fluide n'aura pas été accumulé; alors ce fluide de feu doit s'élaner du premier amas d'eau vers le second, & dès-lors il produit la foudre souterraine dans l'espace qu'il parcourt. Les matières combustibles s'allument; les explosions se multiplient; elles soulèvent & ébranlent des portions de terre d'une grande étendue, & des blocs de rochers en très-grande masse & en bancs continus; les vents souterrains, produits par ces grandes agitations, soufflent & s'élancent dès-lors, avec violence, contre des substances conductrices de l'électricité, isolées par des matières vitreuses; ils peuvent donc aussi électriser ces substances de la même manière que nous électrifions, par le moyen de l'air fortement agité, des conducteurs isolés, humides ou métalliques.

La foudre allumée par ces diverses causes, & mettant le feu aux matières combustibles, renfermées dans le sein de la terre, peut produire des volcans & d'autres incendies durables. Les matières enflammées dans leurs foyers, doivent, en échauffant les schistes & les autres matières vitreuses, de seconde formation, qui les contiennent & les isolent, augmenter l'affinité de ces dernières substances avec le feu électrique; elles doivent alors leur communiquer une partie de celui qu'elles possèdent, &, par conséquent, devenir électrisées en moins. Et c'est par cette raison que lorsque ces matières fondues, & rejetées par les volcans, coulent à la surface de la terre, ou qu'elles s'élèvent en colonnes ardentes au-dessus des cratères, elles attirent le fluide électrique des divers corps qu'elles rencontrent, & même des nuages suspendus au-dessus; car l'on voit alors jaillir, de tous côtés, des foudres aériennes, qui s'élancent vers les matières enflammées, vomies par les volcans: & comme les eaux de la mer parviennent aussi dans les foyers des volcans, & que la flamme est comme l'eau conductrice de l'électricité (*e*), elles communiquent une grande

(*e*) Il y a environ vingt ans que le nommé Aubert, faïancier à la Tour-d'Aignes, étant occupé à cuire une fournée de faïance, vit, avec le plus grand étonnement, le feu s'éteindre dans l'instant même, & passer d'un feu de cerise à l'obscurité totale. Le four étoit allumé depuis plus de vingt heures, & la vitrification de l'émail des

quantité de fluide électrique aux matières enflammées & électrisées en moins ; ce qui pro-

pièces étoit déjà avancée ; il fit tous ses efforts pour rallumer le feu, & achever sa cuite, mais inutilement. Il fut obligé de l'abandonner ».

» Je fus tout de suite averti de cet accident ; je me transportai à sa fabrique, où je vis ce four, effectivement obscur, conservant encore toute sa chaleur ».

» Il y avoit eu ce jour-là, vers les trois heures après midi, un orage, duquel partit le coup de tonnerre, qui avoit produit l'effet dont je viens de parler. L'on avoit vu du dehors la foudre ; le faïancier avoit entendu un coup qui n'avoit rien d'extraordinaire, sans appercevoir l'éclair ni la moindre clarté ; rien n'étoit dérangé dans la chambre du four, ni au toit. Le coup de tonnerre étoit entré par la *gueule de loup*, faite pour laisser échapper la fumée, & placée perpendiculairement sur le four, avec une ouverture de plus de dix pieds quarrés ».

» Curieux de voir ce qui s'étoit passé dans l'intérieur du four, j'assistai à son ouverture deux jours après ; il n'y avoit rien de cassé, ni même de dérangé ; mais l'émail appliqué sur toutes les pièces, étoit entièrement enfumé, & tacheté par-tout de points blancs & jaunes, sans doute dûs aux parties métalliques, qui n'avoient point eu le temps d'entrer en fusion ».

» Il est à croire que la foudre avoit passé à portée du feu qui l'avoit attirée & absorbée, sans qu'elle eût eu le temps ni le pouvoir d'éclater ».

» Mais, pour connoître la force de cet effet, il est nécessaire d'être instruit de la forme des fours en usage dans nos provinces, lesquels sont une masse de feu bien plus considérable que ceux des autres pays, parce qu'étant

duit de nouvelles foudres , & cause d'autres secouffes & des explosions qui bouleversent & entr'ouvrent la surface de la terre.

obligé d'y cuire avec les fagots ou branches de pins ou de chênes verts , qui donnent un feu extrêmement ardent , on est forcé d'écartier le foyer du dépôt de la marchandise ».

» La flamme parcourt dans ces fours plus de six toises de longueur. Ils sont partagés en trois pièces ; le corps du four , relevé sur le terrain , y est construit entre deux voûtes , le dessous est à moitié enterré , pour mieux conserver la chaleur , & il est précédé d'une voûte qui s'étend jusqu'à la porte par laquelle l'on jette les fagots , au nombre de trois ou quatre à la fois. On a l'attention de laisser brûler ces fagots sans en fournir de nouveaux , jusqu'à ce que la flamme , après avoir circulé dans tout le corps & s'être élevée , plus d'un pied , au sommet du four , soit absolument tombée ».

» Le four , dans lequel tomba le tonnerre , est de huit pieds de largeur en carré , sur environ dix pieds de hauteur : le dessous du four a les mêmes dimensions , mais il est élevé seulement de six pieds. On l'emploie à cuire des biscuits & le massicot , pour le blanc de la fournée suivante ; quant à la gorge du four , elle est aussi de six pieds de haut , mais de largeur inégale , puisque le four n'a pas quatre pieds de largeur à son ouverture. Il est donc aisé de conclure , que la force , qui put , en un seul instant , anéantir une pareille masse ignée , dut être d'une puissance étonnante ». *Extrait d'une lettre de M. la Tour d'Aigues , Président à Mortier au Parlement de Provence , écrite à M. d'Aubenton , Garde du Cabinet du Roi , de l'Académie des Sciences , &c.*

De plus, les substances vitreuses qui forment les parois des cavités des volcans, & qui ont reçu une quantité de fluide électrique, proportionnée à la chaleur qui les a pénétrées, s'en trouvent surchargées à mesure qu'elles se refroidissent: elles lancent de nouvelles foudres contre les matières enflammées, & produisent de nouvelles secouffes qui se propagent à des distances plus ou moins grandes, suivant la disposition des matières conductrices. Et comme le fluide électrique peut parcourir en un instant l'espace le plus vaste, en ébranlant tout ce qui se trouve sur son passage, c'est à cette cause que l'on doit rapporter les commotions & les tremblemens de terre qui se font sentir, presque dans le même instant, à de très-grandes distances; car si l'on veut juger de la force prodigieuse des foudres qui produisent les tremblemens de terre les plus étendus, que l'on compare l'espace immense & d'un très-grand nombre de lieues, que les substances conductrices occupent quelquefois dans le sein de la terre, avec les petites dimensions des nuages qui lancent la foudre des airs, dont la force suffit cependant pour renverser les édifices les plus solides.

On a vu le tonnerre renverser des blocs de rochers de plus de vingt-cinq toises cubes: les conducteurs souterrains peuvent être au moins cinquante mille fois plus volumineux que les nuages orageux; si leur force étoit en proportion, la foudre qu'ils produisent pourroit donc renverser plus de douze cens mille toises cubes; & comme la chaleur intérieure de la terre est beaucoup plus grande que celle de

l'atmosphère à la hauteur des nuages, la foudre de ces conducteurs électriques doit être augmentée dans cette proportion, & dès-lors on peut dire que cette force est assez puissante pour bouleverser & même projeter plusieurs millions de toises cubes.

Maintenant si nous considérons le grand nombre de volcans actuellement agissans, & le nombre infiniment plus grand des anciens volcans éteints, nous reconnoissons qu'ils forment de larges bandes dans plusieurs directions qui s'étendent autour du globe, & occupent des espaces d'une très-longue étendue dans lesquels la terre a été bouleversée, & s'est souvent affaïssée au-dessous, ou élevée au-dessus de son niveau. C'est sur-tout dans les régions de la zone torride que se sont faits les plus grands changemens. On peut suivre la ruine des continens terrestres, & leur abaissement sous les eaux, en parcourant les Isles de la mer du Sud. On peut voir, au contraire, l'élévation des terres, par l'inspection des montagnes de l'Amérique méridionale, dont quelques-unes sont encore des volcans agissans : on retrouve les mêmes volcans dans les Isles de la mer Atlantique, dans celles de l'Océan Indien & jusques dans les régions polaires, comme en Islande, en Europe & à la terre de Feu à l'extrémité de l'Amérique. La zone tempérée offre de même dans les deux hémisphères, une infinité d'indices de volcans éteints; & l'on ne peut douter que ces énormes explosions auxquelles l'électricité souterraine a la plus grande part, n'aient très-anciennement bouleversé les terres à la surface

du globe, à une assez grande profondeur, dans une étendue de plusieurs semaines de lieues en différens sens.

M. Faujas de Saint-Fonds, l'un de nos plus savans Naturalistes, a entrepris de donner la carte de tous les terrains volcanisés qui se voient à la surface du globe, & dont on peut suivre le cours sous les eaux de la mer, par l'inspection des Isles, des écueils & autres fonds volcanisés. Cet infatigable & bon observateur, a parcouru tous les terrains qui offrent en Europe des indices du feu volcanique, & il a extrait des voyageurs les renseignemens, sur cet objet, dans toutes les parties du monde; il a bien voulu me fournir des notes, en grand nombre, sur tous les volcans de l'Europe, qu'il a lui-même observés; j'ai cru devoir en présenter ici l'extrait, qui ne pourra que confirmer tout ce que nous avons dit sur les causes & les effets de ces feux souterrains.

En prenant le volcan brûlant du Mont-Hecla, en Islande, pour point de départ, on peut suivre, sans interruption, une assez large zone entièrement volcanisée, où l'observateur ne perd jamais de vue, un seul instant, les laves de toute espèce. Après avoir parcouru cette Isle, qui n'est qu'un amas de volcans éteints, adossés contre la montagne principale, dont les flancs sont encore embrasés, supposons qu'il s'embarque à la pointe de l'Isle qui porte le nom de *Long-Nés*. Il trouvera sur sa route *Vesterhorn*, *Portland* & plusieurs autres Isles volcaniques; il visitera celles de *Stromo*, remarquables par ses grandes chauffées de basalte, & ensuite les Isles de *Féroé*, où les

laves & les basaltes se trouvent mêlés de zéolites. Depuis Féroé, il se portera sur les Isles de *Schetland*, qui sont toutes volcanisées, & de-la aux Isles Orcades, lesquelles paroissent s'être élevées en entier d'une mer de feu. Les Orcades sont comme adhérentes aux Isles Hébrides. C'est dans cet archipel que se trouvent celles de S. Kilda, Sckie, Jona, Lyri, Ilikenkil, la vaste & singulière caverne basaltique de Staffa, connue sous le nom de grotte de Fingal, l'Isle de Mult qui n'est qu'un composé de basalte, pétri, pour ainsi dire, avec de la zéolite.

De l'Isle de Mult, on peut aller en Écosse par celle de Kereyru, également volcanisée, & arriver à Don Staffugé ou à Dunkel, sur les laves & les basaltes que l'on peut suivre sans interruption par le Duché d'Inverery, par celui de Perth, par Glascou, jusqu'à Edimbourg. Ici les volcans semblent avoir trouvé des bornes qui les ont empêchés d'entrer dans l'Angleterre proprement dite, mais ils se sont repliés sur eux-mêmes; on les suit sans interruption & sur une assez large zone qui s'étend depuis Dumbar, Cuperg, Stirling, jusqu'au bord de la mer, vers Poit-Patrick. L'Irlande est en face, & l'on trouve à une petite distance, les écueils du canal Saint-Georges, qui sont aussi volcanisés; l'on touche bientôt à cette immense colonnade, connue sous le nom de Chaussée des géans, & formant une ceinture de basalte prismatique, qui rend l'abord de l'Irlande presque inaccessible de ce côté.

En France, on peut reconnoître des volcans

éteints en Bretagne , entre Royan & Tréguier, & les suivre dans une partie du Limoufin , & en Auvergne , où se font faits de très-grands mouvemens , & de fortes éruptions de volcans actuellement éteints ; car les montagnes , les pics , les collines de basalte & de lave y sont si rapprochés , si accumulés , qu'ils offrent un systéme bizarre & disparate , très-différent de la disposition & de l'arrangement de toutes les autres montagnes. Le Mont d'Or & le Puits de Dôme peuvent être regardés comme autant de volcans principaux qui domoient sur tous les autres.

Les villes de Clermont , de Riom , d'Issoire , ne sont bâties qu'avec des laves , & ne reposent que sur des laves. Le cours de ces terrains volcanisés , s'étend jusqu'au-delà de l'Allier , & on en voit des indices dans une partie du Bourbonnois , & jusques dans la Bourgogne , auprès du Mont cenis , où l'on a reconnu le Pic conique de Drevin , formé par un faisceau de basalte , qui s'élève en pointe à trois cens pieds de hauteur , & forme une grande borne , qu'on peut regarder comme la limite du terrain volcanisé. Ces mêmes volcans d'Auvergne s'étendent , d'un côté , par Saint-Flour & Aurillac , jusqu'en Rouergue , & de l'autre , dans le Velay ; & en remontant la Loire jusqu'à sa source , parmi les laves , nous arriverons au Mont-Mezin , qui est un grand volcan éteint , dont la base a plus de douze lieues de circonférence , & dont la hauteur s'élève au-dessus de neuf cens toises. Le Vivarais est attenant au Velay , & l'on y voit un très-grand nombre de cratères de volcans éteints ,

& des chauffées de basaltes , que l'on peut suivre dans leur largeur jusqu'à Rochemaure , au bord du Rhône , en face de Montélimar : mais leur développement , en longueur , s'étend par Cassan , Saint-Tibéri , jusqu'à Agde , où la montagne volcanique de Saint-Loup , offre des escarpemens de lave d'une grande épaisseur & d'une hauteur très-considérable.

Il paroît qu'auprès d'Agde , les laves s'enfoncent sous la mer ; mais on ne tarde pas à les voir reparoître entre Marseille & Toulon , où l'on connoît le volcan d'Ollioule , & celui des environs de Tourves. De grands dépôts calcaires ont recouvert postérieurement plusieurs de ces volcans ; mais on en voit dont les sommités paroissent sortir du milieu de ces antiques dépouilles de la mer ; ceux des environs de Fréjus & d'Antibes , sont de ce nombre.

Ici les Alpes maritimes ont servi de barrière aux feux souterrains de la Provence , & les ont , pour ainsi dire , empêchés de se joindre à ceux de l'Italie , par la voie la plus courte ; car , derrière ces mêmes Alpes , il se trouve des volcans , qui , en ligne droite , ne sont éloignés que de trente lieues de ceux de Provence.

La zone incendiée a donc pris une autre route ; on peut même dire qu'elle a une double direction en partant d'Antibes. La première arrive , par une communication sous-marine , en Sardaigne ; elle coupe le Cap Carbonaira , traverse les montagnes de cette île , se replonge sous les eaux pour reparoître à Carthagène , & se joindre à la chaîne volcanisée du Portugal , jusqu'à Lisbonne , pour traverser
ensuite

ensuite une partie de l'Espagne, où M. Boules a reconnu plusieurs volcans éteints. Telle est la première ligne de jonction des volcans de France.

La seconde se dirige également par la mer, & va joindre l'Italie, entre Gênes & Florence. On entre ici dans un des plus vastes domaines du feu; l'incendie a été presque universel dans toute l'Italie & la Sicile, où il existe encore deux volcans brûlans, le Vésuve & l'Etna, des terrains embrasés, tels que la Solfatera, des Isles incendiées, dont une, celle de Stromboli, vomit sans relâche, & dans tous les tems, des laves, des pierres-ponces, & jette des flammes qui éclairent la mer au loin.

Le Vésuve nous offre un foyer en activité, couronné & recouvert, de toutes parts, des produits les plus remarquables du feu, & jusqu'à des Villes ensevelies à dix-huit cens pieds de profondeur, sous les matières projetées par le volcan: d'un côté, la mer nous montre les Isles volcanisées d'*Ischia*, de *Procida*, de *Caprée*, &c. & de l'autre le continent nous offre la pointe de *Missène*, *Baye*, *Pouzzoles*, le *Pausilipo*, *Portici*, la côte de *Sorrento*, le cap de *Minerve*.

Le lac *Agnano*, *Castrani*, le *Monte-Novo*, le *Monte-Barbaro*, la *Solfatera*, sont autant de cratères qui ont vomi, pendant plusieurs siècles, des monceaux immenses de matières volcaniques.

Mais, une chose digne de remarque, c'est que les volcans des environs de Naples & de

la terre de Labour, comme les autres volcans dont nous venons de parler, semblent toujours éviter les montagnes primitives, quartzeuses & granitiques, & c'est par cette raison qu'ils n'ont point pris leur direction par la Calabre, pour aller gagner la Sicile. Les grands courans de laves se sont frayés une route sous les eaux de la mer, & arrivent, du golfe de Naples, le long de la côté de Sorente, paroissant à découvert sur le rivage, & formant des écueils de matières volcaniques, qu'on voit de distance en distance, depuis le promontoire de Minerve jusqu'aux îles de Lipari. Les îles de *Baziluzzo*, les *Cabianca*, les *Canera*, *Panaria*, &c. sont sur cette ligne. Viennent ensuite l'île des *Salines*, celles de *Lipari*, *Volcanello* & *Volcano*, autre volcan brûlant, où les feux souterrains fabriquent, en grand, de grosses masses de véritables pierres ponce. En Sicile, les Monts-Neptuniens, comme les Alpes en Provence, ont forcé les feux souterrains à suivre leurs contours, & à prendre leur direction par le *val Demona*. Dans cette Isle, l'Etna élève fièrement sa tête au-dessus de tous les volcans de l'Europe; les éjections qu'a produit ce foyer immense, coupent le *val de Noto*, & arrivent à l'extrémité de la Sicile, par le *cap Passaro*.

Les matières volcaniques disparoissent encore ici sous les eaux de la mer, mais les écueils de basalte, qu'on voit de distance en distance, sont des signaux évidens qui tracent la route de l'embrasement; on peut arriver, sans s'en écarter, jusqu'à l'Archipel, où l'on trouve *Santorini*, & les autres volcans qu'un

Observateur célèbre a fait connoître dans son Voyage pittoresque de la Grèce (f).

De l'Archipel, on peut suivre par la Dalmatie les volcans éteints, décrits par M. Fortis, jusqu'en Hongrie, où l'on trouve ceux qu'a fait connoître M. de Born dans ses Lettres sur la Minéralogie de ce royaume. De la Hongrie, la chaîne volcanifiée se prolonge toujours, sans interruption, par l'Allemagne, & va joindre les volcans éteints d'Hannovre, décrits par Raspe; ceux-ci se dirigent sur Cassel, ville bâtie sur un vaste plateau de basalte; les feux souterrains qui ont élevé toutes les collines volcaniques des environs de Cassel, ont porté leur direction par le grand cordon des hautes montagnes volcanifiées de l'*Habichoual*, qui vont joindre le Rhin par Andernach, où les Hollandois font leur approvisionnement de *tras* (g) pour le convertir en pouzzolane; les bords du Rhin, depuis Andernach jusqu'au vieux Brisach, forment la continuité de la zone volcanifiée, qui traverse le Brisgau & se rapproche par-là de la France, du côté de Strasbourg.

D'après ce grand tableau des ravages du feu dans la partie du monde qui nous est la mieux connue, pourroit-on se persuader, ou même

(f) M. le Comte de Choiseuil-Gouffier.

(g) Le *tras* est un vrai basalte compacte ou poreux, facile à broyer, & dont les Hollandois font de la pouzzolane.

imaginer qu'il ait pu exister d'assez grands amas de matières combustibles, pour avoir alimenté pendant des siècles de siècles, des volcans multipliés en aussi grand nombre ? Cela seul suffiroit pour nous indiquer que la plupart des volcans actuellement éteints, n'ont été produits que par les foudres de l'électricité souterraine. Nous venons de voir, en effet, que les Pyrénées, les Alpes, l'Apennin, les Monts-Neptuniens en Sicile, le Mont-Granby en Angleterre, & les autres montagnes primitives, quartzeuses & granitiques, ont arrêté le cours des feux souterrains, comme étant par leur nature vitreuse, imperméables au fluide électrique, dont ils ne peuvent propager l'action, ni communiquer les foudres ; & qu'au contraire tous les volcans produits par les feux ou les tonnerres souterrains, ne se trouvent qu'aux environs de ces montagnes primitives, & n'ont exercé leur action que sur les schistes, les argiles, les substances calcaires & métalliques, & les autres matières de seconde formation & conductrices de l'électricité. Et comme l'eau est un des plus puissans conducteurs du fluide électrique, ces volcans ont agi avec d'autant plus de force, qu'ils se sont trouvés plus près de la mer, dont les eaux, en pénétrant dans leurs cavités, ont prodigieusement augmenté la masse des substances conductrices, & l'action de l'électricité. Mais, jetons encore un coup-d'œil sur les autres différences remarquables qu'on peut observer dans la continuité des terrains volcanisés.

L'une des premières choses qui s'offrent à

nos considérations, c'est cette immense continuité de basaltes & de laves, lesquels s'étendent, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des terrains volcanisés. Ces basaltes & ces laves contenant une très-grande quantité de matières ferrugineuses, doivent être regardés comme autant de conducteurs de l'électricité; ce sont, pour ainsi dire, des barres métalliques, c'est-à-dire, des conducteurs à plusieurs centaines de lieues du fluide électrique, & qui peuvent le transmettre en un instant, de l'une à l'autre de leurs extrémités, tant à l'intérieur de la terre, qu'à sa surface. L'on doit donc rapporter à cette cause les commotions & tremblemens de terre qui se font sentir, presque en même-tems, à des distances très-éloignées.

Une seconde considération très-importante, c'est que tous les volcans, & sur-tout ceux qui sont encore actuellement agissans, portent sur des cavités dont la capacité est au moins égale au volume de leurs projections; le Monte-Nuovo, voisin du Vésuve, s'est élevé presque subitement, c'est-à-dire, en deux ou trois jours, dans l'année 1538, à la hauteur de plus de mille pieds, sur une circonférence de plus d'une lieue à la base; & cette énorme masse sortie des entrailles de la terre, dans un terrain qui n'étoit qu'une plaine, a nécessairement laissé des cavités au moins égales à son volume; de même, il y a toute raison de croire que l'Etna, dont la hauteur est de plus de dix-huit cents toises, & la circonférence à la base de près de cinquante lieues, ne s'est élevé que par la force des foudres souterraines, & que, par conséquent, cette très-énorme

masse de matière projetée porte sur plusieurs cavités, dont le vide est au moins égal au volume soulevé. On peut encore citer les îles de Santorin, qui, depuis l'année 237 avant notre Ere, se sont abîmées dans la mer, & élevées au dessus de la terre à plusieurs reprises, & dont les dernières catastrophes sont arrivées en 1707. « Tout l'espace, dit M. le » Comte de Choiseul-Gouffier, actuellement » rempli par la mer, & contenu entre Santorin » & Thérésia, aujourd'hui Aspronzyi, faisoit » partie de la grande île, ainsi que Thérésia » elle-même. Un immense volcan s'est allumé, » & a dévoré toutes les parties intermédiaires. » Je retrouve dans toute la côte de ce golfe, » composée de rochers escarpés & calcinés, » les bords de ce même foyer, &, si j'ose » le dire, les parois internes du creuset, où » cette destruction s'est opérée; mais ce qu'il » faut sur-tout remarquer, c'est l'immense » profondeur de cet abîme, dont on n'a jamais » pu réussir à trouver le fond. »

Enfin, nous devons encore observer, en général, que le Vésuve, l'Etna & les autres volcans, tant agissans qu'éteints, sont entourés de collines volcaniques, projetées par les feux souterrains, & qui ont dû laisser à leur place des cavités égales à leur volume. Ces collines, composées de laves & de matières fondues & projetées, sont connues en Italie sous le nom de Monticelli, & elles sont si multipliées dans le royaume de Naples, que leurs bases se touchent en beaucoup d'endroits. Ainsi, le nombre des cavités ou boursoufflures du globe, formées par le feu primitif, a dû

diminuer par les affaiffemens fucceffifs des cavernes, dont les eaux auront percé les voûtes, tandis que les feux fouterrains ont produit d'autres cavités, dont nous pouvons eftimer la capacité par le volume des matières projetées, & par l'élévation des montagnes volcaniques.

Je ferois même tenté de croire que les montagnes volcaniques des Cordillières, telles que Chimborazo, Cottoxaxi, Pichencha, Sangai, &c. dont les feux font actuellement agiffans, & qui s'élèvent à plus de trois mille toifes, ont été foulévées à cette énorme hauteur par la force de ces feux, puiſque l'Etna nous offre un exemple d'un pareil ſoulèvement juſqu'à la hauteur de dix-huit cens toifes, & dès-lors, ces montagnes volcaniques des Cordillières ne doivent point être regardées comme des bourſufflures primitives du globe, puiſqu'elles ne font compoſées ni de quartz, ni de granit, ni d'autres matières vitreufes qui auroient arrêté l'effet des foudres fouterraines, de même qu'en Europe nous voyons les Alpes & les Pyrénées avoir arrêté & rompu tous les efforts de cette électricité. Il en doit être de même des montagnes volcaniques du Mexique & des autres parties du monde, où l'on trouve des volcans encore agiffans.

A l'égard des volcans éteints, quoiqu'ils aient tous les caractères des volcans actuellement brûlans, nous remarquerons que les uns, tels que le Pui-de-Dome, qui a plus de huit cens toifes d'élévation, le Cantal en Auvergne, qui en a près de mille, & le Mont-Mezin en Vivarais, dont la hauteur eſt à-peu-près égale

à celle du Cantal, doivent avoir des cavités au-dessous de leurs bases, & que d'autres se sont en partie éboulés depuis qu'ils ont cessé d'agir; cette différence se remarque par celle de la forme de leurs bouches ou cratères. Le Mont Mezin, le Cantal, le colet d'Aisa, la coupe de Saufac, la Gravène de Mont-Pesat, présentent tous des cratères d'une entière conservation, tandis que d'autres n'offrent qu'une partie de leurs bouches en entonnoir qui subsiste encore, & dont le reste s'est affaissé dans des cavités souterraines.

Mais, le principal & le plus grand résultat que nous puissions tirer de tous ces faits, c'est que l'action des foudres & des feux souterrains, ayant été assez violente pour élever dans nos zones tempérées des montagnes telles que l'Etna, jusqu'à dix-huit cents toises de hauteur, nous devons cesser d'être étonnés de l'élévation des montagnes volcaniques des Cordillères jusqu'à trois mille toises. Deux fortes raisons me persuadent de la vérité de cette présomption. La première, c'est que le globe étant plus élevé sous l'équateur, a dû, dès les premiers tems de sa consolidation, former des boursoufflures & des cavités beaucoup plus grandes dans les parties équatoriales que dans les autres zones, & que, par conséquent, les foudres souterraines auront exercé leur action avec plus de liberté & de puissance dans cette région, dont nous voyons, en effet, que les affaissemens sous les eaux, & les élévations au-dessus de la terre, sont plus grandes que par-tout ailleurs; parce que indépendamment de l'étendue plus considérable de cavités, la
chaleur

chaleur intérieure du globe, & celle du soleil, ont dû augmenter encore la puissance des foudres & des feux souterrains.

La seconde raison, plus décisive encore que la première, c'est que ces volcans, dans les Cordillères, nous démontrent qu'elles ne sont pas de première formation, c'est-à-dire, entièrement composées de matières vitreuses, quartzeuses ou granitiques, puisque nous sommes assurés, par la continuité des terrains volcaniques dans l'Europe entière, que jamais les foudres souterraines n'ont agi contre ces matières primitives, & qu'elles en ont partout suivi les contours sans les entamer, parce que ces matières vitreuses, n'étant point conductrices de l'électricité, n'ont pu en subir ni propager l'action. Il est donc à présumer que routes les montagnes volcaniques, soit dans les Cordillères, soit dans les autres parties du monde, ne sont pas de première formation, mais ont été projetées ou soulevées par la force des foudres & des feux souterrains, tandis que les autres montagnes dans lesquelles, comme aux Alpes & aux Pyrénées, &c. l'on ne voit aucun indice de volcan, sont en effet les montagnes primitives, composées de matières vitreuses, qui se refusent à toute action de l'électricité.

Nous ne pouvons donc pas douter que la force de l'électricité n'ait agi en toute liberté, & n'ait fait de violentes explosions dans les cavités ou boursoufflures occasionnées par l'action du feu primitif; en sorte qu'on doit présumer, avec fondement, qu'il a existé des volcans dès ces premiers tems, & que ces

volcans n'ont pas eu d'autres causes que l'action des foudres souterraines. Ces premiers & plus anciens volcans n'ont été, pour ainsi dire, que des explosions momentanées, & dont le feu n'étant pas nourri par les matières combustibles, n'a pu se manifester par des effets durables; ils se sont, pour ainsi dire, éteints après leur explosion, qui néanmoins a dû projeter toutes les matières que la foudre avoit frappées & déplacées. Mais, lorsque dans la suite, les eaux, les substances métalliques, & autres matières volatiles sublimées par le feu, & reléguées dans l'atmosphère, sont tombées & se sont établies sur le globe, ces substances, toutes conductrices de l'électricité, ont pu s'accumuler dans les cavernes souterraines. Les végétaux s'étant dès-lors multipliés sur les hauteurs de la terre, & les coquillages s'étant en même-tems propagés, & ayant pullulé au point de former, par leurs dépouilles, de grands amas de matières calcaires, toutes ces matières conductrices se sont de même rassemblées dans ces cavités intérieures, & dès-lors l'action des foudres électriques a dû produire des incendies durables, & d'autant plus violens, que ces volcans se sont trouvés plus voisins des mers dont les eaux, par leur conflit avec le feu, ont encore augmenté la force & la durée des explosions; & c'est par cette raison que le pied de tous les volcans, encore actuellement agissans, se trouve voisin des mers, & qu'il n'en existe pas dans l'intérieur des continens terrestres.

On doit donc distinguer deux sortes de volcans; les premiers, sans alimens, & unique-

ment produits par la force de l'électricité souterraine; les seconds, alimentés par les matières combustibles. Les premiers de tous les volcans n'ont été que des explosions momentanées dans le tems de la consolidation du globe. Ces explosions peuvent nous être représentées en petit, par les étincelles que lance un boulet de fer rougi à blanc, en se refroidissant. Elles sont devenues plus violentes & plus fréquentes par la chute des eaux, dont le conflit avec le feu a dû produire de plus fortes secousses & des ébranlemens plus étendus. Ces premiers & plus anciens volcans ont laissé des bouches ou cratères, autour desquels se trouvent des laves, & autres matières fondues par les foudres, de la même manière que la force électrique mise en jeu par nos foibles instrumens, fond ou calcine toutes les matières sur lesquelles elle est dirigée.

Il y a donc toute apparence que, dans le nombre infini de volcans éteints qui se trouvent à la surface de la terre, la plupart doivent être rapportés aux premières époques des révolutions du globe après sa consolidation, pendant lesquelles ils n'ont agi que par momens & par l'effet subit des foudres souterraines, dont la violence a soulevé les montagnes & entr'ouvert les premières couches de la terre, avant que la Nature n'eût produit assez de végétaux, de pyrites & d'autres substances combustibles pour servir d'aliment aux volcans durables, tels que ceux qui sont encore actuellement agissans.

Ce sont aussi ces foudres électriques souterraines qui causent la plupart des tremblemens

de terre. Je dis, la plupart, car la chute & l'affaïssement subit des cavernes intérieures du globe, produisent aussi des mouvemens qui ne se font sentir qu'à de petites distances; ce sont plutôt des trépидations que de vrais tremblemens, dont les plus fréquens & les plus violens doivent se rapporter aux commotions produites par les foudres électriques, puisque ces tremblemens se font souvent sentir, presque au même moment, à plus de cent lieues de distance & dans tout l'espace intermédiaire. C'est le coup électrique qui se propage subitement & aussi loin que s'étendent les corps qui peuvent lui servir de conducteurs. Les secousses occasionnées par ces tonnerres souterrains, sont quelquefois assez violentes pour bouleverser les terres en les élevant ou les abaissant, & changer en même tems la position des sources & la direction du cours des eaux.

Lorsque cette force de l'électricité agit à la surface du globe, elle ne se manifeste pas uniquement par des foudres, par des commotions & par les autres effets que nous venons d'exposer. Elle paroît changer de nature, & produit de nouveaux phénomènes. En effet, elle se modifie pour donner naissance à une nouvelle force à laquelle on a donné le nom de magnétisme; mais le magnétisme, bien moins général que l'électricité, n'agit que sur les matières ferrugineuses, & ne se montre que par les effets de l'aimant & du fer, lesquels seuls peuvent fléchir & attirer une portion du courant universel & électrique, qui se porte directement & en sens contraire, de l'équateur aux deux pôles.

Telle est donc l'origine des diverses forces , tant générales que particulières , dont nous venons de parler. L'attraction , en agissant en sens contraire de sa direction , a produit l'impulsion dès l'origine de la matière. Cette impulsion a fait naître l'élément du feu qui a produit l'électricité ; & nous allons voir que le magnétisme n'est qu'une modification particulière de cette électricité générale , qui se fléchit dans son cours vers les matières ferrugineuses.

Nous ne connoissons toutes ces forces que par leurs effets ; les uns sont constans & généraux , les autres paroissent variables & particulières. La force d'attraction est universellement répandue , elle réside dans tout atome de matière & s'étend dans le système entier de l'univers , tandis que celle qui produit l'électricité agit à l'intérieur & s'étend à la surface du globe terrestre , mais n'affecte pas tout les corps de la même manière. Néanmoins cette force électrique est encore plus générale que la force magnétique , qui n'appartient à aucune autre substance qu'à l'aimant & au fer.

Ces deux forces particulières ont des propriétés communes avec celle de l'attraction universelle. Toutes trois agissent à plus ou moins de distance , & les effets du magnétisme & de l'électricité sont toujours combinés avec l'effet général de l'attraction qui appartient à toute matière , & qui , par conséquent , influe nécessairement sur l'action de ces deux forces , dont les effets , comparés entre eux , peuvent être semblables ou différens , variables ou constans , fugitifs ou permanens , & souvent pa-

roître opposés ou contraires à l'action de la force universelle : car, quoique cette force d'attraction s'exerce sans cesse en tout & partout, elle est vaincue par celles de l'électricité & du magnétisme, toutes les fois que ces forces agissent avec assez d'énergie pour surmonter l'effet de l'attraction, qui n'est jamais que proportionnel à la masse des corps.

Les effets de l'électricité & du magnétisme sont produits par des forces impulsives particulières, qu'on ne doit point assimiler à l'impulsion ou répulsion primitive; celle-ci s'exerce dans l'espace vide, & n'a d'autre cause que l'attraction qui force toute matière à se rapprocher pour se réunir. L'électricité & le magnétisme supposent, au contraire, des impulsions particulières, causées par un fluide actif, qui environne les corps électriques & magnétiques, & qui doit les affecter différemment suivant leur différente nature.

Mais, quel est ou peut être l'agent ou le moyen employé par la Nature, pour déterminer & fléchir l'électricité du globe en magnétisme vers le fer, de préférence à toute autre masse minérale ou métallique ? Si les conjectures, ou même de simples vues, sont permises sur un objet qui, par sa profondeur & son ancienneté contemporaine des premières révolutions de la terre, semble devoir échapper à nos regards, & même à l'œil de l'imagination, nous dirons que la matière ferrugineuse, plus difficile à fondre qu'aucune autre, s'est établie sur le globe, avant toute autre substance métallique, & que dès-lors elle fut frappée la première, & avec le plus de force & de durée

par les flammes du feu primitif; elle dut donc en contracter la plus grande affinité avec l'élément du feu; affinité qui se manifeste par la combustibilité du fer & par la prodigieuse quantité d'air inflammable ou feu fixe qu'il rend dans ses dissolutions; & par conséquent de toutes les matières que l'électricité du globe peut affecter, le fer, comme ayant spécialement plus d'affinité avec ce fluide de feu & avec les forces dont il est l'ame, en ressent & marque mieux tous les mouvemens, tant de direction que d'inflexion particulière, dont néanmoins les effets sont tous subordonnés à la grande action & à la direction générale du fluide électrique de l'équateur vers les poles.

Car il est certain que s'il n'y avoit point de fer sur la terre, il n'y auroit ni aimant ni magnétisme, & que la force électrique n'en existeroit ni ne subsisteroit pas moins, avec sa direction constante & générale de l'équateur aux poles; & il est tout aussi certain que le cours de ce fluide se fait en deux sens opposés, c'est-à-dire, de l'équateur aux deux poles terrestres, en se resserrant & s'inclinant, comme les méridiens se resserrent & s'inclinent sur le globe; & l'on voit seulement que la direction magnétique, quoique soumise à cette grande loi, reçoit des inflexions dépendantes de la position des grandes masses de matières ferrugineuses, & de leur gissement dans les différens continens.

En comparant les effets de l'action d'une petite masse d'aimant, avec ceux que produit la masse entière du globe terrestre, il paroît que ce globe possède en grand toutes les pro-

priétés dont les aimans ne jouissent qu'en petit. Cependant la masse du globe entier n'est pas, comme les petites masses de l'aimant, composée de matières ferrugineuses ; mais on peut dire que sa surface entière est mêlée d'une grande quantité de fer magnétique, puisque toutes les mines primitives sont attirables à l'aimant, & que de même les basaltes, les laves & toutes les mines secondaires revivifiées par le feu & par les coups de la foudre souterraine, sont également magnétiques. C'est cette continuité de matière ferrugineuse magnétique, sur la surface de la terre qui a produit le magnétisme général du globe, dont les effets sont semblables à ceux du magnétisme particulier d'une pierre d'aimant. Et c'est de l'électricité générale du globe, que provient l'électricité particulière ou magnétisme de l'aimant. D'ailleurs la force magnétique n'ayant d'action que sur la matière ferrugineuse, ce seroit méconnoître la simplicité des loix de la Nature, que de la charger d'un petit procédé solitaire & d'une force isolée qui ne s'exerceroit que sur le fer. Il me paroît donc démontré que le magnétisme, qu'on regardoit comme une force particulière & isolée, dépend de l'électricité dont il n'est qu'une modification occasionnée par le rapport unique de son action avec la nature du fer.

Et même, quoique le magnétisme n'appartienne qu'à la matière ferrugineuse, on ne doit pas le regarder comme une des propriétés essentielles de cette matière, car ce n'est qu'une simple qualité accidentelle que le fer acquiert ou qu'il perd, sans aucun changement & sans

augmentation ni déperdition de sa substance. Toute matière ferrugineuse qui aura subi l'action du feu, prendra du magnétisme par le frottement, par la percussion, par tout choc, toute action violente de la part des autres corps; encore n'est-il pas nécessaire d'avoir recours à une force extérieure pour donner au fer cette vertu magnétique, car il la prend aussi de lui-même, sans être ni frappé, ni mu, ni frotté; il la prend dans l'état du plus parfait repos, lorsqu'il reste constamment dans une certaine situation, exposé à l'action du magnétisme général, car dès-lors il devient aimant en assez peu de tems. Cette force magnétique peut donc agir sur le fer, sans être aidée d'aucune autre force motrice, & dans tous les cas, elle s'en fait sans en étendre le volume, & sans en augmenter ni diminuer la masse.

Nous avons parlé de l'aimant, comme des autres matières ferrugineuses, dans notre Histoire des Minéraux, à l'article du fer; mais nous nous sommes réservé d'examiner de plus près ce minéral magnétique qui, quoiqu'aussi brut qu'aucun autre, semble tenir à la nature active & sensible des êtres organisés; l'attraction, la répulsion de l'aimant, sa direction vers les poles du monde, son action sur les corps animés, & la faculté qu'il a de communiquer toutes ses propriétés sans en perdre aucune, sans que ses forces s'épuisent, & même sans qu'elles subissent le moindre affoiblissement, toutes ces qualités, réunies ou séparées, paroissent être autant de vertus magiques, & sont au moins des attributs uniques, des singularités de Nature d'autant plus

étonnantes qu'elles semblent être sans exemple; & que, n'ayant été jusqu'ici que mal connues & peu comparées, on a vainement tenté d'en deviner les causes.

Les Philosophes anciens, plus sages, quoique moins instruits que les modernes, n'ont pas eu la vaine prétention de vouloir expliquer, par des causes mécaniques, tous les effets de la Nature; & lorsqu'ils ont dit que l'aimant avoit des affections d'amour & de haine, ils indiquoient seulement, par ces expressions, que la cause de ces affections de l'aimant devoit avoir quelque rapport avec la cause qui produit de semblables affections dans les êtres sensibles. Et peut-être se trompoient-ils moins que les Physiciens récents, qui ont voulu rapporter les phénomènes magnétiques aux loix de notre mécanique grossière. Aussi tous leurs efforts, tous leurs raisonnemens appuyés sur des suppositions précaires, n'ont abouti qu'à démontrer l'erreur de leurs vues dans le principe, & l'insuffisance de leurs moyens d'explication. Mais, pour mieux connoître la nature du magnétisme & sa dépendance de l'électricité, comparons les principaux effets de ces deux forces, en présentant, d'abord, tous les faits semblables ou analogues, & sans dissimuler ceux qui paroissent différens ou contraires.

L'action du magnétisme & celle de l'électricité, sont également variables, tantôt en plus, tantôt en moins; & leurs variations particulières dépendent en grande partie de l'état de l'atmosphère. Les phénomènes électriques que nous pouvons produire, augmen-

tent, en effet, ou diminuent de force, & même sont quelquefois totalement supprimés, suivant qu'il y a plus ou moins d'humidité dans l'air, que le fluide électrique s'est plus ou moins répandu dans l'atmosphère, & que les nuages orageux y sont plus ou moins accumulés. De même les barres de fer, que l'on veut aimanter par la seule exposition aux impressions du magnétisme général, acquièrent plus ou moins promptement la vertu magnétique, suivant que le fluide électrique est plus ou moins abondant dans l'atmosphère; & les aiguilles des boussoles éprouvent des variations, tant périodiques qu'irrégulières, qui ne paroissent dépendre que du plus ou du moins de force de l'électricité de l'air.

L'aimant primordial n'est qu'une matière ferrugineuse, qui ayant d'abord subi l'action du feu primitif, s'est ensuite aimantée par l'impression du magnétisme du globe, & en général, la force magnétique n'agit que sur le fer ou sur les matières qui en contiennent; de même la force électrique ne se produit que dans certaines matières, telles que l'ambre, les résines, les verres & les autres substances qu'on appelle *électriques par elles-mêmes*, quoiqu'elle puisse se communiquer à tous les corps.

Les aimans ou fers aimantés s'attirent mutuellement dans un sens, & se repoussent réciproquement dans le sens opposé; cette répulsion & cette attraction sont plus sensibles; lorsqu'on approche l'un de l'autre leurs poles de même nom ou de différent nom. Les verres, les résines & les autres corps électriques par eux-mêmes, ont aussi, dans plusieurs circon-

tances , des parties polaires , des portions électrisées en plus & d'autres en moins , dans lesquelles l'attraction & la répulsion se manifestent par des effets constans & bien distincts.

Les forces électrique & magnétique s'exercent également en sens opposé & en sens direct ; & leur réaction est égale à leur action.

On peut , en armant les aimans d'un fer qui les embrasse , diriger ou accumuler sur un ou plusieurs points la force magnétique ; on peut de même , par le moyen des verres & des résines , ainsi qu'en isolant les substances conductrices de l'électricité , diriger & condenser la force électrique , & ces deux forces électrique & magnétique peuvent être également dispersées , changées ou supprimées à volonté. La force de l'électricité & celle du magnétisme peuvent de même se communiquer aux matières que l'on approche des corps dans lesquels on a excité ces forces.

Souvent , pendant l'orage , l'électricité des nuées a troublé la direction de l'aiguille de la boussole (*h*) ; & même l'action de la foudre aérienne a influé quelquefois sur le magnétisme au point de détruire & de changer tout-à-coup , d'un pôle à l'autre , la direction de l'aimant (*i*).

Une forte étincelle électrique , & l'action du tonnerre , paroissent également donner la

(*h*) Voyez la relation de Carteret , dans le premier voyage de Cook.

(*i*) *Transact. philosoph.* N°. 127 , page 647 , & N°. 157 , page 520.

vertu magnétique aux corps ferrugineux, & la vertu électrique aux substances que la Nature a rendues propres à recevoir immédiatement l'électricité, telles que les verres & les résines. M. le Chevalier de Rozières, Capitaine au Corps-Royal du Génie, est parvenu à aimanter des barres d'acier, en tirant des étincelles par le bout opposé à celui qui recevoit l'électricité, sans employer les commotions plus ou moins fortes des grandes batteries électriques (*k*), & même sans en tirer des étincelles, & seulement en les électrisant pendant plusieurs heures de suite (*l*).

Des bâtons de soufre ou de résine qu'on laisse tomber, à plusieurs reprises, sur un corps dur, acquièrent la vertu électrique, de même que des barres de fer qu'on laisse tomber plusieurs fois de suite, d'une certaine hauteur; prennent du magnétisme par l'effet de leurs chûtes répétées (*m*).

On peut imprimer la vertu magnétique à une barre de fer, de telle sorte qu'elle présente une suite de poles alternativement opposés;

(*k*) Lettre de M. de Rozières, Secrétaire de la Société patriotique de Valence, & Capitaine au Corps-Royal du Génie, à M. le Comte de Buffon, du 14 Décembre 1786.

(*l*) Cette dernière manière n'a été trouvée que nouvellement, par M. le Chevalier de Rozières, qui nous en a fait part par sa lettre du 30 Avril 1787.

(*m*) Mémoire de M. Liphardt, Journal de Physique, Juin 1787.

on peut également électriser une lame ou un tube de verre, de manière qu'on y remarque une suite de poles alternativement opposés (*n*).

Lorsqu'une barre de fer s'aimante par sa seule proximité avec l'aimant, l'extrémité de cette barre, qui en est la plus voisine, acquiert un pole opposé à celui que l'aimant lui présente. De même une barre de fer isolée peut recevoir deux électricités opposées par le voisinage d'un corps électrisé; le bout qui est le plus proche de ce corps jouit, comme dans l'aimant, d'une force opposée à celle dont il subit l'action.

Les matières ferrugineuses réduites en rouille, en ochre, & toutes les dissolutions du fer par l'acide aérien ou par les autres acides, ne peuvent recevoir la vertu magnétique; & de même ces matières ferrugineuses ne peuvent, dans cet état de dissolution, acquérir la vertu électrique.

Si l'on suspend une lame de verre, garnie à ses deux bouts de petites plaques de métal, dont l'une sera électrisée en plus, l'autre en moins, & si cette lame, ainsi préparée, peut se mouvoir librement lorsqu'on en approchera un corps électrique qui jouit aussi des deux électricités, la lame de verre présentera

(*n*) Voyez, à ce sujet, les expériences de M. Epinus, dans la dissertation que ce Physicien a publiée à la tête de son ouvrage, sur le magnétisme, & celle de M. le Comte de la Cépède, dans son essai sur l'électricité, tome premier.

les mêmes phénomènes que l'aiguille aimantée présente auprès d'un aimant (o).

Les fortes étincelles électriques revivifient les chaux de fer, & leur rendent la propriété d'être attirées par l'aimant (p). Les foudres souterraines & aériennes revivifient de même, à l'intérieur & à la surface de la terre, une prodigieuse quantité de matières ferrugineuses, réduites en chaux par les élémens humides.

La plupart des schorls, & particulièrement la tourmaline, présentent des phénomènes électriques qui ont la plus grande analogie avec ceux de l'aimant (q). Lorsque ces matières ont été chauffées ou frottées, elles ont, pour ainsi dire, des parties polaires, dont les unes sont électrisées en plus & les autres en moins, & qui attirent ou repoussent les corps électrisés.

Les aurores polaires, qui, comme nous l'avons dit, ne sont que des lumières électriques, influent plus qu'aucune autre affection de l'atmosphère, sur les variations de l'aiguille aimantée. Les observations de MM,

(o) Voyez la dissertation prononcée par M. Epinus, à Pétersbourg, au mois de Septembre 1758.

(p) Voyez, sur ce sujet, un Mémoire de M. le Comte de Milly, lu à l'Académie des Sciences, & celui que M. de Wensmarum vient de publier.

(q) Voyez la dissertation de M. Epinus, dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1756.

Vanſwinden & de Caſſini, ne permettent plus de douter de ce fait (r).

Les perſonnes dont les nerfs ſont délicats, & ſur lesquelles l'électricité agit d'une manière ſi marquée, reçoivent auſſi du magnétiſme des impreſſions aſſez ſenſibles; car l'aimant peut, en certaines circonſtances, ſuſpendre & calmer les irritations nerveuſes, & appaiſer les douleurs aiguës. L'action de l'aimant qui, dans ce cas, eſt calmante & même engourdiſſante, ſemble arrêter le cours, & fixer pour un temps le mouvement trop

(r) Voyez l'ouvrage de M. Vanſwinden, intitulé : *de l'Analogie de l'Electricité & du Magnétiſme*, dans lequel cet excellent obſervateur a prouvé que les variations extraordinaires des aiguilles aimantées, les pertubations dans leurs variations diurnes, & même quelques changemens aſſez conſtans dans leurs déclinaifons, ne ſont jamais plus grands que dans le temps où paroiffent les aurores boréales; M. le Comte de Caſſini, de l'Académie des Sciences, a obſervé avec une aiguille aimantée, ſuivant la méthode de M. Coulomb, que la variation diurne n'étoit ordinairement que de quelques minutes, & que les aurores boréales influoient plus qu'aucune autre cauſe ſur cette variation. » Le 23 Septembre 1781, la direction étoit, dit-il, le matin ſur 26 minutes de la diviſion du micromètre; à deux heures après midi, elle parvint à un degré. Ce grand mouvement annonçoit quelque choſe d'extraordinaire, l'aiguille enſuite rétrograda vers l'Est, non-ſeulement de tout le degré où elle étoit parvenue, mais encore de 13 minutes en-deçà, où elle fut obſervée à neuf heures du ſoir. C'eſt alors qu'on s'apperçut d'une

&

rapide ou déréglé des torrens de ce fluide électrique qui, quand, il est sans frein, ou se trouve sans mesure dans le corps animal, en irrite les organes, & l'agite par des mouvemens convulsifs.

Il existe des animaux dans lesquels, indépendamment de l'électricité vitale qui appartient à tout être vivant, la Nature a établi un organe particulier d'électricité, &, pour ainsi dire, un sens électrique & magnétique. La torpille (s);, l'anguille électrique de

aurore boréale, dont l'effet, sur l'aiguille, avoit été par conséquent de 37 minutes. Le 25, une autre aurore boréale ne produisit qu'une variation totale de 35 minutes. Il faut, à la vérité, défalquer l'effet ordinaire de la variation diurne, qui est d'environ 14 minutes. Il a paru que l'effet des aurores boréales précèdent souvent de plusieurs heures l'apparition de ces aurores, & se prolongeoit aussi longtemps après. Le 12 Mai 1783, deux aiguilles d'acier fondu, très fortement aimantées, rétrogradèrent de 14 minutes plus que de coutume, & l'on remarqua un bandeau d'aurore boréale, véritable cause de cet effet, qui n'avoit pas eu lieu les jours précédens, & qui n'eut plus lieu le lendemain. . . . Parmi les causes perturbatrices de la variation diurne, les aurores boréales sont sans doute les plus fortes; leur effet dérange absolument la direction des aiguilles aimantées qu'elles agitent en tout sens, & d'une quantité plus ou moins grande, selon la force & l'étendue du phénomène. . . . Extrait du Mémoire de M. le Comte de Cassini, adressé aux Auteurs du Journal de Physique.

(s) La torpille ressemble, par sa forme, à la raye. C'est un poisson des plus singuliers, & qui produit sur

Surinam, le trembleur du Niger (1), sem^{ble} réunir & concentrer dans une même faculté, la force de l'électricité & celle du

le corps humain d'étranges effets. Pour peu qu'on le touche, ou si par hasard on vient à marcher dessus, on se sent saisi d'un engourdissement par tout le corps, mais sur-tout dans la partie qui a touché immédiatement la torpille. On remarque encore le même effet, quand on touche ce poisson avec quelque chose que l'on tient à la main. J'ai moi-même ressenti un assez grand engourdissement dans le bras droit, pour avoir appuyé, pendant quelque temps, ma canne sur le corps de ce poisson, & je ne doute pas que l'effet n'en eût été plus violent, si l'animal n'avoit été prêt d'expirer. Car il produit cet effet à mesure qu'il est plus vigoureux, & il cesse de le produire dès qu'il est mort; on peut en manger sans inconvénient. J'ajouterai encore que l'engourdissement ne passe pas aussi vite que certains Naturalistes le disent. Le mien diminua insensiblement, & le lendemain j'en sentis encore quelques restes... Voyage autour du monde, par Georges Anson... Amsterdam, 1748, page 211.

Dans l'ancienne Médecine, on s'est servi de la torpille pour engourdir & calmer: Gallien compare sa vertu à celle de l'opium, pour calmer & assoupir les douleurs.

(1) Il est bon d'observer que les espèces de poissons électriques diffèrent trop les unes des autres, pour qu'on puisse rapporter leurs phénomènes à la conformité de leur organisation. On ne peut donc les attribuer qu'aux effets de l'électricité. Voyez un très bon Mémoire de M. Broussonnet, de l'Académie des Sciences, sur le Trembleur & les autres poissons électriques, dans le Journal de Physique, du mois d'août 1785.

magnétisme. Ces poissons , électriques & magnétiques , engourdisent les corps vivans qui les touchent ; & suivant M. Schilling & quelques autres Observateurs , ils perdent cette propriété lorsqu'on les touche eux-mêmes avec l'aimant. Il leur ôte la faculté d'engourdir , & on leur rend cette vertu en les touchant avec du fer , auquel se transporte le magnétisme qu'ils avoient reçu de l'aimant. Ces mêmes poissons , électriques & magnétiques , agissent sur l'aimant , & font varier l'aiguille de la boussole (*u*) ; mais ce qui prouve évidemment la présence de l'électricité dans ces animaux , c'est qu'on voit paroître des étincelles électriques dans les intervalles que laissent les conducteurs métalliques avec lesquels on les touche. M. Walsch a fait cette expérience devant la Société royale de Londres , sur l'anguille de Surinam , dont la force électrique paroît être plus grande que celle de la torpille dans laquelle cette action est peut-être trop foible pour produire des étincelles (*x*). Et ce qui démontre encore que la commotion produite par ces poissons , n'est point un effet mécanique , comme l'ont pensé quelques

(*u*) Voyez l'ouvrage que M. Schilling a publié sur cette action de l'Aimant , appliquée aux poissons électriques.

(*x*) Lettre de M. Walsch à M. le Roi , de l'Académie des Sciences , dont ce dernier a publié l'extrait dans le Journal de Physique , année 1776.

Physiciens ; mais un phénomène électrique ; c'est qu'elle se propage au travers des fluides, & se communique, par le moyen de l'eau, à plusieurs personnes à-la-fois (y).

Or, ces étincelles & cette commotion, plus ou moins violentes, que font éprouver ces poissons, sont vraiment des effets de l'électricité, que l'on ne peut attribuer en aucune manière au simple magnétisme, puisqu'aucun aimant, tant naturel qu'artificiel, n'a fait éprouver de secousses sensibles, ni produit aucune étincelle ; d'un autre côté, les commotions que donnent les torpilles, l'anguille électrique de Surinam & le trembleur du Niger, étant très fortes, lorsque ces poissons sont dans l'eau des mers ou des grands fleuves, on peut d'autant moins la considérer comme un phénomène purement électrique, que les effets de l'électricité s'affoiblissent avec l'humidité de l'air qui la dissipe, & ne peuvent jamais être excités lorsqu'on mouille les machines qui la produisent. Les vases de verre électrisé, que l'on a appellés *bouteilles de Leyde*, & par le moyen desquels on reçoit les secousses les plus fortes, se déchargent & perdent leur vertu, dès le moment qu'ils sont entièrement plongés dans l'eau ; cette eau, en faisant communiquer ensemble les deux surfaces intérieure & extérieure, rétablit l'équilibre dont la rupture est la seule cause du mouve-

(y) Lettre de M. Walsch, publiée par M. le Roi, Journal de Physique, année 1774.

ment, & par conséquent de la force du fluide électrique. Si l'on remarque donc des effets électriques dans les torpilles, l'on doit supposer, d'après les modifications, de ces effets, que l'électricité n'y existe pas seule, & qu'elle y est réunie avec le magnétisme, de manière à y subir une combinaison qui augmente, diminue ou altère sa puissance; & il paroît que ces deux forces électrique & magnétique, qui, lorsqu'elles sont séparées l'une de l'autre, sont plus ou moins actives, ou presque nulles, suivant l'état de l'atmosphère, le sont également lorsqu'elles sont combinées dans ces poissons; mais peut-être aussi la diversité des saisons, ainsi que les différens états de ces animaux, influent-ils sur l'action de leurs forces électrique & magnétique. Plusieurs personnes ont en effet manié des torpilles, sans en recevoir aucune secousse. M. le Comte de la Cépède étant à la Rochelle, en Octobre 1777, voulut éprouver la vertu de quelques torpilles, que MM. de l'Académie de la Rochelle avoient fait pêcher; elles étoient bien vivantes, & paroissoient très vigoureuses; cependant de quelque manière qu'on les touchât, soit immédiatement avec la main, soit avec des barreaux de fer ou d'autres matières, & sur quelque partie de leur corps qu'on portât l'atouchement, dans l'eau ou hors de l'eau, aucun des assistans à l'expérience ne ressentit la moindre commotion. Il paroît donc que ces poissons ne sont pas électriques dans tous les temps, & que cette propriété, qui n'est pas constante, dépend des circonstances, &

peut-être de la saison ou du temps auxquels ces animaux doivent répandre leurs œufs & leur frai; & nous ne pouvons rien dire de la cause de ces alternatives d'action & d'inaction, faute d'observations assez suivies sur ces poissons singuliers.

Cette combinaison des deux forces électrique & magnétique, que la Nature paroît avoir faite dans quelques êtres vivans, doit faire espérer que nous pourrons les réunir par l'art, & peut-être en tirer des secours efficaces dans certaines maladies, & particulièrement dans les affections nerveuses.

Les deux forces électrique & magnétique; ont en effet été employées séparément, avec succès, pour la guérison ou le soulagement de plusieurs maux douloureux. Quelques Physiciens (γ), particulièrement M. Mauduit, de la Société royale de Médecine, ont guéri des maladies par le moyen de l'électricité (a); & M. l'Abbé le Noble, qui s'occupe avec succès, depuis long-temps, des effets du magnétisme sur le corps humain, & qui est parvenu à construire des aimans artificiels beaucoup plus forts que tous ceux qui étoient déjà connus, a employé très-heureusement l'application de ces mêmes aimans pour le soulagement de plu-

(γ) On peut voir à ce sujet l'Ouvrage de M. l'Abbé Bertholon, intitulé : *de l'Electricité du Corps humain*.

(a) Voyez les Mémoires de la Société royale de Médecine, ainsi que les divers rapports & avis publiés par cette compagnie.

seurs maux. Nous croyons devoir placer dans la Note ci-après, un extrait du Rapport fait par MM. les Commissaires de la Société royale de Médecine, au sujet des travaux utiles de ce Physicien, qui les continue avec zèle, & d'une manière d'autant plus louable qu'il les consacre gratuitement au soulagement des malheureux (b).

(b) Dans un compte rendu à la Société royale de Médecine, sur les effets de l'aimant, & au sujet des travaux de M. le Noble, les Commissaires s'expriment en ces termes : » Les affections nerveuses nous ont paru céder & se dissiper d'une manière constante pendant l'usage de l'aimant, & au contraire, les affections humorales n'ont éprouvé aucun changement par la plus forte & la plus longue application de l'aimant. Dans toutes les affections nerveuses, quelque fût la nature des accidens dont elles étoient accompagnées, soit qu'elles consistassent en des affections purement douloureuses, soit qu'elles paroissent plus particulièrement spasmodiques & convulsives, quelque fût aussi leur siège & leur caractère, de quelque manière enfin que nous eussions employé l'aimant, soit en armure habituelle & constante, soit par la méthode des simples applications, toutes ces affections ont subi des changemens plus ou moins marqués, quoique presque toujours le soulagement n'ait guère été qu'une simple palliation de la maladie. Ces affections nous ont paru céder & s'affaiblir d'une manière plus ou moins marquée pendant le traitement. Plusieurs malades, que le soulagement dont ils jouissoient depuis quelque temps, avoit engagés à quitter leurs garnitures, ayant vu se renouveler ensuite leurs accidens, qu'une nouvelle appli-

Nous avons cru devoir y placer aussi quel-

cation de l'aimant a toujours suffi pour faire disparoître ; nous sommes restés convaincus que c'étoit à l'usage des aimans qu'on devoit attribuer le soulagement obtenu. . . . Nous nous sommes scrupuleusement abstenus d'employer aucun autre remède pendant le traitement. De tous les secours qu'on peut desirer de voir joindre à l'usage de l'aimant, c'est de l'électricité, sur-tout, dont il semble qu'on ait lieu de plus attendre. . . . Le magnétisme intéresse le bien public ; il nous paroît devoir mériter toute l'attention de la Société. Qu'on nous permette, à ce sujet, une réflexion. De tous les objets sur lesquels l'enthousiasme peut s'exciter, & dont le charlatanisme peut, par cette raison, abuser avec plus de confiance, le magnétisme paroît être celui qui offre à l'avidité plus de facilité & plus de ressource. L'histoire seule de cet art suffiroit pour en convaincre, quand des essais, qui le multiplient sous nos yeux, n'autoriseroient pas cette présomption. C'est sur-tout sur de pareils objets, devenus pour le public un sujet de curiosité, qu'il est à desirer que les compagnies savantes portent toute leur attention, pour arracher à l'erreur une confiance qu'elle ne manqueroit pas de gagner, si l'on ne dissipoit aux yeux des gens crédules les prestiges du charlatanisme, par des essais faits avec exactitude & impartialité. De pareils projets, pour être remplis d'une manière utile, ont besoin de l'appui du Gouvernement ; mais où les secours peuvent-ils mieux être appliqués qu'aux objets qui touchent aux progrès des sciences & au bien de l'humanité ?

» En desirant que le Gouvernement autorise la Société à annoncer, sous ses auspices, un traitement gratuit & public pour le magnétisme, nous croyons encore utile

ques

ques détails relatifs aux divers succès que M.

que la Compagnie invite ceux de ses Associés & Correspondans, à qui ces sortes d'essais peuvent être agréables, à concourir avec elle au succès de ses recherches. La Société fait, par l'exemple de l'électricité, combien elle peut retirer d'avantages de cette réunion de travaux. Le magnétisme offre encore plus de facilités pour répéter ou multiplier les essais que l'on jugeroit nécessaires. Mais, pour rendre ce concours de recherches plus fructueux, on sent qu'il est nécessaire qu'il soit dirigé sur un plan uniforme. Le rapport que nous soumettons ici à l'examen de la Compagnie, rempliroit cette vue, & nous lui proposons de le faire imprimer & distribuer, par la voie de sa correspondance ordinaire.

» La Société, pour se livrer elle-même à ces travaux, devant s'attacher en Physicien exercé dans la préparation des Aimans, & versé dans tous les genres des connoissances relatives à leur administration, nous pensons que le choix de la Compagnie doit tomber sur M. l'Abbé le Noble. Plusieurs raisons nous paroissent devoir lui mériter la préférence. On doit le regarder comme un des premiers Physiciens qui, depuis le renouvellement des expériences de l'aimant, se soient occupés de cet objet. En 1763, c'est-à-dire, deux ans à-peu-près avant M. Klarich, que l'on regarde comme le principal rénovateur de ces essais, & dont les observations ont fait attribuer à l'Angleterre la gloire de cette découverte, les aimans de M. l'Abbé le Noble, pour les dents, paroissent avoir été connus dans la capitale, & recherchés des Physiciens. Au mois de Juin 1766, dans le même temps que M. d'Arquier, qu'on regarde comme le premier qui ait répété en France les essais de M. Klarich dans les maux de dents, M

l'Abbé le Noble a obtenus depuis la publica-

l'Abbé le Noble publia, en ce genre, plusieurs observations. Deux ans avant que le père Hell, à Vienne, fit adopter généralement la méthode des armures magnétiques, il avoit annoncé plusieurs espèces de plaques aimantées, préparées pour être portées habituellement sur différentes parties du corps. Depuis ces différentes époques, M. l'Abbé le Noble n'a cessé de s'occuper de l'usage de l'aimant dans plusieurs espèces d'affections nerveuses. Les résultats qu'il avoit obtenus de ces essais, sont consignés dans un Mémoire qu'il lut, au mois de Septembre 1777, dans une des séances de la Société. Enfin, pour compléter l'histoire de ses travaux, on doit y joindre les différens essais auxquels ont donné lieu nos propres observations, & dont nous connoissons qu'il doit, s'il en résulte quelque utilité, partager avec nous le mérite. A ce sujet, nous devons rendre compte à la Compagnie du zèle avec lequel M. l'Abbé le Noble s'est porté à nous seconder dans nos recherches. Quoique la durée de ses essais, & sa résidence ordinaire en province, aient exigé de lui de fréquens voyages & de longs séjours à Paris, quoique la multiplicité des malades qui ont eu recours à l'aimant, le peu d'aisance du plus grand nombre, la durée du long traitement pendant lequel les armures ont dû être souvent renouvelées, aient été autant de charges, d'incommodités & de sujets de dépenses pour M. l'Abbé le Noble, nous devons annoncer qu'il n'a épargné ni soins, ni peines, ni sacrifices pour concourir, autant qu'il étoit en lui, au succès de nos épreuves & au soulagement des malheureux. M. l'Abbé le Noble se montre encore animé des mêmes dispositions. & prêt à les mettre en œuvre, si les circonstances répondoient à ses desirs.

tion du rapport de MM. de la Société royale , & qu'il nous a communiqué lui-même.

Mais , attaché par la nature de ses devoirs à la place qu'il remplit en province , il ne pourroit concourir d'une manière utile aux expériences que nous proposons , s'il n'étoit fixé à Paris. C'est au Gouvernement seul qu'il appartient de lever cet obstacle , & nous pensons que la Compagnie doit renouveler , en sa faveur , les mêmes instances qu'elle a déjà faites , en 1778 , pour lui obtenir une résidence fixe dans la capitale.

« Des raisons particulières & personnelles à M. le Noble , nous paroissent devoir lui mériter cette faveur du Gouvernement : c'est sur-tout en employant de forts aimans , portés au plus haut degré de force & préparés de manière à former une machine semblable à celle de l'électricité , qu'on doit attendre de nouveaux avantages du magnétisme. M. l'Abbé le Noble possède en ce genre des procédés très supérieurs à tous ceux qui nous ont été connus , & employés jusqu'ici par les Physiciens. Nous apportons en preuve , de ce que nous avançons ici , un certificat de l'Académie royale des Sciences , à laquelle M. l'Abbé le Noble a présenté des aimans capables de soutenir des poids de plus de deux cents livres , & qui lui ont mérité les éloges & l'approbation de cette Compagnie. C'est avec des aimans de ce genre qu'on a lieu de se flatter d'obtenir du magnétisme des effets extraordinaires & inconnus ».

M. l'Abbé le Noble nous a communiqué les détails suivans ; relatifs aux diverses applications qu'il a faites de l'aimant , dans les maladies , depuis la publication du rapport de la Société Royale de Médecine.

En 1786 , le 24 Mai , à cinq heures du soir , une

Les premiers Physiciens qui ont voulu re-

plaque d'aimant envoyée par M. l'Abbé le Noble , fut appliquée sur l'estomac à une malade , âgée de cinquante-un ans , & qui , depuis l'âge de vingt-deux , éprouvoit de temps en temps des attaques de nerfs , plus ou moins fréquentes , qui étoient venues à la suite d'une suppression , & étoient accompagnées de convulsions très fortes , & d'autres symptômes effrayans. Ces attaques avoient disparu quelquefois près d'un an ; elles avoient été aussi suspendues par différens remèdes. Pendant les divers intervalles qui avoient séparé le temps où les attaques étoient plus ou moins fréquentes , la personne qui les avoit éprouvées avoit joui d'une bonne santé ; mais , depuis quinze mois , elle étoit retombée dans son premier état. Sur la fin même , les accidens arrivoient plus de dix ou douze fois par jour , & quelquefois duroient plusieurs minutes. Depuis dix-huit mois , les évacuations périodiques étoient dérangées , & n'avoient lieu que de deux en deux mois.

L'effet de l'aimant fut très prompt : la malade n'eut plus de convulsions , quoique dans la matinée & dans l'après-dinée elle en eut éprouvé plus de vingt fois. Le 16 Juin , les convulsions n'étoient point encore revenues , la malade se portoit mieux ; elle sentoit ses forces & son appétit augmenter de jour en jour ; elle dormoit un peu mieux pendant la nuit , & s'occupoit continuellement , pendant le jour , des travaux pénibles de la campagne , sans en être incommodée ; elle sentoit cependant toujours un petit tiraillement dans l'intérieur du front. Elle rendoit quelquefois des vents comme auparavant ; sa respiration étoit un peu gênée lorsqu'ils s'échappoient , mais n'avoit jamais été suspendue depuis l'application de l'aimant , ainsi que cela arrivoit très souvent auparavant.

chercher les rapports analogues des forces

Ces faits ont été attestés par le Curé du lieu, & il est à croire que le bien-être s'est soutenu, puisque la malade n'a point demandé de nouveaux secours.

Une dame qui souffroit beaucoup des nerfs, presque dans tout le corps, & dont la santé étoit si dérangée, qu'elle n'osoit point tenter les remèdes intérieurs, s'est trouvée soulagée par le moyen d'un collier d'aimant, & l'application d'un aimant sur le creux de l'estomac, ainsi qu'elle l'a écrit elle-même à M. l'Abbé le Noble.

Une malade souffroit, depuis six mois, des maux de nerfs qui lui donnoient des maux de gorge & d'estomac, au point que très souvent l'œsophage se fermoit presque entièrement, & la mettoit dans une impossibilité presque absolue d'avaler même les liquides pendant à-peu-près la moitié de la journée : une fièvre épidémique s'étoit jointe aux accidens nerveux. On lui appliqua un collier & une ceinture d'aimans, suivant la méthode de M. l'Abbé le Noble. Huit ou dix heures après, la malade se trouva comme guérie, & se porta *passablement bien* pendant trois mois, au bout desquels le Médecin, qui l'avoit traitée, certifia à M. l'Abbé le Noble la maladie & la guérison. Ce même Médecin pensoit que les nerfs de cette Dame avoient été agacés par une humeur.

Une jeune Demoiselle ayant eu, pendant plus de trois ans, des attaques d'épilepsie, qui avoient commencé à

magnétique & électrique, essayèrent de rap-

l'époque où les évacuations ont lieu, & ayant fait inutilement plusieurs remèdes conseillés par un Membre de la Société Royale de Médecine, eut recours aux aimans de M. l'Abbé le Noble, d'après l'avis du même Médecin; les attaques cessèrent bientôt, & dix mois après leur cessation, sa mère écrivit au Médecin qui lui avoit conseillé les aimans de M. l'Abbé le Noble, pour lui annoncer la guérison de sa fille.

Une Dame souffroit, depuis plus de huit ans, des maux de nerfs qui avoient été souvent accompagnés d'accidens graves & fâcheux, de lassitudes, d'insomnies, de douleurs vives, de convulsions, d'évanouissemens, & sur-tout d'un accablement général, & d'une grande tristesse. Les aimans de M. l'Abbé le Noble l'ont guérie, & elle l'a attesté elle-même, un mois ou environ après, à M. l'Abbé le Noble; sa guérison s'étoit toujours soutenue.

Une Dame, qui étoit malade d'une épilepsie survenue à la suite d'une frayeur qu'elle avoit eue dans un temps critique, a certifié que, depuis quatre ans qu'elle porte des aimans de M. le Noble, elle a toujours été soulagée; que si divers événemens lui ont donné quelquefois des crises, elles ont été passagères & bien moins violentes que celles qu'elle avoit éprouvées, & qu'elle jouit habituellement d'un bien-être très marqué.

Trois femmes & un homme ont été guéris, par l'ap-

porter l'électricité qu'on venoit , en quelque

plication de l'aimant , de maux de nerfs , accompagnés de convulsions fortes , &c. trois ans se sont écoulés depuis la guérison d'une de ces femmes , & elle se porte encore très bien.

M. Picot , Médecin de la maison du Roi de Sardaigne , a certifié à M. l'Abbé le Noble , qu'il s'étoit servi de ses aimans avec le plus grand succès , pour procurer à une femme très délicate & d'une très grande sensibilité , des évacuations périodiques , dérangées ou supprimées , en partie , depuis plus de deux ans. Le même Médecin atteste avoir été guéri lui-même d'une migraine qui avoit résisté , pendant plus de huit ans , à tous les secours de l'art. Il demande , en conséquence , à M. le Noble , qu'il établisse un dépôt de ses aimans dans la ville de Turin.

Depuis plus de dix-huit mois , une Dame ne pouvoit prendre la plus légère nourriture , sans que son estomac fût extrêmement fatigué. Elle ressentoit des douleurs presque continuelles , tantôt dans le côté droit , tantôt entre les deux épaules , & souvent dans la poitrine ; elle éprouvoit tous les soirs , sur la fin de sa digestion , un étouffement subit , une tension générale , une inquiétude qui la forçoit à cesser toute occupation , à marcher , à aller à l'air , quelque froid qu'il fût , & à relâcher tous les cordons de son habit. Quinze jours après avoir employé les aimans de M. l'Abbé le Noble , elle fut entièrement guérie ; & aucune douleur ni aucun accident n'étoient revenus six semaines après qu'elle eut commencé

forte, de découvrir, au magnétisme dont on

à les porter, ainsi qu'elle l'attesta elle-même à M. l'Abbé le Noble.

Une Dame a certifié elle-même qu'elle avoit souffert, pendant six jours, des douleurs très vives, occasionnées par un rhumatisme au bras gauche, dont elle avoit entièrement perdu l'usage; qu'elle avoit employé sans succès les remèdes ordinaires; qu'elle avoit eu recours aux plaques aimantées de M. l'Abbé le Noble, & que quatre jours après elle avoit été entièrement guérie.

Un homme, très digne de foi, a aussi certifié à M. l'Abbé le Noble, qu'il avoit été guéri, par l'application de ses aimans, d'un rhumatisme très douloureux, dont il souffroit depuis plusieurs années, & dont le siège étoit au bas de l'épine du dos. Près d'un an après, cet homme portoit toujours sur le bas du dos la plaque aimantée; les douleurs avoient disparu, & il ne sentoit plus que quelquefois un peu d'engourdissement lorsqu'il avoit été sédentaire pendant trop long-temps; mais il dissipoit cet engourdissement, en faisant quelques pas dans sa chambre.

Un homme malade d'une paralysie incomplète, souffrant dans toutes les parties du corps, & ayant tenté inutilement tous les remèdes connus, fut adressé, dans le mois de Septembre 1785, à M. l'Abbé le Noble, par un Membre de la Société de Médecine; on lui appliqua les aimans, &, au mois de Janvier 1786, il s'est très bien porté.

connoissoit, depuis long-tems, les grands

Une Dame qui souffroit, depuis vingt ans, des douleurs rhumatismales qui l'empêchoient de dormir & de marcher, étoit presque entièrement guérie au mois de Février 1787.

Le nommé Boiffel, garçon menuisier, âgé de 50 ans, a eu recours à M. l'Abbé le Noble, le 9 Novembre 1786. Il y avoit dix mois qu'il éprouvoit de grandes douleurs dans les deux bras; le gauche étoit très enflé & enflammé, il lui étoit impossible de l'étendre, & la douleur se communiquoit à la poitrine, à l'estomac & aux côtés, & même jusqu'aux jambes, dont il ne pouvoit faire usage qu'à l'aide d'une béquille; on étoit obligé de le porter dans son lit, où il ressentoit encore les mêmes douleurs; il avoit été trois mois à l'Hôtel-Dieu, & il y en avoit deux qu'il en étoit sorti sans y avoir éprouvé le plus léger soulagement. Mais, après l'application des aimans de M. l'Abbé le Noble, le 9 Novembre, les mouvemens dans les jambes, ainsi que dans les bras, sont devenus libres; le 19 dudit mois, il se promenoit dans sa chambre, & voyant la facilité avec laquelle il marchoit, il crut qu'il pourroit sortir sans aucun risque.

En effet, il a été, ce jour-là, à quelque distance de son domicile, & le lendemain 20, il est venu de la rue neuve Saint-Martin, où il demeure, à la rue Saint-Thomas-du-Louvre. Les douleurs étoient encore vives dans les jambes, quoique les mouvemens fussent libres; mais elles se sont dissipées par degrés, & ont cessé le 15 Février. Il s'est établi sous les aimans, à la cheville des pieds & sous les jarretières, des espèces de petits cau-

phénomènes (*b*). Des Physiciens récents ont, avec plus de fondement, attribué ce même magnétisme à l'électricité qu'ils connoissoient mieux; mais ni les uns ni les autres n'ont fait assez d'attention aux différences de l'action de ces deux forces, dont nous venons d'exposer les relations analogues, & qui néanmoins diffèrent par plusieurs rapports, & notamment par les directions particulières que ces forces suivent, ou qu'elles prennent d'elles-mêmes. Car la direction du magnétisme se combine avec le gissement des continens, & se détermine par la position particulière des mines de fer & d'aimant, des chaînes de laves, de basaltes, & de toutes les matières ferrugineuses qui ont subi l'action du feu; & c'est par cette raison que la force magnétique a autant de différentes directions, qu'il y a de poles magnétiques sur le globe; au lieu que la direction de l'électricité ne varie point, & se porte constamment de l'équateur aux deux poles terrestres. Les glaces, qui recouvrent les régions polaires des deux hémisphères du globe, doivent déterminer puissamment le

tères qui rendoient une humeur épaisse & gluante. Les jambes, qui étoient considérablement enflées, sont maintenant, au mois de Mars 1787, dans l'état naturel; il marche très bien, & jouit d'une bonne santé.

(*b*) Le père Berault, jésuite, auteur d'une Dissertation couronnée par l'Académie de Bordeaux, a soupçonné le premier, que les forces magnétiques & électriques pouvoient être identiques.

fluide électrique vers ces régions polaires où il manque, & vers lesquelles il doit se porter, pour obéir aux loix générales de l'équilibre des fluides, au lieu que la glace n'influe pas sur le magnétisme, qui ne reçoit d'inflexions que par son rapport particulier avec les masses de l'aimant & du fer.

De plus, il n'y a de rapports semblables & bien marqués, qu'entre les aimans & les corps *électriques par eux-mêmes*, & l'on ne connoît point de substances sur lesquelles le magnétisme produise des effets pareils à ceux que l'électricité produit sur les substances qui ne peuvent être électrisées que par communication. D'ailleurs le magnétisme ne se communique pas de la même manière que l'électricité dans beaucoup de circonstances, puisque la communication du magnétisme ne diminue pas la force des aimans, tandis que la communication de l'électricité détruit la vertu des corps qui la produisent.

On peut donc dire que tous les effets magnétiques ont leurs analogues dans les phénomènes de l'électricité; mais on doit convenir, en même-tems, que tous les phénomènes électriques n'ont pas de même tous leurs analogues dans les effets magnétiques; ainsi, nous ne pouvons plus douter que la force particulière du magnétisme, ne dépende de la force générale de l'électricité, & que tous les effets de l'aimant ne soient des modifications de cette force électrique (c). Et ne pou-

(c) Notre opinion est confirmée par les preuves répandues dans une dissertation de M. Epinus, lue à l'Académie.

vous-nous pas considérer l'aimant comme un corps perpétuellement électrique, quoiqu'il ne possède l'électricité que d'une manière particulière, à laquelle on a donné le nom de magnétisme ? La nature des matières ferrugineuses, par son affinité avec la substance du feu, est assez puissante pour fléchir la direction du cours de l'électricité générale, & même pour en ralentir le mouvement, en le déterminant vers la surface de l'aimant. La lenteur de l'action magnétique, en comparaison de la violente rapidité des chocs électriques, nous représente en effet un fluide, qui, tout actif qu'il est, semble néanmoins être ralenti, suspendu &, pour ainsi dire, assoupi dans son cours.

Ainsi, je le répète, les principaux effets du magnétisme se rapprochent, par une analogie marquée, de ceux de l'électricité, & le grand rapport de la direction générale & commune des forces électrique & magnétique, de l'équateur aux deux poles, les réunit encore de plus près, & semble même les identifier (*d*).

démie de Saint-Petersbourg ; ce Physicien y a fait voir, que les effets de l'électricité & du magnétisme, non-seulement ont du rapport dans quelques points, mais qu'ils sont encore semblables dans un très grand nombre de circonstances des plus essentielles ; en sorte, dit-il, qu'il n'est presque pas à douter que la Nature n'emploie à peu-près les mêmes moyens pour produire l'une & l'autre force.

(*d*) M. le Comte de Tressan a pensé, comme nous,

Si la vertu magnétique étoit une force résidente dans le fer ou dans l'aimant, & qui leur fût inhérente & propre, on ne pourroit la trouver ou la prendre que dans l'aimant même, ou dans le fer actuellement aimanté; & il ne seroit pas possible de l'exciter, ou de la produire par un autre moyen; mais la percussion, le frottement, & même la seule exposition aux impressions de l'atmosphère, suffisent pour donner au fer cette vertu magnétique; preuve évidente qu'elle dépend d'une force extérieure

que le magnétisme n'étoit qu'une modification de l'électricité. Voyez son Ouvrage, qui a pour titre : *Essai sur le Fluide électrique, considéré comme agent universel*; mais notre théorie n'en diffère pas moins de son opinion. L'hypothèse de ce Physicien est ingénieuse, suppose beaucoup de connoissances & de recherches; il présente des expériences intéressantes, de bonnes vues & des vérités importantes, mais cependant on ne peut admettre sa théorie. Elle consiste principalement à expliquer le mécanisme de l'univers, & tous les effets de l'attraction, par le moyen du fluide électrique. Mais l'action impulsive d'aucun fluide ne peut exister que par le moyen de l'élasticité, & l'élasticité n'est elle-même qu'un effet de l'attraction, ainsi que nous l'avons ci-devant démontré. On ne fera donc que reculer la question, au lieu de la résoudre, toutes les fois qu'on voudra expliquer l'attraction par l'impulsion, dont les phénomènes sont tous dépendans de la gravitation universelle. On peut consulter à ce sujet, l'article intitulé de l'Attraction, du premier volume de la Physique générale & particulière de M. le Comte de Laplace.

qui s'applique , ou plutôt flotte à sa surface , & se renouvelle sans cesse.

En considérant les phénomènes de la direction de l'aimant , on voit que les forces qui produisent & maintiennent cette direction , se portent généralement de l'équateur aux poles terrestres , avec des variations dont les unes ne sont qu'alternatives d'un jour à l'autre , & s'opèrent par des oscillations momentanées & passagères , produites par les variations de l'état de l'air , soit par la chaleur ou le froid , soit par les vents , les orages , les aurores boréales ; les autres sont des variations en déclinaison & en inclinaison , dont les causes , quoique également accidentelles , sont plus constantes , & dont les effets ne s'opèrent qu'en beaucoup plus de tems ; & tous ces effets sont subordonnés à la cause générale , qui détermine la direction de la force électrique de l'équateur vers les poles.

En examinant attentivement les inflexions que la direction générale de l'électricité & du magnétisme éprouve de toutes ces causes particulières , on reconnoît , d'après les observations récentes & anciennes , que les grandes variations du magnétisme ont une marche progressive du nord à l'est ou à l'ouest , dans certaines périodes de tems , & que la force magnétique a , dans sa direction , differens points de tendance ou de détermination , que l'on doit regarder comme autant de poles magnétiques vers lesquels , selon le plus ou moins de proximité , se fléchit la direction de la force générale , qui tend de l'équateur aux deux poles du globe.

Ce mouvement en déclinaison, ne s'opère que lentement; & cette déclinaison paroissant être assez constante pendant quelques années, on peut regarder les observations, faites depuis douze à quinze ans, comme autant de déterminations assez justes de la position des lieux où elles ont été faites. Je joins ici les tables de ces observations, & j'en ai rédigé les principaux résultats en cartes magnétiques, qui pourront être très-utiles à la navigation, si la déclinaison n'a que peu ou point changé depuis douze à quinze ans; ces tables donneront connoissance aux Navigateurs de tous les points où cette déclinaison a été récemment observée, & par conséquent de tous les lieux relatifs à ces observations.

On doit réunir aux phénomènes de la déclinaison de l'aimant, ceux de son inclinaison; ils nous démontrent que la force magnétique prend, à mesure que l'on approche des poles, une tendance de plus en plus approchante de la perpendiculaire à la surface du globe, & cette inclinaison, quoiqu'un peu modifiée par la proximité des poles magnétiques, qui détermine la déclinaison, nous paroitra cependant beaucoup moins irrégulière dans sa marche progressive vers les poles terrestres, & plus constante que la déclinaison dans les mêmes lieux, en différens temps.

Pour se former une idée nette de cette inclinaison de l'aimant, il faut se représenter la figure de la terre, renflée sous l'équateur & baissée sous les poles, ce qui fait une courbure, dont les degrés ne sont point tous

égaux , comme ceux d'une sphère parfaite ; il faut en même - temps concevoir que le mouvement qui tend de l'équateur aux poles , doit suivre cette courbure , & que par conséquent sa direction n'est pas simplement horizontale , mais toujours inclinée de plus en plus , en partant de l'équateur pour arriver aux poles.

Cette inclinaison de l'aimant ou de l'aiguille aimantée , démontre donc évidemment que la force qui produit ce mouvement , suit la courbure de la surface du globe , de l'équateur dont elle part , jusqu'aux poles où elle arrive ; si l'inclinaison de l'aiguille n'étoit pas dérangée par l'action des poles magnétiques , elle seroit donc toujours très petite ou nulle dans les régions voisines de l'équateur , & très grande ou complète , c'est-à-dire , de 90 degrés dans les parties polaires.

En recherchant quel peut être le nombre des poles magnétiques , actuellement existans sur le globe , nous trouverons qu'il doit y en avoir deux dans chaque hémisphère ; & , de fait , les observations des Navigateurs prouvent qu'il y a sur la surface du globe trois espaces plus ou moins étendus , trois bandes plus ou moins larges , dans lesquelles l'aiguille aimantée se dirige vers le nord , sans décliner d'aucun côté. Or une bande , sans déclinaison , ne peut exister que dans deux circonstances ; la première , lorsque cette bande suit la direction du pole magnétique au pole terrestre ; la seconde , lorsque cette bande se trouve à une distance de deux ou plusieurs
poles

poles magnétiques, telle que les forces de ces poles se compensent & se détruisent mutuellement. Car, dans ces deux cas, le courant magnétique ne peut que suivre le courant général du fluide électrique & se diriger vers le pole terrestre; & l'aiguille aimantée ne déclinera dès-lors d'aucun côté. D'après cette considération, on pourra voir aisément, en jetant les yeux sur un globe terrestre, qu'un pole magnétique ne peut produire dans un hémisphère que deux bandes sans déclinaison, séparées l'une de l'autre par la moitié de la circonférence du globe. S'il y a deux poles magnétiques, l'on pourra observer quatre bandes sans déclinaison, chaque pole pouvant en produire deux par son action particulière; mais alors ces quatre bandes ne seront pas placées sur la même ligne que les poles magnétiques & le pole de la terre; elles seront aux endroits où les puissances des deux poles magnétiques seront combinées avec leurs distances, de manière à se détruire. Ainsi, une & deux bandes sans déclinaison ne supposent qu'un seul pole magnétique; trois & quatre bandes sans déclinaison en supposent deux; & s'il se trouvoit sur le globe cinq ou six bandes sans déclinaison, elles indiqueroient trois poles magnétiques dans chaque hémisphère. Mais, jusqu'à ce jour, l'on n'a reconnu que trois bandes sans déclinaison, lesquelles s'étendent routes trois dans les deux hémisphères; nous sommes par conséquent fondés à n'admettre aujourd'hui que deux poles magnétiques, dans l'hémisphère boréal, & deux autres

dans l'hémisphère austral; & si l'on connoissoit exactement la position & le nombre de ces poles magnétiques, on pourroit bientôt parvenir à se guider sur les mers sans erreur.

On a tort de dire que les hommes donnent trop à la vaine curiosité; c'est aux besoins, à la nécessité, que les Sciences & les Arts doivent leur naissance & leurs progrès. Pourquoi trouvons-nous les observations magnétiques si multipliées sur les mers, & en si petit nombre sur les continens? C'est que ces observations ne sont pas nécessaires pour voyager sur terre, mais que les Navigateurs ne peuvent s'en passer; néanmoins il seroit très utile de les multiplier sur terre; ce qui d'ailleurs seroit plus facile que sur mer. Sans ce travail, auquel on doit inviter les Physiciens de tous pays, on ne pourra jamais former une théorie complète sur les grandes variations de l'aiguille aimantée, ni par conséquent établir une pratique certaine & précise, sur l'usage que les marins peuvent faire de leurs différentes boussoles. Cependant, en s'occupant à compléter les tables des observations, on pourra faire des cartes magnétiques, plus étendues que celles que nous publions aujourd'hui, & qui indiqueroient aux Navigateurs leur situation plus précisément qu'on ne l'a fait jusqu'ici par aucune autre méthode.

Les effets du magnétisme se manifestent ou du moins peuvent se reconnoître dans toutes les parties du globe, & par tout où l'on veut les exciter ou les produire; la

force électrique, toujours présente, semble n'attendre pour agir & pour produire la vertu magnétique, que d'y être déterminée par la combinaison des moyens de l'art, ou par les combinaisons plus grandes de la Nature; &, malgré ses variations, le magnétisme est encore assujetti à la loi générale qui porte & dirige la marche du fluide électrique vers les poles de la terre.

Si les forces magnétique & électrique étoient simples, comme celle de la gravitation, elles ne produiroient aucun mouvement composé; la direction en seroit toujours droite, sans déclinaison ni inclinaison, & tous les effets en seroient aussi constans qu'ils sont variables.

L'attraction, la répulsion de l'aimant, son mouvement, tant en déclinaison qu'en inclinaison, démontrent donc que l'effet de cette force magnétique est un mouvement composé, une impulsion différemment dirigée; & cette force magnétique agissant, tantôt en plus, tantôt en moins, comme la force électrique, & se dirigeant de même de l'équateur aux deux poles, pouvons-nous douter que le magnétisme ne soit une modification, une affection particulière de l'électricité, sans laquelle il n'existeroit pas?

Les effets de cette force magnétique, étant moins généraux que ceux de l'électricité, peuvent montrer plus aisément la direction de cette force électrique. Cette direction, vers les poles, nous est démontrée en effet par celle de l'aiguille aimantée, qui s'incline de plus en plus, & en sens contraire, vers

les poles terrestres. Et ce qui prouve encore que le magnétisme n'est qu'un effet de cette force électrique, qui s'étend de l'équateur aux poles, c'est que des barres de fer ou d'acier, placées dans la direction de ce grand courant, acquièrent, avec le temps, une vertu magnétique plus ou moins sensible, qu'elles n'obtiennent qu'avec peine, & qu'elles ne reçoivent même en aucune manière, lorsqu'elles sont situées dans un plan trop éloigné de la direction, tant en déclinaison qu'en inclinaison, du grand courant électrique. Ce courant général, qui part de l'équateur pour se rendre aux poles, est souvent troublé par des courans particuliers, dépendans de causes locales & accidentelles. Lorsque, par exemple, le fluide électrique a été accumulé par diverses circonstances, dans certaines portions de l'intérieur du-globe, il se porte avec plus ou moins de violence, de ces parties où il abonde, vers les endroits où il manque. Il produit ainsi des foudres souterraines, des commotions plus ou moins fortes, des tremblemens de terre plus ou moins étendus. Il se forme alors, non-seulement dans l'intérieur, mais même à la surface des terrains remués par ces secouffes, un courant électrique qui suit la même direction que la commotion souterraine, & cette force accidentelle se manifeste par la vertu magnétique que reçoivent des barres de fer ou d'acier, placées dans le même sens que ce courant passager & local. L'action de cette force particulière peut être, non-seulement égale, mais même supérieure à celle

de l'électricité générale qui va de l'équateur aux poles. Si l'on place en effet des barres de fer, les unes dans le sens du courant général de l'équateur aux poles, & les autres dans la direction du courant particulier, dépendant de l'accumulation du fluide électrique dans l'intérieur du globe, & qui produit le tremblement de terre; ce dernier courant, dont l'effet est cependant instantané & ne doit guère durer plus long-temps que les foudres souterraines qui les produisent, donne la vertu magnétique aux barres qui se trouvent dans sa direction, quelqu'angle qu'elles fassent avec le méridien magnétique, tandis que des barres entièrement semblables, & situées depuis très long-temps dans le sens de ce méridien, ne présentent aucun signe de la plus foible aimantation (e).

(e) Ces faits ont été mis hors de doute par des expériences qui ont été faites par M. de Rozière, Capitaine au Corps-Royal du Génie. » J'ai placé, dit cet habile Physicien, le 4 Juillet 1784, dans mon cabinet, deux barres d'acier brut, telles que les reçoivent les marchands Couteliers pour leur travail, chacune de deux pieds de longueur, de dix lignes de largeur & de trois lignes d'épaisseur, sur des cordons de soie, suspendus de manière qu'elles fussent horizontales & éloignées de six pieds de tous les corps environnans, l'une dans la direction de l'est à l'ouest, & l'autre dans le méridien magnétique; m'étant assuré avant d'isoler ces barres, comme à l'ordinaire, qu'elles n'avoient aucune vertu magnétique, & desirant savoir s'il seroit possible, avec

Ce dernier fait, qui est important, démontre le rapport immédiat du magnétisme & de l'électricité, & prouve en même temps que le fluide électrique est non-seulement la cause de la plupart des tremblemens de terre, mais qu'il produit aussi l'aimantation de toutes les matières ferrugineuses sur lesquelles il exerce son action.

Rassemblant donc tous les rapports entre les phénomènes, toutes les convenances entre

le temps & les procédés simples que je viens de désigner, de la leur faire acquérir, j'ai, pour cet effet, répété chaque jour les expériences nécessaires pour m'en assurer, sans en avoir rien découvert de nouveau, que le 15 Octobre 1784, jour remarquable, dans lequel je fus singulièrement étonné en réitérant les expériences que j'avois faites précédemment, & même ledit jour, entre huit & neuf heures du matin, de voir la barre placée dans la direction de l'est à l'ouest, attirer très sensiblement; par ses deux bouts, la même limaille de fer que j'avois depuis long-temps employée sans succès; voulant alors m'assurer plus particulièrement de ce phénomène, j'affayai de lui présenter de fines aiguilles d'acier, que j'avois vérifiées n'avoir aucune des propriétés de l'aimant; elles furent, ainsi que la limaille, attirées visiblement; je répétais la chose plusieurs fois de suite, en changeant les aiguilles; malgré cela, j'obtins constamment le même résultat, & je parvins enfin à en faire porter de très légères par le bout de la barre, tourné du côté de l'ouest; le bout opposé me parut un peu moins fort; mais la différence étoit si petite, qu'il falloit apporter la plus grande attention pour s'en appercevoir.

les principaux effets du magnétisme & de l'électricité, il me semble qu'on ne peut pas se refuser à croire qu'ils sont produits par une seule & même cause, & je suis persuadé que si on réfléchit sur la théorie que je viens d'exposer, on en reconnoîtra clairement l'identité. Simplifier les causes, & généraliser les effets, doit être le but du Physicien, & c'est aussi tout ce que peut le génie, aidé de l'expérience, & guidé par les observations.

Depuis cette époque, cette barre a constamment conservé la vertu magnétique qu'elle possède encore aujourd'hui, 6 Octobre 1786, au même degré d'intensité; ce dont je juge par le poids qu'elle soutient, &c. &c.

Il est nécessaire de faire observer que le bout de la barre tourné vers l'ouest, formoit & forme encore aujourd'hui le pôle boréal, & celui opposé le pôle austral, ce qui est parfaitement démontré par les pointes qu'ils attirent des aiguilles de mes bouffoles. Mais ce qu'il est sur-tout essentiel de faire remarquer, c'est que la barre, placée dans la direction du méridien magnétique, est absolument dans le même état que le premier jour où elle a été mise en expérience, c'est-à-dire, qu'elle n'a pas donné, jusqu'à présent, le plus léger signe qu'elle fût devenue magnétique; ces deux barres n'ont point été déplacées depuis le premier jour qu'elles ont été mises en expérience.

Le 15 Octobre 1784, à midi & quelques minutes, j'étois occupé à écrire dans mon cabinet, situé au deuxième étage, ayant deux fenêtres du côté de l'ouest, qui étoient ouvertes, ainsi qu'une porte placée à l'est; ce qui formoit dans mon cabinet un courant d'air. Le vent étoit nord,

Or, nous sommes aujourd'hui bien assurés que le globe terrestre a une chaleur qui lui est propre, & qui s'exhale incessamment par des émanations perpendiculaires à sa surface; nous savons que ces émanations sont constantes, très-abondantes dans les régions voisines de l'équateur, & presque nulles dans les climats froids. Ne doivent-elles pas dès-lors se porter de l'équateur aux deux poles par des courans opposés? & comme l'hémisphère austral

& l'air presque calme; le baromètre à 27 pouces 4 lignes & demie, le thermomètre à 10 degrés au-dessus du terme de la congélation, le ciel serein, lorsque j'entendis un bruit sourd, assez semblable à celui d'une voiture fortement chargée, roulant sur le pavé; au même instant, le plancher supérieur de mon cabinet, & celui de ma chambre, craquèrent avec violence, & je me sentis balancer deux ou trois fois sur ma chaise assez rudement. Je puis certifier, par la manière dont j'étois placé, & d'après le mouvement d'oscillation que j'ai éprouvé, que les secousses de ce tremblement de terre ont duré environ trois à quatre secondes, & qu'elles suivoient la direction de l'est à l'ouest; ce qui d'ailleurs m'a été confirmé par deux autres faits qui se sont passés sous mes yeux. Il est bon d'observer, que les derniers jours qui ont précédé celui du tremblement de terre, ont été beaux, le vent étant au nord; que le lendemain dudit jour, il y eut un brouillard très-considérable, qui fut le dernier de l'automne; il dura plusieurs heures de la matinée, après quoi le temps redevint serein, & continua ainsi pendant plusieurs jours ». *Extrait d'une Lettre de M. de Rozière à M. le Comte de Buffon, du 14 Décembre 1786.*

est plus refroidi que le boréal, qu'il présente à la surface une plus grande étendue de plages glacées, & qu'il est exposé pendant quelques jours de moins à l'action du soleil (*f*), les émanations de la chaleur, qui forment les courans électriques & magnétiques, doivent s'y porter en plus grande quantité que dans l'hémisphère boréal. Les poles magnétiques boréaux du globe, sont dès-lors moins puissans que les poles magnétiques austraux. C'est l'opposé de ce qu'on observe dans les aimans, tant naturels qu'artificiels, dont le pole boréal est plus fort que le pole austral, ainsi que nous le prouverons dans les articles suivans; & comme c'est un effet constant du magnétisme, que les poles semblables se repoussent, & que les poles différens s'attirent, il n'est point surprenant que, dans quelque hémisphère qu'on transporte l'aiguille aimantée, son pole nord se dirige vers le pole boréal du globe, dont il diffère par la quantité de sa force, quoiqu'il porte le même nom, & qu'également son pole sud se tourne toujours vers le pole austral de la terre, dont la force diffère aussi, par sa quantité, de celle du pole austral de l'aiguille aimantée. L'on verra donc aisément comment, par une suite de l'inégalité des deux courans électriques, l'aiguille aimantée, qui marque les déclinaisons, se tourne toujours vers le pole nord du globe, dans quelque hémisphère qu'elle soit placée, tandis qu'au contraire

(*f*) Voyez les Epoques de la Nature.

l'aiguille qui marque l'inclinaison de l'aimant ; s'incline vers le nord dans l'hémisphère boréal, & vers le pôle sud dans l'hémisphère austral, pour obéir à la force générale, qui va de l'équateur aux deux pôles terrestres, en suivant la courbure du globe, de même que les particules de limaille de fer, répandues sur un aimant, s'inclinent vers l'un ou l'autre des deux pôles de cet aimant, suivant qu'elles en sont plus voisines, ou que l'un des pôles a plus de supériorité sur l'autre. Ces phénomènes, dont l'explication a toujours paru difficile, sont de nouvelles preuves de notre théorie, & montrent sa liaison avec les grands faits de l'histoire du globe.

Voilà donc les deux phénomènes de la direction aux pôles, & de l'inclinaison à l'horizon, ramenés à une cause simple, dont les effets seroient toujours les mêmes si tous les êtres organisés, & toutes les matières brutes, recevoient également les influences de cette force. Mais, dans les êtres vivans, la quantité de l'électricité qu'ils possèdent, ou qu'ils peuvent recevoir, est relative à leur organisation ; & il s'en trouve qui, comme la torpille, non-seulement la reçoivent, mais semblent l'attirer, au point de former une sphère particulière d'électricité, combinée avec la vertu magnétique ; comme aussi, dans les matières brutes, le fer se fait une sphère particulière d'électricité, à laquelle on a donné le nom de magnétisme ; & enfin, s'il existoit des corps aussi électriques que la torpille, & en assez grande quantité pour former de grandes masses, aussi considérables que celles des mines de fer en

différens endroits du globe, n'est-il pas plus que probable, que le cours de l'électricité générale se fléchiroit vers ces masses électriques, comme elle se fléchit vers les grandes masses ferrugineuses qui sont à la surface du globe, & qu'elles produiroient les inflexions de cette force électrique ou magnétique, en la déterminant à se porter vers ces sphères particulières d'attraction, comme vers autant de poles électriques plus ou moins éloignés des poles terrestres, selon le gissement des continens & la situation de ces masses électriques ?

Et comme la situation des poles magnétiques peut changer & change réellement, tant par les travaux de l'homme, lesquels peuvent enfouir ou découvrir les matières ferrugineuses, que par les grands mouvemens de la Nature dans les tremblemens de terre & dans la production des basaltes & des laves, qui tous sont magnétiques, on ne doit pas être si fort émerveillé du mouvement de l'aiguille aimantée vers l'ouest, ou vers l'est; car sa direction doit varier & changer, selon qu'il se forme de nouvelles chaînes de basaltes & de laves, & qu'il se découvre de nouvelles mines, dont l'action favorise ou contrarie celle des mines plus anciennes.

Par exemple, la déclinaison de l'aiguille, à Paris, étoit, en 1580, de onze degrés à l'est. Le pole magnétique, c'est-à-dire, les masses ferrugineuses & magnétiques qui le formoient, étoient donc situées dans le nord de l'Europe, & peut-être en Sibérie; mais comme depuis cette année 1580 l'on a commencé à défricher quelques terrains dans l'Amérique septentrio-

nale, & qu'on a découvert & travaillé des mines de fer en Canada, & dans plusieurs autres parties de cette région de l'Amérique, l'aiguille s'est peu-à-peu portée vers l'ouest, par l'attraction de ces mines nouvelles, plus puissante que celle des anciennes; & ce mouvement progressif de l'aiguille pourroit devenir rétrograde, s'il se découvroit dans le nord de l'Europe & de l'Asie d'autres grandes masses ferrugineuses, qui, par leur exposition à l'air & leur aimantation, deviendroient bientôt des poles magnétiques aussi & peut-être plus puissans que celui qui détermine aujourd'hui la déclinaison de l'aiguille vers le nord de l'Amérique, & dont l'existence est prouvée par les observations.

Parmi ces causes toutes accidentelles, qui doivent faire changer la direction de l'aimant, l'on doit compter comme l'une des plus puissantes, l'éruption des volcans, & les torrens de laves & de basaltes, dont la substance est toujours mêlée de beaucoup de fer. Ces laves & ces basaltes occupent souvent de très-grandes étendues à la surface de la terre, & doivent par conséquent influencer sur la direction de l'aimant; en sorte qu'un volcan qui, par ses éjections, produit souvent de longues chaînes de collines composées de laves & de basaltes, forme, pour ainsi dire, de nouvelles mines de fer, dont l'action doit seconder ou contrarier l'effet des autres mines sur la direction de l'aimant.

Nous pouvons même assurer que ces basaltes peuvent former, non seulement de nouvelles mines de fer, mais aussi de véritables masses

d'aimant, car leurs colonnes ont souvent des poles bien décidés d'attraction & de répulsion. Par exemple, les colonnades de basalte des bords de la Volane, près de Val en Vivarais, ainsi que celles de la montagne de Chenavari, près de Rochemaure, qui ont plus de douze pieds de hauteur, présentent plusieurs colonnes douées de cette vertu magnétique, laquelle peut leur avoir été communiquée par les foudres électriques, ou par le magnétisme général du globe (g).

Il en est de même des tremblemens de terre, & des bouleversemens que produisent leurs mouvemens subits & désastreux; ce sont les foudres de l'électricité souterraine, dont les coups frappent & soulèvent par secouffes de grandes portions de terre, & dès-lors toute la matière ferrugineuse, qui se trouve dans cette grande étendue, devient magnétique par l'action de cette foudre électrique; ce qui produit encore de nouvelles mines attirables à l'aimant, dans les lieux où il n'existoit auparavant que du fer en rouille, en ocre, & qui, dans cet état, n'étoit point magnétique.

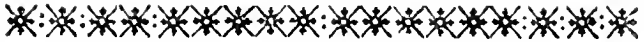
Les grands incendies des forêts produisent aussi une quantité considérable de matière ferrugineuse & magnétique. La plus grande partie des terres du nouveau monde étoient, non-seulement couvertes, mais encore encombrées de bois morts ou vivans, auxquels on a mis le feu pour donner du jour, & rendre la terre

(g.) Note communiquée par M. Faujas de Saint-Fond.

susceptible de culture. Et c'est sur-tout dans l'Amérique septentrionale que l'on a brûlé, & que l'on brûle encore ces immenses forêts dans une vaste étendue; & cette cause particulière peut avoir influé sur la déclinaison vers l'ouest, de l'aimant en Europe.

On ne doit donc regarder la déclinaison de l'aimant que comme un effet purement accidentel, & le magnétisme comme un produit particulier de l'électricité du globe. Nous allons exposer en détail tous les faits qui ont rapport aux phénomènes de l'aimant, & l'on verra qu'aucun ne démentira la vérité de cette assertion.





ARTICLE I I.

De la nature & de la formation de l'Aimant.

L'AIMANT n'est qu'un minéral ferrugineux, qui a subi l'action du feu, & ensuite a reçu, par l'électricité générale du globe terrestre, son magnétisme particulier. L'aimant primordial est une mine de fer en roche vitreuse, qui ne diffère des autres mines de fer produites par le feu primitif, qu'en ce qu'elle attire puissamment les autres matières ferrugineuses, qui ont de même subi l'action du feu. Ces mines de l'aimant primordial, sont moins fusibles que les autres mines primitives de fer; elles approchent de la nature du régule de ce métal, & c'est par cette raison qu'elles sont plus difficiles à fondre; l'aimant primordial a donc souffert une plus violente ou plus longue impression du feu primitif, que les autres mines de fer, & il a en même-tems acquis la vertu magnétique par l'action de la force, qui, dès le commencement, a produit l'électricité du globe.

Cet aimant de première formation a communiqué sa vertu aux matières ferrugineuses qui l'environnoient; il a même formé de nouveaux aimans, par le mélange de ses débris avec d'autres matières, & ces aimans de seconde formation ne sont aussi que des minéraux ferrugineux, provenans des détrimens du fer en

état métallique, & qui sont devenus magnétiques par la seule exposition à l'action de l'électricité générale. Et comme le fer qui demeure long-tems dans la même situation acquiert toutes les propriétés du véritable aimant, ou peut dire que l'aimant & le fer ne sont au fonds que la même substance, qui peut également prendre du magnétisme à l'exclusion de toutes les autres matières minérales, puisque cette même propriété magnétique ne se trouve dans aucun autre métal, ni dans aucune autre matière vitreuse ou calcaire. L'aimant de première formation est une fonte ou régule de fer, mêlé d'une matière vitreuse; pareille à celle des autres mines primordiales de fer; mais, dans les aimans de seconde formation, il s'en trouve dont la matière pierreuse est calcaire ou mêlée d'autres substances hétérogènes. Ces aimans secondaires varient plus que les premiers, par la couleur, la pesanteur, & par la quantité de force magnétique.

Mais cette matière vitreuse ou calcaire des différentes pierres d'aimant, n'est nullement susceptible de magnétisme, & ce n'est qu'aux parties ferrugineuses contenues dans ces pierres, qu'on doit attribuer cette propriété; & dans toute pierre d'aimant, vitreuse ou calcaire, la force magnétique est d'autant plus grande, que la pierre contient plus de parties ferrugineuses sous le même volume, en sorte que les meilleurs aimans sont ceux qui sont les plus pesans : c'est par cette raison qu'on peut donner au fer, & mieux encore à l'acier, comme plus pesant que le fer, une force ma-

gnétique encore plus grande que celle de la pierre d'aimant, parce que l'acier ne contient que peu ou point de particules terreuses, & qu'il est presque uniquement composé de parties ferrugineuses réunies ensemble sous le plus petit volume, c'est-à-dire, d'aussi près qu'il est possible.

Ce qui démontre l'affinité générale entre le magnétisme & toutes les mines de fer qui ont subi l'action du feu primitif, c'est que toutes ces mines sont attirables à l'aimant, que réciproquement elles attirent, au lieu que les mines de fer en rouille, en ocre & en grains, formées postérieurement par l'intermède de l'eau, ont perdu cette propriété magnétique, & ne la reprennent qu'après avoir subi de nouveau l'action du feu. Il en est de même de tout nos fers & de nos aciers; c'est parce qu'ils ont, comme les mines primitives, subi l'action d'un feu violent, qu'ils sont attirables à l'aimant. Ils ont donc, comme les mines primordiales de fer, un magnétisme passif que l'on peut rendre actif, soit par le contact de l'aimant, soit par la simple exposition à l'impression de l'électricité générale.

Pour bien entendre comment s'est opérée la formation des premiers aimans, il suffit de considérer que toute matière ferrugineuse qui a subi l'action du feu, & qui demeure quelque temps exposée à l'air dans la même situation, acquiert le magnétisme & devient un véritable aimant; ainsi, dès les premiers tems de l'établissement des mines primordiales de fer, toutes les parties extérieures de ces masses, qui étoient exposées à l'air & qui sont demeu-

rées dans la même situation, auront reçu la vertu magnétique par la cause générale qui produit le magnétisme du globe, tandis que toutes les parties de ces mêmes mines qui n'étoient pas exposées à l'action de l'atmosphère, n'ont point acquis cette vertu magnétique; il s'est donc formé dès-lors, & il peut encore se former des aimans sur les sommets & les faces découvertes des mines de fer, & dans toutes les parties de ces mines qui sont exposées à l'action de l'atmosphère.

Ainsi, les mines d'aimant ne sont que des mines de fer qui se sont aimantées par l'action de l'électricité générale; elles ne sont pas à beaucoup près en aussi grandes masses que celles de fer, parce qu'il n'y a que les parties découvertes de ces mines qui aient pu recevoir la vertu magnétique; les mines d'aimant ne doivent donc se trouver, & ne se trouvent en effet que dans les parties les plus extérieures de ces mines primordiales de fer, & jamais à de grandes profondeurs, à moins que ces mines n'aient été excavées, ou qu'elles ne soient voisines de quelques cavernes, dans lesquelles les influences de l'atmosphère auroient pu produire le même effet que sur le sommet ou sur les faces découvertes de ces mines primitives.

Maintenant on ne peut douter que le magnétisme général du globe ne forme deux courans, dont l'un se porte de l'équateur au nord, & l'autre en sens contraire de l'équateur au sud; la direction de ces courans est sujette à variation, tant pour les lieux que pour le tems, & ces variations proviennent des inflexions

du courant de la force magnétique , qui suit le gissement des matières ferrugineuses , & qui change à mesure qu'elles se découvrent à l'air ou qu'elles s'enfouissent par l'affaissement des cavernes, par l'effet des volcans , des tremblemens de terre , ou de quelque autre cause qui change leur exposition ; elles acquièrent donc ou perdent la vertu magnétique par ce changement de position , & dès-lors la direction de cette force doit varier , & tendre vers ces mines ferrugineuses nouvellement découvertes , en s'éloignant de celles qui se sont enfoncées.

Les variations dans la direction de l'aimant , démontrent que les poles magnétiques ne sont pas les mêmes que les poles du globe , quoiqu'en général la direction de la force qui produit le magnétisme , tende de l'équateur aux deux poles terrestres. Les matières ferrugineuses qui seules peuvent recevoir du courant de cette force les propriétés de l'aimant , forment des poles particuliers selon le gissement local , & la quantité plus ou moins grande des mines d'aimant & de fer.

L'aimant primordial n'a pas acquis au même instant son attraction & sa direction ; car le fer reçoit d'abord la force attractive , & ne prend des poles qu'en plus ou moins de tems , suivant sa position & selon la proportion de ses dimensions. Il paroît donc que , dès le tems de l'établissement & de la formation des premières mines de fer par le feu primitif , les parties exposées à l'action de l'atmosphère ont reçu d'abord la force attractive , & ont pris ensuite des poles fixes , & acquis la puissance de se

diriger vers les parties polaires du globe. Ces premiers aimans ont certainement conservé ces forces attractives & directives, quoiqu'elles agissent sans cesse au-dehors, ce qui sembleroit devoir les épuiser; mais au contraire elles se communiquent de l'aimant au fer, sans souffrir aucune perte ni diminution.

Plusieurs Physiciens, qui ont traité de la nature de l'aimant, se sont persuadés qu'il circuloit dans l'aimant une matière qui en sortoit incessamment après y être entrée, & en avoir pénétré la substance. Le célèbre géomètre Euler, & plusieurs autres (a), voulant expliquer mécaniquement les phénomènes magnétiques, ont adopté l'hypothèse de Descartes, qui suppose dans la substance de l'aimant des conduits & des pores si étroits, qu'ils ne sont perméables qu'à cette matière magnétique, selon eux, plus subtile que toute autre matière subtile; &, selon eux encore, ces pores de l'aimant & du fer sont garnis de petites

(a) Je voudrois excepter de ce nombre Daniel Bernoulli, homme d'un esprit excellent; » je me sens, dit-il, de la répugnance à croire que la Nature ait formé cette matière cannelée, & ces conduits magnétiques qui ont été imaginés par quelques Physiciens, uniquement pour nous donner le spectacle des différens jeux de l'aimant... » Néanmoins ce grand Mathématicien rapporte, comme les autres, à des causes mécaniques, les effets de l'aimant; ses hypothèses sont seulement plus générales & moins multipliées. *Voyez les Pièces qui ont remporté le prix de l'Académie des Sciences, année 1746.*

soupapes, de filets ou de poils mobiles, qui tantôt obéissent, & tantôt s'opposent au courant de cette matière si subtile. Ils se sont efforcés de faire cadrer les phénomènes du magnétisme avec ces suppositions, peu naturelles & plus que précaires, sans faire attention que leur opinion n'est fondée que sur la fausse idée qu'il est possible d'expliquer mécaniquement tous les effets des forces de la Nature. Euler a même cru pouvoir démontrer la cause de l'attraction universelle, par l'action du même fluide qui, selon lui, produit le magnétisme. Cette prétention, quoique vaine & mal conçue, n'a pas laissé de prévaloir dans l'esprit de quelques Physiciens; & cependant, si l'on considère sans préjugé la Nature & ses effets, & si l'on réfléchit sur les forces d'attraction & d'impulsion qui l'animent, on reconnoitra que leurs causes ne peuvent ni s'expliquer, ni même se concevoir par cette mécanique matérielle, qui n'admet que ce qui tombe sous nos sens, & rejette, en quelque sorte, ce qui n'est apperçu que par l'esprit; & de fait, l'action de la pesanteur ou de l'attraction, peut-elle se rapporter à des effets mécaniques, & s'expliquer par des causes secondaires, puisque cette attraction est une force générale, une propriété primitive, & un attribut essentiel de toute matière? Ne suffit-il pas de savoir que toute matière s'attire, & que cette force s'exerce, non-seulement dans toutes les parties de la masse du globe terrestre, mais s'étend même depuis le soleil jusqu'aux corps les plus éloignés dans notre univers, pour être convaincu que la cause de cette

attraction ne peut nous être connue, puisque son effet étant universel, & s'exerçant généralement dans toute matière, cette cause ne nous offre aucune différence, aucun point de comparaison, ni par conséquent aucun indice de connoissance, aucun moyen d'explication ? En se souvenant donc que nous ne pouvons rien juger que par comparaison, nous verrons clairement qu'il est, non-seulement vain, mais absurde, de vouloir rechercher & expliquer la cause d'un effet général & commun à toute matière, tel que l'attraction universelle, & qu'on doit se borner à regarder cet effet général comme une vraie cause à laquelle on doit rapporter les autres forces, en comparant leurs différens effets ; & si nous comparons l'attraction magnétique à l'attraction universelle, nous verrons qu'elles diffèrent très-essentiellement. L'aimant est, comme toute autre matière, sujet aux loix de l'attraction générale, & en même-tems il semble posséder une force attractive particulière, & qui ne s'exerce que sur le fer ou sur un autre aimant ; or nous avons démontré que cette force, qui nous paroît attractive, n'est dans le réel qu'une force impulsive, dont la cause & les effets sont tous différens de l'attraction universelle.

Dans le système adopté par la plupart des Physiciens, on suppose un grand tourbillon de matière magnétique, circulant autour du globe terrestre, & de petits tourbillons de cette matière, qui, non-seulement circule d'un pôle à l'autre de chaque aimant, mais entre dans leur substance, & en sort pour y rentrer. Dans la Physique de Descartes,

tout étoit tourbillon, tout s'expliquoit par des mouvemens circulaires & des impulsions tourbillonnantes; mais ces tourbillons, qui remplissoient l'univers, ont disparu; il ne reste que ceux de la matiere magnétique dans la tête de ces Physiciens. Cependant l'existence de ces tourbillons magnétiques est aussi peu fondée que celle des tourbillons planétaires; & on peut démontrer, par plusieurs faits (*b*), que la force magnétique ne se meut pas en tourbillon autour du globe terrestre, non plus qu'autour de l'aimant.

La vertu magnétique, que l'aimant possède éminemment, peut de même appartenir au fer, puisque l'aimant la lui communique par le simple contact, & que même le fer l'acquiert sans ce secours, lorsqu'il est exposé aux impressions de l'atmosphère; le fer devient alors un véritable aimant, s'il reste long-temps dans la même situation; de plus,

(*b*) L'un de nos savans Académiciens, M. le Monnier, qui s'est occupé des phénomènes de l'aimant, a fait plusieurs expériences pour démontrer le peu de fondement de cette hypothèse des tourbillons autour de l'aimant. Il a mis sur un carton deux aimans, dont les poles de différens noms étoient voisins; en ce cas, selon le système commun, les deux tourbillons magnétiques doivent s'être réunis en un seul, & par conséquent il ne devoit se former sur la limaille du carton que deux vides répondant aux deux poles, mais le fait est qu'il se forme toujours quatre vides, ce qui demontre que les deux tourbillons ne sont pas confondus, & que la matiere magné-

il s'aimante assez fortement par la percussion; par le frottement de la lime, ou seulement en le pliant & repliant plusieurs fois; mais ces derniers moyens ne donnent au fer qu'un magnétisme passager, & ce métal ne conserve la vertu magnétique, que quand il l'a empruntée de l'aimant, ou bien acquise par une exposition à l'action de l'électricité générale pendant un temps assez long pour prendre des poles fixes dans une direction déterminée.

Lorsque le fer, tenu long-temps dans la même situation, acquiert de lui-même la vertu magnétique, qu'il la conserve, & qu'il peut même la communiquer à d'autres fers, comme le fait l'aimant, doit-on se refuser à croire que, dans les mines primitives, les parties qui se sont trouvées exposées à ces mêmes impressions de l'atmosphère, ne soient pas celles qui ont acquis la vertu magné-

tique ne passe pas d'un aimant à l'autre . . . & certainement s'il y a un tourbillon, il s'étend bien à deux ou trois lignes de la pierre. Cependant, que l'on aimante une aiguille de boussole, en la faisant couler à l'ordinaire sur la pierre, &, en même temps, en lui faisant toucher les deux boutons de l'armure, ou en la tenant éloignée de ces boutons de deux ou trois lignes seulement, elle prendra, dans les deux cas, deux directions diamétralement opposées, tout le reste ayant été parfaitement égal: la même extrémité de l'aiguille qui se tourneroit au nord, se tournera au sud, &c. *Histoire de l'Académie des Sciences, année 1733, pages 15 & 16.*

que ?

que ? & que par conséquent toutes les pierres d'aimant qui ne forment que de petits blocs en comparaison des montagnes & des autres masses de mines primordiales de fer, étoient aussi les seules parties exposées à cette action extérieure, qui leur a donné les propriétés magnétiques. Rien ne s'oppose à cette vue, ou plutôt à ce fait ; car la pierre d'aimant est certainement une matière ferrugineuse, moins fusible à la vérité que la plupart des autres mines de fer ; & cette dernière propriété indique seulement qu'il a fallu peut-être le concours de deux circonstances, pour la production de ces aimans primitifs, dont la première a été la situation & l'exposition constante à l'impression du magnétisme général ; & la seconde, une qualité différente dans la matière ferrugineuse, qui compose la substance de l'aimant. Car la mine d'aimant n'est plus difficile à fondre que les autres mines de fer en roche, que par cette différence de qualité ; l'aimant primordial approche, comme nous l'avons dit, de la nature du régule de fer, qui est bien moins fusible que sa mine. Ainsi, cet aimant primitif est une mine de fer qui, ayant subi une plus forte action du feu que les autres mines, est devenue moins fusible ; & en effet, les mines d'aimant ne se trouvent pas, comme les autres mines de fer, par grandes masses continues, mais par petits blocs placés à la surface de ces mêmes mines, où le feu primitif, animé par l'air, étoit plus actif que dans leur intérieur.

Ces blocs d'aimant sont plus ou moins

gros, & communément séparés les uns des autres; chacun a sa sphère particulière d'attraction, & ses poles, & puisque le fer peut acquérir de lui-même toutes ces propriétés dans les mêmes circonstances, ne doit-on pas en conclure que, dans les mines primordiales de fer, les parties qui étoient exposées au feu plus vif que l'air excitoit à la surface du globe en incandescence, auront subi une plus violente action de ce feu, & se feront en même-temps divisées, fendues, séparées, & qu'elles auront acquis d'elles-mêmes cette puissance magnétique, qui ne diminue ni ne s'épuise, & demeure toujours la même, parce qu'elle dépend d'une cause extérieure, toujours subsistante & toujours agissante?

La formation des premiers aimans me paroît donc bien démontrée, mais la cause première du magnétisme en général, n'en étoit pas mieux connue. Pour deviner, ou même soupçonner quelles peuvent être la cause ou les causes d'un effet particulier de la Nature, tel que le magnétisme, il falloit auparavant considérer les phénomènes, en exposant tous les faits acquis par l'expérience & l'observation. Il falloit les comparer entre eux, & avec d'autres faits analogues, afin de pouvoir tirer du résultat de ces comparaisons, les lumières qui devoient nous guider dans la recherche des causes inconnues & cachées; c'est la seule route que l'on doit prendre & suivre, puisque ce n'est que sur des faits, bien avérés, bien entendus, qu'on peut établir des raisonnemens solides; & plus ces faits seront multipliés, plus il deviendra

possible d'en tirer des inductions plausibles, & de les réunir pour en faire la base d'une théorie bien fondée, telle que nous paroît être celle que j'ai présentée dans le premier chapitre de ce traité.

Mais comme les faits particuliers qu'il nous reste à exposer, sont aussi nombreux que singuliers, qu'ils paroissent quelquefois opposés ou contraires, nous commencerons par les phénomènes qui ont rapport à l'attraction ou à la répulsion de l'aimant, & ensuite nous exposerons ceux qui nous indiquent la direction avec ses variations, tant en déclinaison qu'en inclinaison; chacune de ces grandes propriétés de l'aimant doit être considérée en particulier, & d'autant plus attentivement, qu'elles paroissent moins dépendantes les unes des autres, & qu'en ne les jugeant que par les apparences, leurs effets sembleroient provenir de causes différentes.

Au reste, si nous recherchons le temps où l'aimant & ses propriétés ont commencé d'être connus, ainsi que les lieux où ce minéral se trouvoit anciennement, nous verrons, par le témoignage de Théophraste, que l'aimant étoit rare chez les Grecs, qui ne lui connoissoient d'autre propriété que celle d'attirer le fer; mais du temps de Pline, c'est-à-dire, trois siècles après, l'aimant étoit devenu plus commun, & aujourd'hui il s'en trouve plusieurs mines dans les terres voisines de la Grèce, ainsi qu'en Italie, & particulièrement à l'isle d'Elbe. On doit donc présumer que la plupart des mines de ces contrées ont acquis, depuis le temps de

Théophraste, leur vertu magnétique à mesure qu'elles ont été découvertes, soit par des effets de Nature, soit par le travail des hommes ou par le feu des volcans.

On trouve de même des mines d'aimant dans presque toutes les parties du monde, surtout dans les pays du nord, où il y a beaucoup plus de mines primordiales de fer, que dans les autres régions de la terre. Nous avons donné ci-devant la description des mines aimantées de Sibérie (c) & l'on fait que l'aimant est si commun en Suède & en Norwège, qu'on en fait un commerce assez considérable (d).

Les Voyageurs nous assurent qu'en Asie il y a de bons aimans au Bengale, à Siam (e),

(c) Voyez les Supplémens à cette Histoire Naturelle; tome V, in-4°. page 531 & suiv.

(d) La pierre d'aimant est en si grande quantité en Norwège & en Suède, qu'on l'envoie par tonneaux hors du pays. Pontoppidan, *Journal étranger*, mois de Septembre 1755, page 213.

(e) Il y a deux mines d'aimant dans le Royaume de Siam. . . Ces mines sont dans une montagne à laquelle elles paroissent comme attachées; elles semblent être divisées en deux roches, qui apparemment sont réunies sous terre; la grande, qui s'étend d'orient en occident, peut avoir vingt-quatre ou vingt-cinq pas géométriques de longueur, & quatre ou cinq de largeur. Dans sa plus grande hauteur, elle a neuf ou dix pieds. La petite, qui est au nord de la grande, dont elle n'est éloignée que de

à la Chine (*f*), & aux isles Philippines (*g*); ils font aussi mention de ceux de l'Afrique (*h*) & de l'Amérique (*i*).

sept ou huit pieds, a trois toises de long, peu de hauteur & de largeur; elle est d'un aimant bien plus vif que l'autre. Elle attiroit, avec une force extraordinaire, les instrumens de fer dont on se seroit. On ne pouvoit en détacher aucun morceau, parce que les instrumens de fer, qui étoient fort mal trempés, étoient aussitôt reboulés. On s'attacha à la grande, dont on eut peine de rompre quelques morceaux qui avoient de la faillie, & qui donnoient de la prise au marteau. On ne laissa pas que d'en tirer quelques bonnes pierres; les poles de la mine, autant qu'on en peut juger par les morceaux de fer qu'on y appliqua, regardoient le midi & le septentrion; car on n'a pu rien reconnoître par la boussole, l'aiguille s'affolant sitôt qu'on l'en approchoit. *Histoire générale des Voyages, tome IX, pages 206 & 245.*

(*f*) Il y a peu de provinces dans la Chine, où l'on ne trouve des pierres d'aimant. On en apporte aussi du Japon à la Chine, mais on les emploie particulièrement aux usages de la médecine; elles se vendent au poids, & les plus chères ne se vendent jamais plus de huit sous. Ponce. *Idem, tome VI, page 85.*

(*g*) On trouve beaucoup d'aimant à Mindanao. . . . *Voyage de M. le Gentil aux Indes. Paris, 1781, tome II, page 36.*

(*h*) On trouve dans le Bambouk, en Afrique, d'excellentes pierres d'aimant, dont on a envoyé plusieurs morceaux en France. *Histoire générale des Voyages, tome II, page 644.*

(*i*) On fit voir à Gemelli-Caréri, dans un cabinet de

raretés , au Mexique , une pierre d'aimant , de la grosseur d'une pomme ordinaire , qui enlevait dix livres de fer : *Idem* , tome *XI* , page 536. Le Corrégiment de Copiapo , au Chili , produit quantité de pierres d'aimant : *Idem* , tome *XIII* , page 144.





ARTICLE III.

De l'attraction & de la répulsion de l'Aimant.

LE mouvement du magnétisme semble être composé de deux forces, l'une attractive & l'autre directive. Un aimant, de quelque figure qu'il soit, attire le fer de tous côtés & dans tous les points de sa surface; & plus les pierres d'aimant sont grosses, moins elles ont de force attractive, relativement à leur volume : elles en ont d'autant plus, qu'elles sont plus pesantes, & toutes ont beaucoup moins de puissance d'attraction quand elles sont nues, que quand elles sont armées de fer ou d'acier. La force directive, au contraire, se marque mieux, & avec plus d'énergie, sur les aimans nuds, que sur ceux qui sont armés.

Quelques savans Physiciens, & entre autres, Taylor & Muschembroëck, ont essayé de déterminer, par des expériences, l'étendue de la sphère d'attraction de l'aimant, & l'intensité de cette action à différentes distances; ils ont observé, qu'avec de bons aimans, cette force attractive étoit sensible jusqu'à treize ou quatorze pieds de distance, & , sans doute, elle s'étend encore plus loin; ils ont aussi reconnu que rien ne pouvoit intercepter l'action de cette force, en sorte

qu'un aimant renfermé dans une boîte ; agit toujours à la même distance. Ces faits suffisent pour qu'on puisse concevoir, qu'en plaçant & cachant des aimans & du fer en différens endroits, même assez éloignés, on peut produire des effets qui paroissent merveilleux, parce qu'ils s'opèrent à quelque distance, sans action apparente d'aucune matiere intermédiaire, ni d'aucun mouvement communiqué.

Les anciens n'ont connu que cette première propriété de l'aimant ; ils savoient que le fer, de quelque côté qu'on le présente, est toujours attiré par l'aimant ; ils n'ignoroient pas que deux aimans, présentés l'un à l'autre, s'attirent ou se repoussent. Les Physiciens modernes, ont démontré que cette attraction & cette répulsion entre deux aimans, sont égales, & que la plus forte attraction se fait lorsqu'on présente directement les poles de différens noms, c'est-à-dire, le pole austral d'un aimant, au pole boréal d'un autre aimant ; & que, de même la répulsion est la plus forte, quand on présente l'un à l'autre les poles de même nom. Ensuite ils ont cherché la loi de cette attraction & de cette répulsion ; ils ont reconnu qu'au lieu d'être, comme la loi de l'attraction universelle, en raison inverse du quarré de la distance, cette attraction & cette répulsion magnétiques ne décroissent pas même autant que la distance augmente (a) ; mais lorsqu'ils

(a) Muschembroëck, *Dissertatio de Magnete*, pages 16

ont voulu graduer l'échelle de cette loi, ils y ont trouvé tant d'inconstance, & de si grandes variations, qu'ils n'ont pu déterminer aucun rapport fixe, aucune proportion suivie, entre les degrés de puissance de cette force attractive, & les effets qu'elle produit à différentes distances : tout ce qu'ils ont pu conclure d'un nombre infini d'expériences, c'est que la force attractive de l'aimant décroît proportionnellement plus dans les grandes que dans les petites distances.

Nous venons de dire que les aimans ne sont pas tous d'égale force, à beaucoup près ; que plus les pierres d'aimant sont grosses, moins elles ont de force attractive, relativement à leur volume, & qu'elles en ont d'autant plus qu'elles sont plus pesantes, à volume égal ; mais nous devons ajouter, que les aimans les plus puissans ne sont pas toujours les plus généreux, en sorte que quelquefois ces aimans plus puissans ne commu-

& suiv. Pour connoître la loi de cette attraction, ce Physicien s'est servi d'aimans de forme ronde, &, par une balance très mobile, il a mesuré l'effet de cette force à toutes distances, depuis une demi-ligne jusqu'à plusieurs pouces ; en comparant les résultats d'un très grand nombre d'expériences, il a vu que cette force attractive des aimans sphériques, non seulement ne diminuoit pas comme celle de l'attraction universelle, en raison inverse du quarré de la distance, mais que la diminution de cette force magnétique n'est pas même en raison inverse de la simple distance.

niquent pas au fer autant de leur vertu attractive, que des aimans plus foibles & moins riches, mais en même temps moins avares de leur propriété.

La sphère d'activité des aimans foibles, est moins étendue que celle des aimans forts; &, comme nous l'avons dit, la force attractive des uns & des autres, décroît beaucoup plus dans les grandes que dans les petites distances; mais, dans le point de contact, cette force, dont l'action est très inégale à toutes les distances dans les différens aimans, produit alors un effet moins inégal dans l'aimant foible & dans l'aimant fort, de sorte qu'il faut employer des poids moins inégaux pour séparer les aimans forts & les aimans foibles, lorsqu'ils sont unis au fer ou à l'aimant par un contact immédiat.

Le fer attire l'aimant, autant qu'il en est attiré; tous deux, lorsqu'ils sont en liberté, font la moitié du chemin, pour s'approcher ou se joindre. L'action & la réaction sont ici parfaitement égales; mais un aimant attire le fer de quelque côté qu'on le présente, au lieu qu'il n'attire un autre aimant que dans un sens, & qu'il le repousse dans le sens opposé.

La limaille de fer est attirée plus puissamment par l'aimant, que la poudre même de la pierre d'aimant, parce qu'il y a plus de parties ferrugineuses dans le fer forgé, que dans cette pierre, qui néanmoins agit de plus loin sur le fer aimanté, qu'elle ne peut agir sur du fer non-aimanté, car le fer n'a par lui-même aucune force attractive; deux

blocs de ce métal, mis l'un auprès de l'autre, ne s'attirent pas plus que deux masses de toute autre matière; mais, dès que l'un ou l'autre, ou tous deux, ont reçu la vertu magnétique, ils produisent les mêmes effets, & présentent les mêmes phénomènes que la pierre d'aimant, qui n'est en effet qu'une masse ferrugineuse, aimantée par la cause générale du magnétisme. Le fer ne prend aucune augmentation de poids par l'imprégnation de la vertu magnétique; la plus grosse masse de fer ne pèse pas un grain de plus, quelque fortement qu'elle soit aimantée; le fer ne reçoit donc aucune matière réelle par cette communication, puisque toute matière est pesante, sans même en excepter celle du feu (*b*). Cependant le feu violent agit sur l'aimant & sur le fer aimanté; il diminue beaucoup, ou plutôt il suspend leur force magnétique lorsqu'ils sont échauffés jusqu'à l'incandescence, & ils ne reprennent cette vertu, qu'à mesure qu'ils se refroidissent. Une chaleur égale à celle du plomb fondu (*c*), ne suffit pas pour produire cet

(*b*) Voyez le deuxième volume *in-4^o*. des Supplémens à cette Histoire Naturelle, article de la pesanteur du feu.

(*c*) Pour faire des aimans d'un volume considérable, les ouvriers joignent ensemble plusieurs petits morceaux d'aimant qu'ils réunissent, en les appliquant d'abord les uns contre les autres, & les plongeant ensuite dans du plomb ou de l'étain fondus. La chaleur communiquée par ces métaux fondus à cette masse d'aimant, n'en dimi-

effet ; & d'ailleurs le feu , quelque violent qu'il soit , laisse toujours à l'aimant & au fer aimanté quelque portion de leurs forces ; car , dans l'état de la plus grande incandescence , ils donnent encore des signes sensibles , quoique foibles , de leur magnétisme ; M. Epinus a même éprouvé que les aimans naturels portés à l'état d'incandescence , refroidis ensuite , & placés entre deux grandes barres d'acier fortement aimantées , acqueroient un magnétisme plus fort (*d*) ; & , par

ne pas la force , & il faut un bien plus grand degré de chaleur , & même un feu très violent , pour opérer cette diminution ou suspension de force de l'aimant & du fer aimanté. *Muschembroëck* , page 73.

(*d*) » Le premier aimant que j'ai soumis à l'expérience , dit M. Epinus , étoit un parallépipède régulier ; il étoit noirâtre , sans éclat métallique , très homogène , très compacte , & tel que sont communément les aimans de mauvaise qualité. Il n'avoit presque pas de force , car il pesoit nud deux onces $\frac{58}{64}$, avec son armure trois onces $\frac{62}{64}$, & n'élevoit que quatre onces. Je l'ai dépouillé de son armure , je l'ai placé entre deux grandes barres d'acier fortement aimantées , suivant la manière que j'ai décrite , & , après une demi-heure , j'ai trouvé que sa vertu étoit augmentée , & que , rejoint à son armure , il pouvoit élever douze onces & demie ; je l'ai exposé au feu libre des charbons , je l'ai laissé dans une forte incandescence pendant une demi-heure ; j'ai trouvé , après son refroidissement , qu'il avoit perdu presque toute la force magnétique qu'il possédoit. Je l'ai placé pendant un quart-d'heure entre les deux barres aimantées dont j'ai déjà parlé , &

la comparaison de ses expériences , il paroît que plus un aimant est vigoureux par sa nature , mieux il reçoit & conserve ce surcroît de force.

L'action du feu ne fait donc que diminuer ou suspendre la vertu magnétique , & concourt même quelquefois à l'augmenter ; cependant la percussion , qui produit toujours de la chaleur lorsqu'elle est réitérée , semble détruire cette force en entier ; car , si l'on frappe fortement , & par plusieurs coups

j'ai trouvé que , garni de son armure , il élevoit déjà plus de dix-huit onces ; il a donc , après son incandescence , obtenu par le moyen des barres aimantées , dans un court espace de temps , une force beaucoup plus considérable que celle qu'il avoit acquise , pendant un temps plus long , avant d'être exposé au feu. Il est donc évident que l'aptitude de cet aimant , à recevoir le magnétisme , a été augmentée par mon procédé dans le rapport de 37 à 27 , ce qui revient à peu-près à celui de 7 à 5 .

» Un autre aimant , qui pesoit nud 4 onces un quart , & 5 onces 7 huitièmes avec son armure , présentoit aussi une matière uniforme & compacte , mais il paroissoit plus riche en métal que le premier aimant ; lorsqu'il étoit revêtu de son armure , il portoit 6 onces trois quarts ; placé une demi-heure entre les aimans artificiels , avant d'être exposé à l'action du feu , il ne put pas porter au-delà de 22 onces 3 quarts , tenu en incandescence au milieu des charbons pendant une demi-heure , & ensuite refroidi , il avoit perdu presque toute sa force ; mais , placé pendant un quart-d'heure au milieu des aimans artificiels , il élevoa facilement 37 onces & demie , & son

successifs, une lame de fer aimantée, elle perdra sa vertu magnétique, tandis qu'en frappant de même une semblable lame non-aimantée, celle-ci acquerra, par cette percussion, d'autant plus de force magnétique que les coups seront plus forts & plus réitérés; mais il faut remarquer que la percussion, ainsi que l'action du feu, qui semble

aptitude à recevoir la vertu magnétique, se trouva augmentée dans le rapport d'environ 8 à 5. Il paroît donc que la méthode que je décris, produit des effets d'autant plus grands, que les aimans sont plus généreux, avant d'être présentés au feu. J'ai vu aussi, par le moyen du dernier aimant dont je viens de parler, que l'augmentation de force obtenue par ma méthode, étoit assez durable & ne se dissipoit pas facilement, car ce second aimant n'avoit encote rien perdu de sa vigueur au bout de six mois ».

M. Epinus croit qu'on pourroit augmenter encore plus la vigueur des aimans par la cémentation qui leur donneroit plus de qualité que la simple torrédaction au feu nud. Il propose de tailler en parallépipèdes les aimans tirés immédiatement de la mine, en leur donnant le plus de longueur qu'il se pourra, pour les cémenter au feu & les plonger ensuite dans l'eau froide; après quoi, il propose de les placer entre deux ou plusieurs barres d'acier aimantées, & de les frotter avec deux aimans artificiels, suivant la méthode du double contact. Il faudra aussi les armer après avoir choisi pour poles les points les plus éloignés l'un de l'autre. Ces aimans présenteront alors la plus grande force magnétique qu'ils puissent comporter. *Epinus, numéros 359, 360 & 362.*

détruire la vertu magnétique, ne font que la changer ou la chasser, pour en substituer une autre, puisqu'elles suffisent pour aimanter le fer qui ne l'est pas; elles ôtent donc au fer aimanté, la force communiquée par l'aimant, & en même temps y portent & lui substituent une nouvelle force magnétique, qui devient très sensible lorsque la percussion est continuée; le fer perd la première, & acquiert la seconde, qui est souvent plus foible & moins durable; il arrive ici le même effet, à-peu près, que quand on passe sur un aimant foible du fer aimanté par un aimant fort, ce fer perd la grande force magnétique qui lui avoit été communiquée par l'aimant fort, & il acquiert en même-temps la petite force que peut lui donner l'aimant foible.

Si l'on met dans un vase de la limaille de fer, & qu'on la comprime assez pour en faire une masse compacte, à laquelle on donnera la vertu magnétique, en l'appliquant ou la frottant contre l'aimant, elle la recevra comme toute autre matière ferrugineuse; mais cette même limaille de fer comprimée, qui a reçu la vertu magnétique, perdra cette vertu dès qu'elle ne fera plus masse, & qu'elle sera réduite au même état pulvérulent où elle étoit avant d'avoir été comprimée. Il suffit donc de changer la situation respective des parties constituantes de la masse pour faire évanouir la vertu magnétique; chacune des particules de limaille, doit être considérée comme une petite aiguille aimantée, qui dès-

lors a sa direction & ses poles. En changeant donc la situation respective des particules, leurs forces attractive & directive seront changées & détruites les unes par les autres; ceci doit s'appliquer à l'effet de la percussion, qui, produisant un changement de situation dans les parties du fer aimanté, fait évanouir sa force magnétique. Cela nous démontre aussi la cause d'un phénomène qui a paru singulier, & assez difficile à expliquer.

Si l'on met une pierre d'aimant au-dessus d'une quantité de limaille de fer que l'on agitera sur un carton, cette limaille s'arrangera, en formant plusieurs courbes séparées les unes des autres, & qui laissent deux vides aux endroits qui correspondent aux poles de la pierre; on croiroit que ces vides sont occasionnés par une répulsion qui ne se fait que dans ces deux endroits, tandis que l'attraction s'exerce sur la limaille dans tous les autres points; mais lorsqu'on présente l'aimant sur la limaille de fer, sans la secouer, ce sont, au contraire, les poles de la pierre qui toujours s'en chargent le plus. Ces deux effets opposés sembleroient, au premier coup d'œil, indiquer que la force magnétique est tantôt très active, & tantôt absolument inactive aux poles de l'aimant; cependant il est très certain, & même nécessaire, que ces deux effets, qui semblent être contraires, proviennent de la même cause; & comme rien ne trouble l'effet de cette cause dans l'un des cas, & qu'elle est troublée dans l'autre par les secousses qu'on donne

à la limaille, on doit en inférer que la différence ne dépend que du mouvement donné à chaque particule de la limaille.

En général, ces particules étant autant de petites aiguilles, qui ont reçu de l'aimant les forces attractive & directive presque en même-tems & dans le même sens, elles doivent perdre ces forces & changer de direction, dès que, par le mouvement qu'on leur imprime, leur situation est changée. La limaille sera par conséquent attirée, & s'ammoncelera, lorsque les poles austraux de ces petites aiguilles seront disposés dans le sens du pole boréal de l'aimant, & cette même limaille formera des vides, lorsque les poles boréaux des particules seront dans le sens du pole boréal de l'aimant, parce que, dans tout aimant, ou fer aimanté, les poles de différens noms s'attirent, & ceux du même nom se repoussent.

Il peut arriver cependant quelquefois, lorsqu'on présente un aimant vigoureux à un aimant foible, que les poles de même nom s'attirent au lieu de se repousser; mais ils ont cessé d'être semblables lorsqu'ils tendent l'un vers l'autre; l'aimant fort détruit par sa puissance la vertu magnétique de l'aimant foible, & lui en communique une nouvelle, qui change ses poles; on peut expliquer, par cette même raison, plusieurs phénomènes analogues à cet effet, & particulièrement celui que M. Epinus a observé le premier, & que nous citons, par extrait, dans la Note ci dessous (e).

(e) Que l'on tienne verticalement un aimant au-dessus

Nous devons ajouter à ces faits un autre fait, qui démontre également que la résidence fixe, ainsi que la direction décidée de la force magnétique, ne dépendent dans le fer & l'aimant que de la situation constante de leurs parties dans le sens où elles ont reçu cette force; le fer n'acquiert de lui-même la vertu magnétique, & l'aimant ne la communique au fer, que dans une seule & même direction; car si l'on aimante un fil de fer selon sa longueur, & qu'ensuite

d'une table, sur laquelle on aura placé une petite aiguille d'acier à une certaine distance du point au-dessus duquel l'aimant sera suspendu; l'aiguille tendra vers l'aimant, & son extrémité la plus voisine de l'aimant s'élèvera au-dessus de la surface de la table; si l'on frappe légèrement la table par-dessous, l'aiguille se souleva en entier, & lorsqu'elle sera retombée, elle se trouvera plus près du point correspondant au-dessous de l'aimant; son extrémité s'élevant davantage, formera, avec la table, un angle moins aigu, & à force de petits coups réitérés, elle parviendra précisément au-dessous de l'aimant & se tiendra perpendiculaire. Si, au contraire, on place l'aimant au-dessous de la table, ce sera l'extrémité de l'aiguille la plus éloignée de l'aimant qui s'élèvera; l'aiguille mise en mouvement, par de légères secousses, se trouvera toujours, après être retombée, à une plus grande distance du point correspondant au-dessus de l'aimant; son extrémité s'élèvera moins au-dessus de la table, & formera un angle plus aigu. L'aiguille acquiert la vertu magnétique par la proximité de l'aimant. L'extrémité de l'aiguille opposée à cet aimant, prend un pôle contraire au pôle de l'aimant dont elle est voisine; elle doit donc

on le plie de manière qu'il forme des angles & crochets , il perd dès-lors sa force magnétique, parce que la direction n'est pas la même, & que la situation des parties a été changée dans les plis qui forment ces crochets ; les poles des diverses parties du fer se trouvent alors situés les uns relativement aux autres, de manière à diminuer ou détruire mutuellement leur vertu , au lieu de la conserver ou de l'accroître ; & non-seulement la force magnéti-

être attirée pendant que l'autre extrémité sera repoussée. Ainsi , l'aiguille prendra successivement une position où l'une de ses extrémités sera le plus près, & l'autre le plus loin possible de l'aimant ; elle doit donc tendre à se diriger parallèlement à une ligne droite que l'on pourroit tirer de son centre de gravité à l'aimant : lorsque l'aiguille s'élève pour obéir à la petite secousse, la tendance que nous venons de reconnoître lui donne , pendant qu'elle est en l'air , une nouvelle position relativement à l'aimant , & s'il est suspendu au-dessus de la table, cette nouvelle position est telle , que l'aiguille, en retombant, se trouve plus près du point correspondant au-dessous de l'aimant ; si, au contraire, l'aimant est au-dessous de la table, la nouvelle position donnée à l'aiguille, pendant qu'elle est encore en l'air, fait nécessairement qu'après être tombée, elle se trouve plus éloignée du point au-dessous duquel l'aimant a été placé. Il est inutile de dire que si l'on remplace la petite aiguille par de la limaille de fer, l'on voit les mêmes effets produits dans toutes les particules qui composent la limaille *Extrait de la seconde des Dissertations que M. Epirus a publiées à la suite de son Essai sur la théorie de l'Électricité & du Magnétisme.*

que se perd dans ces parties angulaires, mais même elle ne subsiste plus dans les autres parties du fil de fer qui n'ont point été pliées; car le déplacement des poles & le changement de direction occasionnés par les plis, suffisent pour faire perdre cette force au fil de fer dans toute son étendue.

Mais si l'on passe un fil de fer par la filière, dans le même sens qu'il a été aimanté, il conservera sa vertu magnétique, quoique les parties constituantes aient changé de position, en s'éloignant les unes des autres, & que toutes aient concouru, plus ou moins, à l'allongement de ce fil de fer par leur déplacement; preuve évidente que la force magnétique subsiste ou s'évanouit, selon que la direction se conserve la même, lorsque le déplacement se fait dans le même sens, ou que cette direction devient différente lorsque le déplacement se fait dans un sens opposé.

On peut considérer un morceau de fer ou d'acier, comme une masse de limaille, dont les particules sont seulement plus rapprochées & réunies de plus près que dans le bloc de limaille comprimée; aussi faut-il un violent mouvement, tel que celui d'une flexion forcée, ou d'une forte percussion, pour détruire la force magnétique dans le fer ou l'acier, par le changement de la situation respective de leurs parties; au lieu qu'en donnant un coup assez léger sur la masse de la limaille comprimée, on fait évanouir à l'instant la force magnétique, parce que ce coup suffit pour changer la situation respective de toutes les particules de la limaille.

Si l'on ne passe qu'une seule fois une lame de fer ou d'acier sur l'aimant, elle ne reçoit que très-peu de force magnétique par ce premier frottement ; mais , en le réitérant quinze ou vingt fois , toujours dans le même sens , le fer ou l'acier prendront presque toute la force magnétique qu'ils peuvent comporter , & on ne leur en donneroit pas davantage en continuant plus long-tems les mêmes frottemens ; mais si , après avoir aimanté une pièce de fer ou d'acier dans un sens , on la passe sur l'aimant dans le sens opposé , elle perd la plus grande partie de la vertu qu'elle avoit acquise , & peut même la perdre tout à-fait , en réitérant les frottemens dans ce sens contraire ; ce sont ces phénomènes qui ont fait imaginer à quelques Physiciens que la force magnétique rend mobiles les particules dont le fer est composé. Au reste , si l'on ne fait que poser le fer ou l'acier sur l'aimant , sans les presser l'un contre l'autre , ou les appliquer fortement , en les passant dans le même sens , ils ne reçoivent que peu de vertu magnétique , & ce ne sera qu'en les tenant réunis plusieurs heures de suite , qu'ils en acquerront davantage , & cependant toujours moins qu'en les frottant dans le même sens , lentement & fortement , un grand nombre de fois sur l'aimant.

Le feu , la percussion & la flexion , suspendent ou détruisent également la force magnétique , parce que ces trois causes changent également la situation respective des parties constituantes du fer & de l'aimant. Ce n'est même que par ce seul changement de la situation respective de leurs parties , que le feu

peut agir sur la force magnétique, car on s'est assuré que cette force passe de l'aimant au fer, à travers la flamme, sans diminution ni changement de direction; ainsi, ce n'est pas sur la force même que se porte l'action du feu; mais sur les parties intégrantes de l'aimant ou du fer, dont le feu change la position, & lorsque, par le refroidissement, cette position des parties se rétablit, telle qu'elle étoit avant l'incandescence, la force magnétique reparoît, & devient quelquefois plus puissante qu'elle ne l'étoit auparavant.

Un aimant artificiel & homogène, tel qu'un barreau d'acier fortement aimanté, exerce sa force attractive dans tous les points de sa surface, mais fort inégalement, car si l'on projette de la limaille de fer sur cet aimant, il n'y aura presque aucun point de sa superficie qui ne retienne quelques particules de cette limaille, sur-tout si elle est réduite en poudre très-fine; les poles & les angles de ce barreau feront les parties qui s'en chargeront le plus, & les faces n'en retiendront qu'une bien moindre quantité; la position des particules de limaille, sera aussi fort différente; on les verra perpendiculaires sur les parties polaires de l'aimant, & elles seront inclinées plus ou moins vers ces mêmes poles, dans toutes les autres parties de sa surface.

Rien n'arrête la vertu magnétique; un aimant placé dans l'air ou dans le vide, plongé dans l'eau, dans l'huile, dans le mercure, ou dans tout autre fluide, agit toujours également; renfermé dans une boîte de bois, de pierre, de plomb, de cuivre, ou de tout autre métal,

à l'exception du fer, son action est encore la même; l'interposition des corps les plus solides (*f*) ne lui porte aucune atteinte, & ne fait pas obstacle à la transmission de sa force; elle n'est affoiblie que par le fer interposé, qui acquérant par cette position la vertu magnétique, peut augmenter, contrebalancer ou détruire celle qui existoit déjà, suivant que les directions de ces deux forces particulières coïncident ou divergent.

Mais, quoique les corps interposés ne diminuent pas l'étendue de la sphère active de l'aimant sur le fer, ils ne laissent pas de diminuer beaucoup l'intensité de la force attractive, lorsqu'ils empêchent leur contact. Si l'on interpose entre le fer qu'on veut unir à l'aimant un corps aussi mince que l'on voudra, seulement une feuille de papier, l'aimant ne pourra soutenir qu'une très-petite masse de fer, en comparaison de celle qu'il auroit soutenue, si le fer lui avoit été immédiatement appliqué; cette différence d'effet provient de ce que l'intensité de la force est sans comparaison beaucoup plus grande au point de contact, & qu'en mettant obstacle à l'union immédiate du fer avec l'aimant, par un corps intermédiaire, on lui ôte la plus grande partie de sa force, en ne lui laissant que celle qu'il exerceroit au-delà de son point de contact. Mais cet effet,

(*f*) Un bloc de plomb d'un pied d'épaisseur, interposé entre l'aimant & le fer, n'en diminue pas la force attractive. *Muschbroëck*, page 59.

qui est si sensible à ce point, devient nul, ou du moins insensible à toute autre distance, car les corps interposés à un pied, à un pouce, & même à une ligne de l'aimant, ne paroissent faire aucun obstacle à l'exercice de son attraction.

Le fer, réduit en rouille, cesse d'être attirable à l'aimant; la rouille est une dissolution du fer par l'humidité de l'air, ou, pour mieux dire, par l'action de l'acide aérien, qui, comme nous l'avons dit, a produit tous les autres acides; aussi agissent-ils tous sur le fer, & à-peu-près de la même manière, car tous le dissolvent, lui ôtent la propriété d'être attiré par l'aimant; mais il reprend cette même propriété lorsqu'on fait exhaler ces acides par le moyen du feu. Cette propriété n'est donc pas détruite en entier dans la rouille, & dans les autres dissolutions du fer (g), puisqu'elle

(g) En faisant dissoudre la limaille de fer dans les acides vitrioliques ou nitreux, elle cesse d'être attirable à l'aimant, cependant on ne peut pas dire qu'elle perd entièrement la vertu magnétique; il en est de même du vitriol de fer, dont l'attraction est à la vérité très petite, mais non pas nulle, comme dit l'Emery (*Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1706*). Il faut, pour s'en apercevoir, le présenter à une très longue aiguille aimantée; la dissolution séparant les parties du fer, fait le même effet que le mouvement de secousse qu'on donne à la limaille, en disposant ses parties en différens sens, & c'est ce qui détruit la vertu magnétique. *Muschembroëck, page 125.*

se rétablit dès que le dissolvant en est séparé.

L'action du feu produit dans le fer un effet tout contraire à celui de l'impression des acides ou de l'humidité de l'air; le feu le rend d'autant plus attirable à l'aimant, qu'il a été plus violemment chauffé. Ce sablon ferrugineux (*h*), dont nous avons parlé, & qui est toujours mêlé avec la platine, est plus attirable à l'aimant que la limaille de fer, parce qu'il a subi une plus forte action du feu, & la limaille de fer, chauffée jusqu'au blanc, devient aussi plus attirable qu'elle ne l'étoit auparavant; on peut même dire qu'elle devient tout-à-fait magnétique en certaines circonstances, puisque les petites écailles de fer qui se séparent de la loupe en incandescence frappée par le marteau, présentent les mêmes phénomènes que l'aimant. Elles s'attirent, se repoussent & se dirigent, comme le font les aiguilles aimantées. On obtient le même effet, en faisant sublimer le fer par le moyen du feu (*i*); & les

(*h*) Muschembroëck & quelques physiciens ont douté que ce sablon fût réellement du fer, parce qu'à l'exception de son attraction par l'aimant, il paroît avoir perdu toutes ses autres propriétés métalliques; mais sa densité démontre qu'il est ferrugineux; car, selon Muschembroëck lui-même, la pesanteur spécifique de ce sablon, étoit à celle du sable, comme 161 à 71, ce qui est à-peu-près le rapport du poids spécifique de la fonte de fer, au poids du grès ou du marbre blanc

(*i*) Expériences faites par MM. de l'Arbre & Quinquet, & communiquées à M. le Comte de Buffon, en 1786.

volcans donnent par sublimation des matières ferrugineuses qui ont du magnétisme & des poles, comme les fers sublimés & chauffés.

On augmente prodigieusement la force attractive de l'aimant, en la réunissant avec la force directive, au moyen d'une armure de fer ou d'acier; car cette armure fait converger les directions, en sorte qu'il ne reste à l'aimant armé, qu'une portion des forces directives qu'il avoit étant nud, & que ce même aimant nud, qui, par ses parties polaires, ne pouvoit soutenir qu'un certain poids de fer, en soutiendra dix, quinze ou vingt fois davantage, s'il est bien armé; & plus le poids qu'il soutiendra, étant nud, sera petit, plus l'augmentation du poids qu'il pourra porter, étant armé, sera grande; les forces directives de l'aimant se réunissent donc avec sa force attractive, & toutes se portant sur l'armure, y produisent une intensité de force bien plus grande, sans que l'aimant en soit plus épuisé. Cela seul prouveroit que la force magnétique ne réside pas dans l'aimant, mais qu'elle est déterminée vers le fer & l'aimant, par une cause extérieure, dont l'effet peut augmenter ou diminuer, selon que les matières ferrugineuses lui sont présentées d'une manière plus ou moins avantageuse; la force attractive n'augmente ici que par sa réunion avec la force directive, & l'armure ne fait que réunir ces deux forces sans leur donner plus d'extension; car, quoique l'attraction, dans l'aimant armé, agisse beaucoup plus puissamment sur le fer, qu'elle retient plus fortement, elle ne s'étend pas plus loin que celle de l'aimant nud.

Cette plus forte attraction produite par la réunion des forces attractive & directive de l'aimant, paroît s'exercer en raison des surfaces ; par exemple , si la surface plane du pied de l'armure contre laquelle on applique le fer est de 36 lignes quarrées , la force d'attraction fera quatre fois plus grande que sur une surface de 9 lignes quarrées ; autre preuve que la cause de l'attraction magnétique est extérieure , & ne pénètre pas la masse de l'aimant , puisqu'elle n'agit qu'en raison des surfaces , au lieu que celle de l'attraction universelle , agissant toujours en raison des masses , est une force qui réside dans toute matière. D'ailleurs toute force dont les directions sont différentes , & qui ne tend pas directement du centre à la circonférence , ne peut pas être regardée comme une force intérieure , proportionnelle à la masse , & n'est en effet qu'une action extérieure qui ne peut se mesurer que par sa proportion avec la surface (*k*).

Les deux poles d'un aimant se nuisant réciproquement par leur action contraire , lorsqu'ils sont trop voisins l'un de l'autre , la position de l'armure & la figure de l'aimant , doivent également influencer sur sa force , & c'est ,

(*k*) M. Daniel Bernouilli a trouvé , par plusieurs expériences , que la force attractive des aimans artificiels de figure cubique , croissoit comme la surface , & non pas comme la masse de ces aimans. *Lettre de M. Daniel Bernouilli à M. Trembley , publiée dans le premier volume du Voyage de M. de Sauffure.*

par cette raison , que des aimans foibles gagnent quelquefois davantage à être armés, que des aimans plus forts. Cette action contraire de deux poles trop rapprochés , sert à expliquer pourquoi deux barres aimantées, qui se touchent, n'attirent pas un morceau de fer avec autant de force, que lorsqu'elles sont à une certaine distance l'une de l'autre (1).

Les pieds de l'armure doivent être placés sur les poles de la pierre pour réunir le plus de force; ces poles ne sont pas des points mathématiques, ils ont une certaine étendue, & l'on reconnoît aisément les parties polaires d'un aimant, en ce qu'elles retiennent le fer avec une plus grande énergie, & l'attirent avec plus de puissance que toutes les autres parties de la surface de ce même aimant ne peuvent le retenir ou l'attirer. Les meilleurs aimans sont ceux dont les poles sont décidés, c'est-à-dire, ceux dans lesquels cette inégalité de force est la plus grande. Les plus mauvais aimans sont ceux dont les poles sont les plus indécis, c'est-à-dire, ceux qui ont plusieurs poles & qui attirent le fer à-peu-près également dans tous les points de leur surface; & le défaut de ces aimans vient de ce qu'ils sont composés de plusieurs pièces mal situées, relativement les unes aux autres, car, en les divisant en plusieurs parties, chacun de ces fragmens n'aura que deux poles bien décidés & fort actifs.

(1) Voyez l'Ouvrage de M. Epinus, N^o. 248.

Nous avons dit que si l'on aimante un fil de fer, en le frottant longitudinalement dans le même sens, il perdra la vertu magnétique en le pliant en crochet, ou le courbant & le contournant en anneau, & cela parce que la force magnétique ne s'étant déterminée vers ce fil de fer, que par un frottement dans le sens longitudinal, elle cesse de se diriger vers ce même fer, dès que ce sens est changé ou interrompu, & lorsqu'il devient directement opposé, cette force produit nécessairement un effet contraire au premier; elle repousse au lieu d'attirer, & se dirige vers l'autre pôle.

La répulsion dans l'aimant, n'est donc que l'effet d'une attraction en sens contraire, & qu'on oppose à elle-même; toutes deux ne partent pas du corps de l'aimant, mais proviennent & sont des effets d'une force extérieure, qui agit sur l'aimant en deux sens opposés; & dans tout aimant, comme dans le globe terrestre, la force magnétique forme deux courans, en sens contraire, qui partent tous de l'équateur en se dirigeant aux deux pôles.

Mais on doit observer qu'il y a une inégalité de force entre les deux courans magnétiques du globe, dont l'hémisphère boréal offrant à sa surface beaucoup plus de terres que d'eau, & étant par conséquent moins froid que l'hémisphère austral, ne doit pas déterminer ce courant avec autant de puissance, en sorte que ce courant magnétique boréal a moins d'intensité de force que le courant de l'hémisphère austral, dans lequel la quantité des eaux & des glaces étant beaucoup plus grande que

dans le boréal, la condensation des émanations terrestres provenant des régions de l'équateur, doit être aussi plus rapide & plus grande; cette même inégalité se reconnoît dans les aimans. M. de Bruno a fait, à ce sujet, quelques expériences, dont nous citons la plus décisive dans la Note ci-dessous (*m*). Descartes avoit dit auparavant que le côté de l'aimant, qui tend vers le nord, peut soutenir plus de fer dans nos régions septentrionales, que le côté opposé (*n*); & ce fait a été confirmé par Rohault, & aujourd'hui par les expériences de M. de Bruno. Le pôle boréal est donc le plus fort dans les aimans, tandis que c'est au contraire le pôle le plus foible sur le globe terrestre; & c'est précisément ce qui détermine les pôles boréaux des aimans à se porter vers le nord, comme vers un pôle dont la quantité de force est différente de celle qu'ils ont reçue.

Lorsqu'on présente deux aimans l'un à l'autre, & que l'on oppose les pôles de même

(*m*) » Je posai un grand barreau magnétique sur une table de marbre blanc; je plaçai une aiguille aimantée en équilibre sur son pivot, au point qui séparoit le grand barreau en deux parties égales. Le pôle austral s'inclina vers le pôle boréal du grand barreau. J'approchai insensiblement cette aiguille vers le pôle austral du grand barreau, jusqu'à ce qu'enfin je m'aperçus que la petite aiguille étoit dans une situation parfaitement horizontale ». *Recherches sur la direction du Fluide magnétique*, page 116.

(*n*) Principes de la philosophie de Descartes, article XXIX, des propriétés de l'Aimant.

nom, il est nécessaire qu'ils se repoussent, parce que la force magnétique, qui se porte de l'équateur du premier aimant à son pôle, agit dans une direction contraire & diamétralement opposée à la force magnétique, qui se porte en sens contraire dans le second aimant. Ces deux forces sont de même nature, leur quantité est égale, & par conséquent ces deux forces égales & opposées doivent produire une répulsion, tandis qu'elles n'offrent qu'une attraction, si les deux aimans sont présentés l'un à l'autre par les poles de différens noms, puisqu'alors les deux forces magnétiques, au lieu d'être égales, diffèrent par leur nature & par leurs quantités. Ceci seul suffiroit pour démontrer que la force magnétique ne circule pas en tourbillon autour de l'aimant, mais se porte seulement de son équateur à ses poles, en deux sens opposés.

Cette répulsion, qu'exercent l'un contre l'autre les poles de même nom, sert à rendre raison d'un phénomène, qui d'abord a surpris les yeux de quelques Physiciens. Si l'on soutient deux aiguilles aimantées, l'une au dessus de l'autre, & si on leur communique le plus léger mouvement, elles ne se fixent point dans la direction du méridien magnétique; mais elles s'éloignent également des deux côtés, l'une à droite, & l'autre à gauche, de la ligne de leur direction naturelle.

Or cet écartement provient de l'action répulsive de leurs poles semblables, &, ce qui le prouve, c'est qu'à mesure qu'on fait descendre l'aiguille supérieure, pour l'approcher de l'inférieure, l'angle de leur écarte-

ment devient plus grand, tandis qu'au contraire il devient plus petit à mesure qu'on fait remonter cette même aiguille supérieure au-dessus de l'inférieure; & lorsque les aiguilles sont assez éloignées l'une de l'autre pour n'être plus soumises à leur influence mutuelle, elles reprennent alors leur vraie direction, & n'obéissent plus qu'à la force du magnétisme général. Cet effet, dont la cause est assez évidente, n'a pas laissé d'induire en erreur ceux qui l'ont observé les premiers; ils ont imaginé qu'on pourroit, par ce moyen, construire des bouffoles, dont l'une des aiguilles indiqueroit le pôle terrestre, tandis que l'autre se dirigeroit vers le pôle magnétique, en sorte que la première marqueroit le vrai nord, & la seconde, la déclinaison de l'aimant; mais le peu de fondement de cette prétention est suffisamment démontré par l'angle que forment les deux aiguilles, & qui augmente ou diminue par l'influence mutuelle de leurs pôles, en les rapprochant ou les éloignant l'un de l'autre.

On déterminera plus puissamment, plus promptement cette force extérieure du magnétisme général vers le fer, en le tenant dans la direction du méridien magnétique de chaque lieu, & l'on a observé qu'en mettant dans cette situation des verges de fer, les unes en incandescence & les autres froides, les premières reçoivent la vertu magnétique bien plutôt & en bien plus grande mesure (o) que les dernières. Ce fait ajoute

(o) Nous devons cependant observer que le fer prend, encore

encore aux preuves que j'ai données de la formation des mines d'aimant par le feu primitif.

Il faut une certaine proportion dans les dimensions du fer, pour qu'il puisse s'aimanter promptement de lui-même, & par la seule action du magnétisme général; cependant tous les fers étant posés dans une situation perpendiculaire à l'horizon, prendront dans nos climats quelque portion de vertu magnétique. M. le Chevalier de Lamanon ayant examiné les fers employés dans tous les vaisseaux qu'il a vus dans le port de Brest, en 1785, a trouvé que tous ceux qui étoient placés verticalement, avoient acquis la vertu magnétique (*p*). Il faut seulement un assez long temps pour que cet effet se manifeste dans les fers qui sont gros & courts; moins de temps pour ceux qui sont épais & longs, & beaucoup moins pour ceux qui sont longs & menus (*q*). Ces derniers s'aimantent en

à la vérité, plus de force magnétique dans l'état d'incandescence, mais qu'il ne la conserve pas en même quantité après son refroidissement; un fer, tant qu'il est rouge, attire l'aiguille aimantée plus fortement, & la fait mouvoir de plus loin que quand il est refroidi.

(*p*) Lettre de M. le chevalier de Lamanon, à M. le Comte de Buffon, datée de Madère, 1785.

(*q*) Prenez, dit Muschembroëck, une verge de six pieds de longueur & d'un cinquième de pouce de diamètre; tenez-la perpendiculairement à l'horizon, elle s'aimantera en une minute de temps, & attirera, par son extrémité

quelques minutes, & il faut des mois & des années pour les autres. De quelque manière même que le fer ait reçu la vertu magnétique, il paroît que jusqu'à un certain point, & toutes choses égales, la force qu'il acquiert est en raison de sa longueur (*r*); les barreaux de fer qui sont aux fenêtres des anciens édifices, ont souvent acquis, avec le temps, une assez grande force magnétique, pour pouvoir, comme de véritables aimans, attirer & repousser d'une manière sensible l'aiguille aimantée à plusieurs pieds de distance.

Mais cette communication du magnétisme au fer, s'opère très inégalement suivant les différens climats; on s'est assuré, par l'observation, que, dans toutes les contrées des zones tempérées & froides, le fer tenu verticalement acquiert plus promptement & en plus grande mesure la vertu magnétique, que dans les régions qui sont sous la zone torride, dans lesquelles même il ne prend souvent que peu ou point de vertu magnétique dans cette position verticale.

Nous avons dit que les aimans ont pro-

inférieure, le pôle austral de l'aiguille aimantée, & repoussera, par cette même extrémité, le pôle boréal. Si vous renversez la verge, vous verrez, dans moins d'une minute, que l'extrémité supérieure, devenue l'inférieure, attirera le pôle austral qu'elle repoussoit auparavant. *Dissert. de Magnete, page 260.*

(*r*) Epinus, N^o. 152.

portionnellement d'autant plus de force qu'ils sont en plus petit volume. Une pierre d'aimant, dont le volume excède vingt-sept ou trente pouces cubiques, peut à peine porter un poids égal à celui de sa masse, tandis que, dans les petites pierres d'aimant d'un ou deux pouces cubiques, il s'en trouve qui portent vingt, trente & même cinquante fois leur poids. Mais, pour faire des comparaisons exactes, il faut que le fer soit de la même qualité, & que les dimensions & la figure de chaque morceau soient semblables & égales; car un aimant, qui soutiendrait un cube de fer du poids d'une livre, ne pourra soutenir un fil de fer, long d'un pied, qui ne peserait pas un gros, & si les masses à soutenir ne sont pas entièrement de fer, quoique de même forme, si, par exemple, on applique à l'aimant deux masses d'égal poids & de figure semblable, dont l'une serait entièrement de fer, & dont l'autre ne serait de fer que dans la partie supérieure, & de cuivre ou d'autre matière dans la partie inférieure, cette masse, composée de deux matières, ne sera pas attirée ni soutenue avec la même force que la masse de fer continu, & elle tiendra d'autant moins à l'aimant que la portion de fer sera plus petite, & que celle de l'autre matière sera plus grande.

Lorsqu'on divise un gros aimant en plusieurs parties, chaque fragment, quelque petit qu'il soit, aura toujours des poles (s).

(s) Lorsqu'on coupe un aimant par le milieu de son

La vertu magnétique augmentera au lieu de diminuer par cette division; ces fragmens, pris séparément, porteront beaucoup plus de poids que quand ils étoient réunis en un seul bloc. Cependant les gros aimans, même les plus foibles, répandent en proportion leur force à de plus grandes distances que les petits aimans les plus forts, & si l'on joint ensemble plusieurs petits aimans pour n'en faire qu'une masse, la vertu de cette masse

axe, chacune de ses parties a constamment deux poles, & devient un aimant complet. Les parties qui étoient contiguës sous l'équateur avant la section, & qui n'étoient rien moins que des poles, le sont devenues, & même des poles de différens noms, en sorte que chacune de ces parties pourroit devenir également pole boréal & pole austral, suivant que la section se feroit faite plus près du pole austral ou du pole boréal du grand aimant; & la même chose arriveroit à chacune de ces moitiés, si on les coupoit par le milieu, de la même manière. *Extrait de l'article Aimant dans l'Encyclopédie, par M. le Monnier, qui a traité cette matière avec autant de méthode que de justesse & de discernement.*

M. Epinus a éprouvé que si on rompt en deux une barre de l'acier le plus dur, qu'on approche les deux morceaux l'un au bout de l'autre, qu'on les presse de manière qu'ils n'en forment qu'un seul, & qu'on aimante cette barre composée, on n'y trouvera que deux poles; mais, si ensuite on sépare les deux morceaux, ils offriront chacun deux poles opposés; le pole boréal & le pole austral demeurant, chacun, au bout qu'ils occupoient. *Numéros 103 & 104.*

s'étendra beaucoup plus loin que celle d'aucun des morceaux dont ce bloc est composé. Dans tous les cas, cette force agit de plus loin sur un autre aimant, ou sur le fer aimanté, que sur le fer qui ne l'est pas (t).

On peut reconnoître assez précisément les effets de l'attraction de l'aimant sur le fer, & sur le fer aimanté, par le moyen des bouffoles dont l'aiguille nous offre aussi, par son mouvement, les autres phénomènes du magnétisme général. La direction de l'aiguille vers les parties polaires du globe terrestre, sa déclinaison & son inclinaison dans les différens lieux du globe, sont les effets de ce magnétisme, dont nous avons tiré le grand moyen de parcourir les mers & les terres inconnues, sans autre guide que cette aiguille qui seule peut nous conduire, lorsque l'aspect du ciel nous manque, & que tous les astres sont voilés par les nuages, les brouillards & les brumes (u).

(t) Les distances auxquelles l'aimant agit sur le fer aimanté & sur celui qui ne l'est pas, sont dans le rapport de 5 à 2. *Muschembroëck*, page 117.

(u) Il faut que les aiguilles des bouffoles soient faites de bon acier homogène, sans soufflures ni fêlures; leur surface doit être polie, sans inégalités ni cavités, sur-tout sans points saillans qui ne manqueroient pas de troubler l'effet général du magnétisme par des effets particuliers & contraires; leur forme doit être aussi simple que leur matière est pure; il faut seulement que ces aiguilles diminuent, & se terminent en pointe aux deux extrémités.

Ces aiguilles une fois bien aimantées, sont de véritables aimans ; elles nous en présentent tous les phénomènes, & même les démontrent d'une manière plus précise qu'on ne pourroit les reconnoître dans les aimans mêmes ; car l'aimant & le fer bien aimanté, produisent les mêmes effets, & lorsqu'une petite barre d'acier a été aimantée au point de prendre toute la vertu magnétique, dont elle est susceptible, c'est dès-lors un aimant qui, comme le véritable aimant, peut com-

On a reconnu, après plusieurs essais, qu'une aiguille de cinq pouces & demi ou six pouces de longueur, étoit plus précise dans ses indications de la déclinaison, que les aiguilles plus courtes ou plus longues ; le poids de cette aiguille de six pouces sera de cent cinquante ou cent soixante grains. Si elle étoit plus légère, elle seroit moins assurée sur son pivot ; & si elle étoit plus pesante ; la résistance, par le frottement sur ce même pivot, la rendroit moins agile. Les aiguilles, pour les boussoles d'inclinaison, doivent être un peu plus longues. On aura soin de tremper les unes & les autres, pour en rendre l'acier plus élastique, & on leur donnera la couleur bleue, pour les préserver plus long-temps de la rouille. Ce pivot ne sera ni de fer ni d'acier, mais de cuivre, ou de toute autre matière dure & susceptible de poli ; l'extrémité de ce pivot doit être arrondie & convexe, pour entrer & s'ajuster exactement dans la cavité de la chappe, qui fera de la même matière dure & polie ; & si l'on enduit cette cavité d'un peu d'huile, ou mieux encore d'une petite quantité de poudre très fine, de talc ou de molybdène, le mouvement de l'aiguille aura toute la liberté

muniquer sa force, sans en rien perdre, à tous les fers & à tous les aciers qu'on lui présentera.

Mais ni l'aimant naturel, ni ces aimans artificiels, ne communiquent pas d'abord autant de force qu'ils en ont; une lame de fer ou d'acier passée sur l'aimant, en reçoit une certaine mesure de vertu magnétique, qu'on estime par le poids que cette lame peut soutenir; si l'on passe une seconde lame sur la première, cette seconde lame ne recevra

que l'on peut lui donner ou plutôt obtenir. Pour faire des aiguilles de bouffoles, dit Muschembroëck, l'acier doit être préféré au fer, parce qu'il prend beaucoup plus de force magnétique. On a observé qu'il en recevoit jusqu'à sept fois plus; il la reçoit, à la vérité, plus lentement, mais il la conserve beaucoup plus long-temps que le fer. *Dissertatio de Magnete, page 230.*

Les aiguilles aimantées, de différentes longueurs, ne s'arrêtent pas précisément dans la même direction, quoiqu'on leur présente un seul & même aimant; mais c'est leur différente forme qui donne lieu à cette différence; celles qui m'ont le mieux réussi, c'est-à-dire, celles dont la direction a toujours été la même, avoient les deux bouts droits & semblables. *Mémoire sur les Aiguilles aimantées, par M. du Fay, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1733. . . .* Suivant M. Mitchel, la meilleure proportion des dimensions pour faire des aiguilles de bouffole, ou des lames d'acier artificielles, est six pouces de longueur, six lignes de largeur, & un tiers de ligne d'épaisseur.

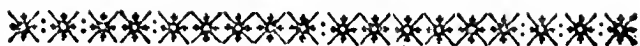
de même qu'une partie de la force de la première, & ne pourra soutenir qu'un moindre poids ; une troisième lame passée sur la seconde, ne prendra de même qu'une portion de la force de cette seconde lame ; & enfin dans une quatrième lame passée sur la troisième, la vertu communiquée fera presque insensible ou même nulle.

Chacune de ces lames conserve néanmoins toute la vertu qu'elle a reçue, sans perte ni diminution, quoiqu'elles paroissent en faire largesse en la communiquant ; car l'aimant ou le fer aimanté ne font aucune dépense réelle de cette force ; elle ne leur appartient donc pas en propre, & ne fait pas partie de leur substance ; ils ne font que la déterminer plus ou moins vers le fer qui ne l'a pas encore reçue.

Ainsi, je le répète, cette force ne réside pas en quantité réelle & matérielle dans l'aimant, puisqu'elle passe sans diminution de l'aimant au fer & du fer au fer, qu'elle se multiplie au lieu de s'évanouir, & qu'elle augmente au lieu de diminuer par cette communication ; car chaque lame de fer en acquiert sans que les autres en perdent, & la force reste évidemment la même dans chacune, après mille & mille communications. Cette force est donc extérieure, & de plus, elle est, pour ainsi dire, infinie relativement aux petites masses de l'aimant & du fer, qui ne font que la déterminer vers leur propre substance ; elle existe à part, & n'en existeroit pas moins, quand il n'y auroit

point de fer ni d'aimant dans le monde ; mais il est vrai qu'elle ne produiroit pas les mêmes effets , qui tous dépendent du rapport particulier que la matiere ferrugineuse se trouve avoir avec l'action de cette force.





ARTICLE IV.

*Divers procédés pour produire & compléter l'aiman-
tation du Fer.*

PLUSIEURS circonstances concourent à rendre plus ou moins complète la communication de la force magnétique de l'aimant au fer; premièrement, tous les aimans ne donnent pas au même fer une égale force attractive; les plus forts lui communiquent ordinairement plus de vertu que les aimans plus foibles; secondement, la qualité du fer influe beaucoup sur la quantité de vertu magnétique qu'il peut recevoir du même aimant; plus le fer est pur, & plus il peut s'aimer fortement; l'acier, qui est le fer le plus épuré, reçoit plus de force magnétique, & la conserve plus long-temps que le fer ordinaire; troisièmement, il faut une certaine proportion dans les dimensions du fer ou de l'acier que l'on veut aimer, pour qu'ils reçoivent la plus grande force magnétique qu'ils peuvent comporter; la longueur, la largeur & l'épaisseur de ces fers ou aciers, ont leurs proportions & leurs limites; ces dimensions respectives ne doivent être ni trop grandes ni trop petites, & ce n'est qu'après une infinité de tâtonnemens qu'on a pu déterminer à-peu-près leurs proportions relatives, dans

les masses de fer ou d'acier que l'on veut aimanter au plus haut degré (a).

Lorsqu'on présente à un aimant puissant du fer doux & du fer dur, les deux fers acquierent la vertu magnétique, & en reçoivent autant qu'ils peuvent en comporter, & le fer dur, qui en comporte le plus, peut en recevoir davantage; mais si l'aimant n'est pas assez puissant pour communiquer aux deux fers toute la force qu'ils peuvent recevoir, on trouvera que le fer tendre, qui reçoit avec plus de facilité la vertu magnétique, aura, dans le même temps, acquis plus de force que le fer dur. Il peut aussi arriver que l'action de l'aimant sur les fers soit telle, que le fer tendre sera pleinement imprégné, tandis que le fer dur n'aura pas été exposé à cette action pendant assez de temps, pour recevoir toute la force magnétique qu'il peut comporter, de sorte que tous deux peuvent présenter, dans ces deux cas, des forces magnétiques égales, ce qui explique les con-

(a) » Il faut une certaine proportion déterminée entre la longueur, la largeur & l'épaisseur d'un morceau de fer ou d'acier, pour qu'il prenne la plus grande force magnétique possible; car, lorsque ces dimensions sont trop petites ou trop grandes, il prend moins de force dans les deux cas; mais la plus grande différence se trouve entre deux morceaux, dont l'un auroit dix pouces de longueur, & l'autre quatre pouces, car celui-ci n'a porté, dans l'expérience, qu'un grain & demi, tandis que l'autre en portoit trente-trois ». *Muschembroëck, expérience 32.*

traditions des Artistes sur la qualité du fer qu'on doit préférer pour faire des aimans artificiels (b).

Une verge de fer, longue & menue, rougie au feu, & ensuite plongée perpendiculairement dans l'eau, acquiert, en un moment, la vertu magnétique. L'on pourroit donc aimanter promptement des aiguilles de boussole sans aimant. Il suffiroit, après les avoir fabriquées, de les faire rougir au feu, & de les tremper ensuite dans l'eau froide (c). Mais, ce qui paroît singulier, quoique naturel, c'est-à-dire, dépendant des mêmes causes, c'est que le fer en incandescence, comme l'on voit, s'aimante très promptement, en le plongeant verticalement dans l'eau pour le refroidir, au lieu que le fer aimanté perd sa vertu magnétique par le feu, & ne la reprend pas étant de même plongé dans l'eau. Et c'est parce qu'il conserve un peu de cette vertu que le feu ne lui enlève pas toute entière; car cette portion qu'il conserve de son ancien magnétisme, l'empêche d'en recevoir un nouveau.

On peut faire avec l'acier des aimans artificiels, aussi puissans, aussi durables que les meilleurs aimans naturels; on a même observé

(b) Voyez l'Ouvrage de M. Epinus, page 367.

(c) Nous devons cependant observer que ces aiguilles ne sont pas aussi actives, ni aussi précises que celles qu'on a aimantées, en les passant vingt ou trente fois dans le même sens, sur le pôle d'un aimant bien armé.

qu'un aimant bien armé, donne à l'acier plus de vertu magnétique qu'il n'en a lui même. Ces aimans artificiels demandent seulement quelques attentions dans la fabrication, & de justes proportions dans leurs dimensions (*d*). Plusieurs Physiciens, & quelques Artistes habiles, ont, dans ces derniers tems, si bien

(*d*) Pour rendre le fer un véritable aimant, il faut, 1°. le frotter sur un des poles d'un aimant bien armé; 2°. plus on passe lentement le fer, & plus on le presse contre cette armure, ou pole de l'aimant, & plus il reçoit de force magnétique; 3°. il ne faut aimanter le fer qu'en le frottant sur l'armure d'un seul pole, & non pas successivement sur les deux poles; 4°. il faut frotter le fer sur toute sa longueur, & on remarque que l'extrémité qui touche le pole la dernière, conserve le plus de force; 5°. un morceau d'acier poli reçoit plus de vertu magnétique qu'un morceau de fer simple & de même figure; &, toutes choses d'ailleurs égales, on aimante plus fortement un morceau de fer long, mince & pointu, qu'un autre d'une forme toute différente; 6°. c'est par la raison de la plus grande longueur, qu'une lame d'épée, par exemple, reçoit plus de vertu magnétique qu'une lame de couteau; cependant il y a de certaines proportions d'épaisseur & de longueur, hors desquelles le fer reçoit moins de vertu magnétique; il est certain qu'on peut donner à des barreaux d'acier, d'une figure convenable & trempés fort durs, une quantité de vertu magnétique très considérable. L'acier trempé a cet avantage sur le fer & sur l'acier doux, qu'il retient beaucoup plus de vertu magnétique, quoiqu'il ait plus de peine à s'en charger.

Extrait de l'article Aimant, dans l'Encyclopédie, par M.

réussi, tant en France (e) qu'en Angleterre; qu'on pourroit, au moyen d'un de ces aimans artificiels, se passer à l'avenir des aimans de nature.

Il y a plus; on peut, sans aimant ni fer aimanté, & par un procédé aussi remarquable qu'il est simple, exciter dans le fer la vertu magnétique à un très-haut degré; ce procédé consiste à poser sur la surface polie d'un forte pièce de fer, telle qu'une enclume, des bar-

le Monnier. . . M. du Fay dit que la figure des morceaux de fer que l'on veut aimanter, contribue beaucoup à la formation des poles, ou plutôt à leur établissement. Par exemple, on ne parviendra que difficilement à établir des poles sur un morceau de fer, dont la forme est sphérique; car il eut beau frotter une petite boule de fer sur un bon aimant, il ne put jamais parvenir à lui donner des poles bien déterminés. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1733. Ce que dit ici M. du Fay, est vrai en général; cependant cela dépend encore de la force des aimans qu'on emploie pour communiquer la vertu magnétique à ces boules; car M. Knigh a très bien aimanté de petites boules de fer, en employant des aimans artificiels très vigoureux.

(e) M. le Noble, Chanoine de Saint-Louis-du-Louvre, s'est sur-tout distingué dans cet art; il a composé des aimans artificiels de plusieurs lames d'acier réunies; il a trouvé le moyen de les aimanter plus fortement, & de leur donner les figures & les dimensions convenables, pour produire les plus grands effets; &, comparaison faite des aimans de M. le Noble, avec ceux d'Angleterre, ils m'ont paru au moins égaux, & même supérieurs.

reaux d'acier, & à les froter ensuite un grand nombre de fois, en les retournant sur leurs différentes faces, toujours dans le même sens, au moyen d'une grosse barre de fer tenue verticalement, & dont l'extrémité inférieure, pour le plus grand effet, doit être aciérée & polie. Les barreaux d'acier se trouvent après ces frottemens fortement aimantés, sans que l'enclume ni la barre, qui semblent leur communiquer la vertu magnétique, la possèdent ou la prennent sensiblement elles-mêmes; & rien ne semble plus propre à démontrer l'affinité réelle & le rapport intime du fer avec la force magnétique, lors même qu'elle ne s'y manifeste pas sensiblement, & qu'elle n'y est pas formellement établie, puisque ne la possédant pas, il la communique en déterminant son cours, & ne lui servant que de conducteur.

MM. Mitchel & Canton, au lieu de se servir d'une seule barre de fer, pour produire des aimans artificiels, ont employé, avec succès, deux barres déjà magnétiques; leur méthode a été appelée méthode du double contact, à cause du double moyen qu'ils ont préféré. Elle a été perfectionnée par M. Epinus; qui a cherché & trouvé la manière la plus avantageuse de placer les forces dans les aimans artificiels, afin que celles qui attirent & celles qui repoussent, se servent le plus & se nuisent le moins possible. Voici son procédé, qui est l'un des meilleurs auxquels on puisse avoir recours pour cet effet, & nous pensons qu'on doit le préférer pour aimanter les aiguilles des boussoles. M. Epinus suppose que l'on veuille augmenter jusqu'au degré de saturation la

vertu de quatre barres déjà douée de quelque magnétisme. Il en met deux horizontalement, parallèlement, & à une certaine distance l'une de l'autre, entre deux parallépipèdes de fer; il place sur une de ces barres horizontales les deux autres barres qui lui restent; il les incline, l'une à droite, l'autre à gauche, de manière qu'elles forment un angle de quinze à vingt degrés avec la barre horizontale, & que leurs extrémités inférieures ne soient séparées que par un espace de quelques lignes; il les conduit ensuite d'un bout de la barre à l'autre, alternativement dans les deux sens, & en les tenant toujours à la même distance l'une de l'autre; après que la première barre horizontale a été ainsi frottée sur ses deux surfaces, il répète l'opération sur la seconde barre; il remplace alors la première paire de barres par la seconde, qu'il place de même entre les deux parallépipèdes, & qu'il frotte de la même manière que nous venons de le dire avec la première paire; il recommence ensuite l'opération sur cette première paire, & il continue de frotter alternativement une paire sur l'autre, jusqu'à ce que les barres ne puissent plus acquérir du magnétisme. M. Epinus emploie le même procédé avec trois barres, ou avec un plus grand nombre; mais, selon lui, la manière la plus courte & la plus sûre, est d'aimanter quatre barres; on peut coucher entièrement les aimans sur la barre que l'on frotte, au lieu de leur faire former un angle de quinze ou vingt degrés, si la barre est assez courte pour que ses extrémités ne se trouvent par trop voisines des poles extérieurs des aimans, qui jouissent de

de forces opposées à celles de ces extrémités.

Lorsque la barre à aimanter est très-longue, il peut se faire que l'ingénieur procédé de M. Epinus, ainsi que celui de M. Canton, produise une suite de poles alternativement contraires, sur-tout si le fer est mou, & par conséquent susceptible de recevoir plus promptement le magnétisme.

M. Epinus s'est servi du procédé du double contact de deux manières; 1.^o avec quatre barres d'un fer médiocrement dur, longues de deux pieds, larges d'un pouce & demi, épaisses d'un demi-pouce; & douze lames d'acier de six pouces de long, de quatre lignes de large, & d'une demi-ligne d'épais. Les quatre premières étoient d'un acier mou, quatre autres avoient la dureté de l'acier ordinaire, avec lequel on fait les ressorts, & les quatre autres barres étoient d'un acier dur jusqu'au plus haut degré de fragilité. Il a tenu verticalement une des grandes barres & l'a frappée fortement, environ deux cens fois, à l'aide d'un gros marteau; elle a acquis, par cette percussion, une vertu magnétique assez forte, pour soutenir un petit clou de fer; l'extrémité inférieure a reçu la vertu du pole boréal, & l'extrémité supérieure la vertu du pole austral; il a aimanté de même les autres trois grandes barres. Il a ensuite placé l'une des petites lames d'acier mou, sur une table entre deux des grandes barres, comme dans le procédé du double contact, & l'a frottée suivant le même procédé, avec les deux autres grandes barres; il l'a ainsi magnétisée; il l'a successivement remplacée par les trois autres lames

d'acier mou, & a porté la force magnétique de ces quatre lames au degré de saturation; il a placé, après cela, deux des lames qui avoient la dureté des ressorts, entre deux parallépipèdes de fer mou, les a frottées avec deux faisceaux formés des quatre grandes barres, a fait la même opération sur les deux autres, a remplacé les quatre grandes barres par les quatre petites lames d'acier mou, & a porté ainsi jusqu'à la saturation la force magnétique des quatre lames ayant la dureté des ressorts : il a terminé son procédé par répéter la même opération, & pour aimanter jusqu'à saturation les lames qui présentoient le plus de dureté, il les a substituées à celles qui n'avoient que la dureté du ressort, & il a mis celles-ci à la place des grandes barres.

La seconde manière que M. Epinus a employée, ne diffère de la première, qu'en ce qu'il a fait faire les quatre grandes barres d'un fer très-mou, & qu'il a mis la petite lame molle à aimanter, ainsi que les deux grandes barres placées à son extrémité, dans la direction de l'inclinaison de l'aiguille aimantée. Il a ensuite frotté la petite lame d'acier avec les deux autres grandes barres, en les tenant parallèlement à la petite lame, ou en ne leur faisant former qu'un angle très-aigu (f).

Si l'on approche d'un aimant une longue barre de fer, la portion la plus voisine de l'aimant acquiert à cette extrémité, comme nous

(f) Epinus, numéros 255, 383 & suivans.

L'avons dit, un pôle opposé à celui qu'elle touche; une seconde portion de cette même barre offre un pôle contraire à celui de la portion contigue à l'aimant; une troisième présente le même pôle que la première; une quatrième, que la seconde, & ainsi de suite; les pôles alternativement opposés de ces quatre parties de la barre, sont d'autant plus foibles, qu'ils s'éloignent davantage de l'aimant, & leur nombre, toutes choses égales, est proportionné à la longueur de la barre (g).

Si on applique le pôle d'un aimant sur le milieu d'une lame, elle acquiert, dans ce point, un pôle contraire, & dans les deux extrémités, deux pôles semblables à celui qui la touche; si le fer est épais, la surface opposée à l'aimant acquiert aussi un pôle semblable à celui qui est appliqué contre le fer, & si la barre est un peu longue, les deux extrémités présentent la suite des pôles alternativement contraires, & dont nous venons de parler (h).

La facilité avec laquelle le fer reçoit la vertu magnétique par le contact ou le voisinage d'un aimant, l'attraction mutuelle des pôles opposés, & la répulsion des pôles semblables, sont confirmées par les phénomènes suivans.

Lorsque l'on donne à un morceau de fer la forme d'une fourche, & qu'on applique une des branches à un aimant, le fer devient ma-

(g) Epinus, numéro 203.

(h) *Idem*, numéros 211 & 212.

gnétique, & son extrémité inférieure peut soutenir une petite masse de fer; mais si on approche de la seconde branche de la fourche un aimant dont le pôle soit opposé à celui du premier aimant, le morceau de fer soumis à deux forces qui tendent à se détruire, recevant deux vertus contraires, ou, pour mieux dire, n'en recevant plus aucune, perd son magnétisme, & laisse échapper le poids qu'il soutenoit.

Si l'on suspend un petit fil de fer mou, long de quelques pouces, & qu'on approche un aimant de son extrémité inférieure, en présentant aussi à cette extrémité un morceau de fer, ce morceau acquerra une vertu opposée à celle du pôle voisin de l'aimant, il repoussera l'extrémité inférieure du fil de fer qui aura obtenu une force semblable à celle qu'il possédera, & attirera l'extrémité supérieure qui jouira d'une vertu contraire.

Lorsqu'on suspend un poids à une lame d'acier mince, aimantée & horizontale, & que l'on place au-dessus de cette lame une seconde lame aimantée, de même force, d'égale grandeur, couchée sur la première, la recouvrant en entier, & présentant un pôle opposé au pôle qui soutient le poids, ce poids n'est plus retenu. Si la lame supérieure jouit d'une plus grande force que l'inférieure, le poids tombera avant qu'elle ne touche la seconde lame; mais, en continuant de l'approcher, elle agira par son excès de force sur les nouveaux poids qu'on lui présentera, & les soutiendra, malgré l'action contraire de la lame inférieure.

Lorsqu'on suspend un poids à un aimant, & que l'on approche un second aimant au-dessus de ce poids, la force du premier aimant est augmentée dans le cas où les poles contraires sont opposés, & se trouve diminuée quand les poles semblables sont les plus voisins; les mêmes effets arriveront, & le poids sera également soumis à deux forces, agissant dans la même direction, si l'on remplace le second aimant par un morceau de fer auquel la proximité du premier aimant communiquera une vertu magnétique opposée à celle du pole le plus voisin (*i*). Ceci avoit été observé précédemment par M. de Réaumur, qui a reconnu qu'un aimant enlevoit une masse de fer placée sur une enclume de fer, avec plus de facilité que lorsqu'elle étoit placée sur une autre matière.

Les faits que nous venons de rapporter, nous démontrent (*k*) pourquoi un aimant acquiert une nouvelle vertu, en soutenant du fer qu'il aime par son voisinage, & pourquoi, si on lui enlève des poids qu'on étoit parvenu à lui faire porter, en le chargeant graduellement, il refuse de les soutenir lorsqu'on les lui rend tous à-la-fois.

L'expérience nous apprend, dit M. Epinus, que le fer exposé à un froid très-âpre, devient beaucoup plus dur & plus cassant; ainsi, lorsqu'on aime une barre de fer, le degré de la

(*i*) Epinus, numéros 156 & suivans,

(*k*) *Idem*, numéros 208.

force qu'elle acquiert, dépend, selon lui, en grande partie du degré de froid auquel elle est exposée, en sorte que la même barre aimantée de la même manière, n'acquiert pas dans l'été la même vertu que dans l'hiver, sur-tout pendant un froid très-rigoureux ; néanmoins ce savant Physicien convient qu'il faudroit confirmer ce fait par des expériences exactes & réitérées (l). Au reste, on peut assurer qu'en général la grande chaleur & le grand froid diminuent la vertu magnétique des aimans & des fers aimantés, en modifiant leur état, & en les rendant par-là plus ou moins susceptibles de l'action de l'électricité générale (m).

On peut voir, dans l'essai sur le fluide électrique de feu M. le Comte de Treslan, une

(l) M. Epinus dit s'être assuré que le fer dur conserve sa vertu magnétique beaucoup plus que le fer tendre ; il dit aussi que ce fer dur l'acquiert au plus haut degré en restant très long-temps dans la situation favorable au magnétisme, & que, quand les fers durs se trouvent dans cette position convenable pendant plusieurs années, ils prennent une si grande force magnétique, que ces aimans, produits par le temps, sont quelquefois plus vigoureux que les aimans tirés immédiatement de leurs mines. . . . Voyez l'Ouvrage de M. Epinus, qui a pour titre ; *Tentamen theoriæ Electricitatis & Magnetismi. Petropoli*, 1759, in-4^e., numéros 345 & 367.

(m) M. de Rozières, que nous avons déjà cité, l'a prouvé par plusieurs expériences. . . . Lettre de M. de Rozières, Capitaine au Corps-Royal du Génie, à M. le Comte de Buffon, du 14 Décembre 1786.

expérience du Docteur Knight que j'ai cru devoir rapporter ici, parce qu'elle est relative à l'aimantation du fer, & d'ailleurs parce qu'elle peut servir à rendre raison de plusieurs autres expériences surprenantes en apparence, & dont la cause a été pendant long-temps cachée aux Physiciens (n). Au reste, elle s'ex-

(n) » L'expérience, dit M. de Tressan, la plus singulière à faire sur les aimans artificiels du docteur Knight, est celle dont il m'envoya les détails de Londres, en 1748, avec l'appareil nécessaire pour la répéter. Non-seulement M. Knight avoit déjà trouvé alors le secret de donner un magnétisme puissant à des barres de quinze pouces de longueur, faites d'un acier parfaitement dur, telles que celles qui sont aujourd'hui connues; mais il avoit inventé une composition dont il s'est réservé le secret, avec laquelle il forme de petites pierres, d'une manière noire (en apparence pierreuse & métallique). Celles qu'il m'a envoyées ont un pouce de long, huit lignes de large, & deux bonnes lignes d'épaisseur; il y a joint plusieurs petites balles de la même composition; les petites balles que j'ai, ont l'une cinq, l'autre quatre, & les autres trois lignes de diamètre. Il nomme ces petites sphères *Terrella*.

» Je fus moins surpris de trouver un fort magnétisme dans les petits quarrés longs, que je ne le fis de le trouver égal dans les petites *terrella*, dont les poles sont bien décidés & bien fixes, ces petites sphères s'attirant & se repoussant vivement, selon les poles qu'elles se présentent.

» Je préparai donc, (selon l'instruction que j'avois reçue de M. Knight) une glace bien polie & posée bien

plique très-aisément par la répulsion des poles semblables & l'attraction des poles de différent nom.

horizontalement, je disposai en rond cinq de ces terrella, & je plaçai au milieu un de ces aimans factices de la même matière, lequel je pouvois tourner facilement sur son centre ; je vis sur-le-champ toutes les terrella s'agiter & se retourner pour présenter à l'aimant factice la polarité correspondante à la sienne ; les plus légères furent plusieurs fois attirées jusqu'au contact, & ce ne fut qu'avec peine que je parvins à les placer à la distance proportionnelle, en raison composée de leurs sphères d'activité respective. Alors, en tournant doucement l'aimant sur son centre, j'eus la satisfaction de voir toutes ces terrella tourner sur elles-mêmes, par une rotation correspondante à celle de cet aimant ; & cette rotation étoit pareille à celle qu'éprouve une roue de rencontre, lorsqu'elle est mise par une autre roue à dents ; de sorte que lorsque je retournois mon aimant, de la droite à la gauche, la rotation des terrella étoit de la gauche à la droite ; & l'inverse arrivoit toujours, lorsque je tournois mon aimant de l'autre sens ». *Essai sur le fluide électrique, par M. le Comte de Tressan. Paris, 1786, tome premier, pages 26 jusqu'à 29.*





ARTICLE V.

De la direction de l'Aimant, & de sa déclinaison.

APRÈS avoir considéré les effets de la force attractive de l'aimant, considérons les phénomènes de ses forces directives. Un aimant, ou ce qui revient au même, une aiguille aimantée, se dirige toujours vers les poles du globe, soit directement, soit obliquement, en déclinant à l'est ou à l'ouest, selon les temps & les lieux; car ce n'est que pendant un assez petit intervalle de temps, comme de quelques années, que dans un même lieu, la direction de l'aimant paroît être constante, & en tout temps il n'y a que quelques endroits sur la terre où l'aiguille se dirige droit aux poles du globe, tandis que par-tout ailleurs elle décline de plus ou moins de degrés à l'est ou à l'ouest, suivant les différentes positions de ces mêmes lieux.

Les grandes ou petites aiguilles aimantées sur un aimant fort ou foible, contre les poles ou contre les autres parties de la surface de ces aimans, prennent toutes la même direction en marquant également la même déclinaison dans chaque lieu particulier.

Les François sont, de l'aveu même des étrangers, les premiers en Europe qui aient fait usage de cette connoissance de la direction

de l'aimant pour se conduire dans leurs navigations (a); dès le commencement du douzième siècle, ils naviguoient sur la méditerranée guidés par l'aiguille aimantée, qu'ils appelloient la marinette (b); & il est à présumer que, dans ce temps, la direction de l'aimant étoit constante, car cette aiguille n'auroit pu guider les Navigateurs qui ne connoissoient pas ses variations, & ce n'est que dans les siècles suivans qu'on a observé la déclinaison dans les différens lieux de la terre, & même aujourd'hui l'art nécessaire à la précision de ces observations n'est pas encore à sa perfection. La marinette n'étoit qu'une boussole imparfaite, & notre compas de mer, qui est la boussole perfectionnée, n'est pas encore un guide aussi fidèle qu'il seroit à désirer; nous ne pouvons même guère espérer de le

(a) Par le témoignage des Auteurs Chinois, dont MM. le Roux & de Guignes ont fait l'extrait, il paroît certain que la propriété qu'a le fer aimanté de se diriger vers les poles, a été très anciennement connue des Chinois; la forme de ces premières boussoles étoit une figure d'homme qui tournoit sur un pivot, & dont le bras droit montrait toujours le midi. Le temps de cette invention, suivant certaines chroniques de la Chine, est de 1115 ans avant l'ère chrétienne, & 2700 selon d'autres. (Voyez l'Extrait des Annales de la Chine, par MM. le Roux & de Guignes). Mais, malgré l'ancienneté de cette découverte, il ne paroît pas que les Chinois en aient jamais tiré l'avantage de faire de longs voyages.

(b) Muschembroëck. *Dissertatio de Magnete.*

rendre plus sûr, malgré les observations très-multipliées des Navigateurs dans toutes les parties du monde, parce que la déclinaison de l'aimant change selon les lieux & les temps. Il faut donc chercher à reconnoître ces changemens de direction en différens temps, pendant un aussi grand nombre d'années que les observations peuvent nous l'indiquer, & ensuite les comparer aux changemens de cette déclinaison dans un même temps, en différens lieux.

En recueillant le petit nombre d'observations faites à Paris dans les seizième & dix-septième siècles, il paroît qu'en l'année 1580, l'aiguille aimantée déclinait de onze degrés trente minutes vers l'est; qu'en 1618, elle déclinait de huit degrés, & qu'en l'année 1663 elle se dirigeoit droit au pôle; l'aiguille aimantée s'est donc successivement approchée du pôle de onze degrés trente minutes pendant cette suite de quatre-vingt-trois ans, mais elle n'est demeurée qu'un an ou deux stationnaire, dans cette direction où la déclinaison est nulle; après quoi l'aiguille s'est de plus en plus éloignée de la direction au pôle (c), toujours

(c) Dans l'année 1670, la déclinaison étoit de 1 deg. 30 min. vers l'ouest, & l'aiguille a continué de décliner dans les années suivantes, toujours vers l'ouest; en 1680, elle déclinait de 2 deg. 40 min. En 1681, de 2 deg. 30 min. En 1683, de 3 deg. 50 min. En 1684, de 4 deg. 10 min. En 1685, de 4 deg. 10 min. En 1686, de 4 deg. 30 min. En 1692, de 5 deg. 50 min. En 1693, de

en déclinant vers l'ouest ; de sorte qu'en 1785 ; le 30 Mai, la déclinaison étoit à Paris de vingt-deux degrés (d). De même on peut voir, par les observations faites à Londres, qu'avant l'année 1657 l'aiguille déclinait à l'est, & qu'après cette année 1657, où sa direction

6 deg. 20 min. En 1695, de 6 deg. 48 min. En 1696, de 7 deg. 8 min. En 1698, de 7 deg. 40 min. En 1699, de 8 deg. 10 min. En 1700, de 8 deg. 12 min. En 1701, de 8 deg. 25 min. En 1702, de 8 deg. 48 min. En 1703, de 9 deg. 6 min. En 1704, de 9 deg. 20 min. En 1705, de 2 deg. 35 min. En 1706, de 9 deg. 48 min. En 1707, de 10 deg. 10 min. En 1708, de 10 deg. 15 min. En 1709, de 11 deg. 15 min. En 1714, de 11 deg. 30 min. En 1717, de 12 deg. 20 min. En 1719, de 12 deg. 30 min. En 1720, 1721, 1722, 1723 & 1724, de 13 deg. En 1725, de 13 deg. 15 min. En 1727 & 1728, de 14 deg. *Muschembroëck, Dissertatio de Magnete, page 152...* En 1729, de 14 deg. 10 minutes. En 1730, de 14 deg. 25 min. En 1731, de 14 degrés 45 min. En 1732 & 1733, de 15 deg. 15 min. En 1734 & 1740, de 15 deg. 45 min. En 1744, 1745, 1746, 1747 & 1749, de 16 deg. 30 min. *Encyclopédie, article Aiguille aimantée.* En 1755, de 17 deg. 30 min. En 1756, 17 deg. 45 min. En 1757 & 1758, de 18 deg. En 1759, de 18 deg. 10 min. En 1760, de 18 deg. 20 min. En 1765, de 18 deg. 55 min. 20 sec. En 1767, de 19 deg. 16 min. En 1768, de 19 deg. 25 min. *Connoissance des temps, années 1769, 1770, 1771 & 1772.*

(d) Extrait des Observations faites à l'Observatoire royal, en l'année 1785.

tendoit droit au pôle, elle a décliné successive-
ment vers l'ouest (e).

La déclinaison s'est donc trouvée nulle à Londres, six ans plutôt qu'à Paris, & Londres est plus occidental que Paris de deux degrés vingt-cinq minutes. Le méridien magnétique coincidoit avec le méridien de Londres en 1657, & avec le méridien de Paris en 1663; il a donc subi, pendant ce temps, un changement d'occident en orient, par un mouvement de deux degrés vingt-cinq minutes en six ans, & l'on pourroit croire que ce mouvement seroit relatif à l'intervalle des méridiens terrestres, si d'autres observations ne s'opposoient pas à cette supposition; le méridien magnétique de la ligne sans déclinaison, passoit par Vienne en Autriche, dès l'année 1638; cette ligne auroit donc dû

(e) L'aiguille aimantée n'avoit aucune déclinaison à Vienne, en Autriche, dans l'année 1638, elle n'en avoit de même aucune en 1600 au Cap des Aiguilles, en Afrique: &, avant ces époques, la déclinaison étoit vers l'est dans tous les lieux de l'Europe & de l'Afrique. *Muschbroëck, page 166.* Ceci semble prouver que la marche de la ligne sans déclinaison, ne se fait pas par un mouvement régulier, qui rameneroit successive-
ment la déclinaison, de l'est à l'ouest; car Vienne étant à quatorze degrés deux minutes trente secondes à l'est de Paris, cette ligne sans déclinaison auroit dû arriver à Paris, plutôt qu'à Londres, qui est à l'ouest de Paris, & l'on voit que c'est tout le contraire, puisqu'elle est arrivée six ans plutôt à Londres qu'à Paris.

arriver à Paris plutôt qu'à Londres; & c'est cependant à Londres qu'elle est arrivée six ans plutôt qu'à Paris. Cela nous démontre que le mouvement de cette ligne n'est point du tout relatif aux intervalles des méridiens terrestres.

Il ne me paroît donc pas possible de déterminer la marche de ce mouvement de déclinaison, parce que sa progression est plus qu'irrégulière, & n'est point du tout proportionnelle au temps, non plus qu'à l'espace; elle est tantôt plus prompte, tantôt plus lente, & quelquefois nulle; l'aiguille demeurant stationnaire, & même devenant rétrograde pendant quelques années, & reprenant ensuite un mouvement de déclinaison dans le même sens progressif. M. Cassini, l'un de nos plus savans Astronomes, a été informé qu'à Quebec la déclinaison n'a varié que de trente minutes, pendant 37 ans consécutifs; c'est peut-être le seul exemple d'une station aussi longue; mais on a observé plusieurs stations moins longues en différens lieux: par exemple, à Paris, l'aiguille a marqué la même déclinaison pendant cinq années, depuis 1720 jusqu'en 1724, & aujourd'hui ce mouvement progressif est fort ralenti; car, pendant seize années, la déclinaison n'a augmenté que de deux degrés, ce qui ne fait que sept minutes & demie par an, puisqu'en 1769, la déclinaison étoit de vingt degrés, & qu'en 1785, elle s'est trouvée de vingt-deux (f). Je ne

(f) Ce fait est confirmé par les observations de M.

crois donc pas que l'on puisse, par des observations ultérieures & même très multipliées, déterminer quelque chose de précis sur le mouvement progressif ou rétrograde de l'aiguille aimantée, parce que ce mouvement n'est point l'effet d'une cause constante, ou d'une loi de la Nature, mais dépend de circonstances accidentelles, particulières à certains lieux, & variables selon les temps; je crois pouvoir assurer, comme je l'ai dit, que le défrichement des terres, & la découverte ou l'enfouissement des mines de fer, soit par les tremblemens de terre, les effets des foudres souterraines & de l'éruption des volcans, soit par l'incendie des forêts, & même par le travail des hommes, doivent changer la position des poles magnétiques sur le globe, & fléchir en même-temps la direction de l'aimant.

En 1785, la déclinaison de l'aiguille aimantée étoit de vingt-deux degrés: en 1784, elle n'a été que de vingt-un degrés vingt-une minutes; en 1783, de vingt-un degrés onze minutes (g); en 1782, de vingt-un degrés trente-six minutes (h).

Et en consultant les observations qui ont

Cotte, qui prouvent que la déclinaison moyenne de l'aiguille aimantée, en 1786, n'a été à Laon que de vingt-un degrés trente-une minutes. *Voyez le Journal de Physique du mois de Mai 1787.*

(g) Connoissance des temps, années 1787 & 1788.

(h) *Idem*, année 1786.

été faites par l'un de nos plus habiles Physiciens, M. Cotte, nous voyons qu'en prenant le terme moyen, entre les résultats des observations faites à Montmorency, près Paris, tous les jours de l'année, le matin, à midi & le soir, c'est-à-dire, le terme moyen de 1095 observations; la déclinaison, en l'année 1781, a été de vingt degrés seize minutes cinquante-huit secondes; & les différences entre les observations ont été si petites, que M. Cotte a cru pouvoir les regarder comme nulles (*i*).

En 1780, cette même déclinaison moyenne a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes vingt-sept secondes; en 1779, de dix-neuf degrés quarante-une minutes huit secondes; en 1778, de dix-neuf degrés trente-deux minutes cinquante-cinq secondes; en 1777, de dix-neuf degrés trente-cinq minutes cinquante-cinq secondes; en 1776, de dix-neuf degrés trente-trois minutes trente-une secondes; en 1775, de dix-neuf degrés quarante-une minutes quarante-une secondes (*k*).

(*i*) Connoissance des temps, année 1775, page 87.

(*k*) En 1780, la déclinaison moyenne prise d'après 1022 observations, a été de 19 deg. 55 min 27 sec. Mais les variations de cette déclinaison ont été bien plus considérables qu'en 1781, car la plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 deg. 15 min. le 29 juillet; & la moindre de 18 deg. 40 min. le même jour. La différence a donc été de 1 deg. 35 min.; & cette variation, qui s'est faite le même jour, c'est-à-dire, en douze ou quinze heures,

Ces observations sont les plus exactes qui aient jamais été faites ; celles des années précédentes , quoique bonnes , n'offrent pas le même degré d'exactitude , & à mesure qu'on remonte dans le passé , les observations deviennent plus rares & moins précises , parce qu'elles n'ont été faites qu'une fois ou deux par mois , & même par année.

Comparant donc ces observations entr'elles , on voit que , pendant les onze années , depuis 1775 jusqu'en 1785 , l'augmentation de la déclinaison vers l'ouest n'a été que de deux

est plus considérable que le progrès de la déclinaison pendant 15 ans , puisqu'en 1764 , la déclinaison étoit de 18 deg. 55 min. 20 sec. , c'est-à-dire , de 15 min. 20 sec. plus grande que celle du 29 juillet , à l'heure qu'elle s'est trouvée de 18 deg. 40 min. . . . En 1779 , la déclinaison moyenne , pendant l'année , a été de 19 deg. 41 min. 8 sec. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 deg. , le 6 Décembre , à la suite d'une aurore boréale , & la plus petite , de 19 deg. 15 min. en Janvier & Février ; la différence a donc été de 45 min. L'observateur remarque que l'augmentation moyenne a augmenté de 8 à 9 min depuis l'année précédente , & que la variation diurne s'est soutenue avec beaucoup de régularité , excepté dans certains jours où elle a été troublée , le plus souvent à l'approche ou à la suite d'une aurore boréale ; au reste , ajoute-t-il , l'aiguille aimantée tend à se rapprocher du nord chaque jour , depuis trois ou quatre heures du soir , jusqu'à cinq ou six heures du matin , & elle tend à s'en éloigner depuis cinq ou six heures du matin , jusqu'à trois ou quatre heures du soir. . . . En 1778 , la déclinaison

degrés dix-huit minutes dix neuf secondes ; ce qui n'excède pas de beaucoup la variation de l'aiguille dans un seul jour , qui quelquefois est de plus d'un degré & demi. On ne peut donc pas en conclure affirmativement , que la progression actuelle de l'aiguille vers l'ouest soit considérable ; il se pourroit , au contraire , que l'aiguille fût presque stationnaire depuis quelques années , d'autant qu'en 1774 la déclinaison moyenne a été de dix-neuf degrés cinquante - cinq minutes trente-

moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 32 min. 55 sec. La plus grande déclinaison a été de 20 deg. le 29 Juin ; on avoit observé une aurore boréale la veille à onze heures du soir ; la plus petite déclinaison a été de 18 deg. 54 min. le 26 Janvier ; ainsi, la différence a été de 1 deg. 6 min. En 1777, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 35 min. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 19 deg. 58 min. le 19 Juin , & la plus petite de 18 deg. 45 min. au mois de Décembre ; ainsi, la différence a été de 1 deg. 13 min. . . . En 1776, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 33 min. 31 sec. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 deg. en Mars, Avril & Mai, & la plus petite déclinaison en Janvier & Février, de 19 degrés ; ainsi, la différence a été de 1 deg. . . . : En 1775, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 41 min. 41 sec. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 deg. 10 min. le 15 Avril, & la plus petite de 19 deg. le 15 Décembre ; ainsi, la différence a été de 1 degré 10 minutes. . . . *Connoissances des temps, années 1778 & suiv.*

cing secondes (*l*) ; en 1773 , de vingt degrés une minute quinze secondes (*m*) , en 1772 , de dix-neuf degrés cinquante - cinq minutes vingt-cinq secondes , & cette augmentation , de la déclinaison vers l'ouest a été encore plus petite dans les années précédentes , puisqu'en 1771 cette déclinaison a été de dix-neuf degrés cinquante cinq minutes , comme en 1772 (*n*) ; qu'en 1770 elle a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes (*o*) ; & en 1769 , de vingt degrés (*p*) .

Le mouvement en déclinaison vers l'ouest ; paroît donc s'être ralenti depuis près de vingt ans. Cela semble indiquer que ce mouvement pourra dans quelque temps devenir rétrograde , ou du moins que la progression ne s'étendra qu'à quelques degrés de plus ; car je ne pense pas qu'on puisse supposer ici une révolution entière , c'est-à-dire de trois cens soixante degrés dans le même sens ; il n'y a aucun fondement à cette supposition , quoique plusieurs Physiciens l'aient admise , & que même ils en aient calculé la durée d'après les observations qu'ils avoient pu recueillir ; & si nous voulions supposer & calculer de même , d'après les observations rapportées

(*l*) Connoissance des temps , années 1776 , page 314.

(*m*) *Idem* , page 313.

(*n*) Connoissance des temps , année 1774 , page 256.

(*o*) *Idem* , année 1772.

(*p*) *Idem* , année 1771 , page 232.

ci-dessus , nous trouverions que la durée de cette révolution seroit de 1996 ans & quelques mois , puisqu'en 122 années , c'est-à-dire , depuis 1663 à 1785 , la progression a été de vingt-deux degrés ; mais ne seroit-il pas nécessaire de supposer encore que le mouvement de cette progression fût assez uniforme , pour faire dans l'avenir à-peu-près autant de chemin ! que dans le passé ? ce qui est plus qu'incertain , & même peu vraisemblable par plusieurs raisons , toutes mieux fondées que ces fausses suppositions.

Car si nous remontons au-delà de l'année 1663 , & que nous prenions pour premier terme de la progression de ce mouvement l'année 1580 , dans laquelle la déclinaison étoit de onze degrés trente minutes vers l'est , le progrès de ce mouvement en deux cens cinq ans (c'est-à-dire , depuis 1580 jusqu'à l'année 1785 comprise) , a été en totalité de trente-trois degrés trente minutes , ce qui donneroit environ 2201 ans pour la révolution totale de trois cens soixante degrés. Mais ce mouvement n'est pas , à beaucoup près , uniforme , puisque depuis 1580 jusqu'en 1663 , c'est-à-dire , en 83 ans , l'aiguille a parcouru onze degrés trente minutes par son mouvement de l'est au nord , tandis que dans les 52 années suivantes , c'est-à-dire , depuis 1663 jusqu'en 1715 , elle a parcouru du nord à l'ouest un espace égal de onze degrés trente minutes , & que dans les cinquante années suivantes ; c'est-à-dire , depuis 1715 jusqu'en 1765 , le progrès de cette déclinaison n'a été que d'environ sept degrés &

demi; car, dans cette année 1765, l'aiguille aimantée déclinait à Paris de dix-huit degrés cinquante-cinq minutes vingt secondes, & nous voyons que depuis cette année 1765 jusqu'en 1785, c'est-à-dire en vingt ans, la déclinaison n'a augmenté que de deux degrés; différence si petite, en comparaison des précédentes, qu'on peut présumer avec fondement que le mouvement total de cette déclinaison à l'ouest est borné, quant à présent, à un arc de vingt-deux ou vingt-trois degrés (q).

La supposition que le mouvement suit la même marche de l'est au nord, que du nord à l'ouest, n'est nullement appuyée par les faits; car si l'on consulte les observations faites à Paris, depuis l'année 1610 jusqu'en 1663, c'est-à-dire, dans les 53 ans qui ont précédé l'année où la déclinaison étoit nulle, l'aiguille n'a parcouru que huit degrés de l'est au nord, tandis que dans un espace de temps presque égal, c'est-à-dire, dans les 59 années suivantes, depuis 1663 jusqu'en 1712, elle a parcouru treize degrés vers l'ouest (r).

(q) Dans le supplément aux Voyages de Thévenot, publié en 1681, page 30, il est dit que la déclinaison de l'aiguille aimantée avoit été observée de cinq degrés vers l'est en 1269. Si l'on connoissoit le lieu où cette observation a été faite, elle pourroit démontrer que la déclinaison est quelquefois rétrograde, & par conséquent que son mouvement ne produit pas une révolution entière.

(r) Muschembroëck, page 154,

On ne peut donc pas supposer que le mouvement de la déclinaison suive la même marche en s'approchant qu'en s'éloignant du nord, puisque ces observations démontrent le contraire.

Tout cela prouve seulement que ce mouvement ne suit aucune règle, & qu'il n'est pas l'effet d'une cause constante; il paroît donc certain que cette variation ne dépend que de causes accidentelles ou locales, & spécialement de la découverte ou de l'enfouissement des mines & grandes masses ferrugineuses, & de leur aimantation plus ou moins prompte & plus ou moins étendue, selon qu'elles sont plus ou moins découvertes & exposées à l'action du magnétisme général. Ces changemens, comme nous l'avons dit, peuvent être produits par les tremblemens de terre, l'éruption des volcans, ou les coups de foudres souterraines, l'incendie des forêts, & même par le travail des hommes sur les mines de fer. Il doit dès-lors se former de nouveaux poles magnétiques, plus foibles ou plus puissans que les anciens, dont on peut aussi supposer l'anéantissement par les mêmes causes. Ce mouvement ne peut donc pas être considéré comme un grand balancement qui se feroit par des oscillations régulières; mais comme un mouvement qui s'opère par secousses plus ou moins sensibles, selon le changement plus ou moins prompt des poles magnétiques, changement qui ne peut provenir que de la découverte & de l'aimantation des mines ferrugineuses, lesquelles seules peuvent former des poles.

Si nous considérons les mouvemens particuliers de l'aiguille aimantée, nous verrons qu'elle est presque continuellement agitée par de petites vibrations, dont l'étendue est au moins aussi variable que la durée. M. Graham, en Angleterre (s), & M. Corte, à Paris (t), ont donné, dans leurs Tables d'Observations, toutes les alternatives, toutes les vicissitudes de ce mouvement de trépidation; chaque mois, chaque jour & chaque heure. Mais nous devons remarquer que les résultats de ces observations doivent être modifiés. Ces Physiciens ne se sont servis que de boussoles, dans lesquelles l'aiguille portoit sur un pivot, dont le frottement influoit plus que toute autre cause sur la variation; car M. Coulomb, Capitaine au Corps-royal du Génie, de l'Académie des Sciences, ayant imaginé une suspension, dans laquelle l'aiguille est sans frottement, M. le Comte de Cassini, de l'Académie des Sciences, & arrière-petit-fils du grand Astronome Cassini, a reconnu, par une suite d'expériences, que cette variation diurne ne s'étendoit tout au plus qu'à quinze ou seize minutes, & souvent beaucoup moins (u), tandis

(s) Transactions philosophiques, N°. 383, année 1724, page 96.

(t) Voyez la Connoissance des temps, publiée par ordre de l'Académie des Sciences, depuis l'année 1770.

(u) La méthode de M. Coulomb consiste, dit M. de Cassini, à suspendre à un fil de soie, de quinze à vingt

qu'avec les bouffoles à pivot, cette variation

pouces de longueur, une aiguille aimantée entre les jambes d'un étrier, au haut duquel le fil est accroché. L'étrier, le fil & l'aiguille sont renfermés dans une boîte dont toutes les parois sont hermétiquement bouchées, & qui n'a qu'une ouverture fermée d'une glace au-dessus de l'extrémité de l'aiguille, afin de pouvoir observer ses mouvemens, & les mesurer par le moyen d'un micromètre extérieur, placé à cette extrémité.

» Cette suspension a, comme l'on voit, de grands avantages sur celle des pivots, dans laquelle le frottement seul est capable d'anéantir l'effet de la variation diurne. Depuis le 10 Août 1780, jusqu'au 18 du même mois, le plus grand écart de l'aiguille a eu lieu communément du côté de l'ouest, vers une heure après midi; l'aiguille se rapprochoit du nord vers le soir, restoit à-peu-près fixe la nuit, & recommençoit le lendemain matin à s'éloigner vers l'ouest; la variation diurne moyenne a été de quatorze minutes environ... Depuis le 3 Décembre jusqu'au 31 Janvier 1781, le grand écart de l'aiguille a presque toujours eu lieu entre deux & trois heures après midi, l'aiguille s'avancant depuis le lever du soleil, jusqu'à deux ou trois heures, du nord vers l'ouest; & rétrogradant ensuite dans l'après-midi pour revenir vers dix heures du soir, à-peu-près au même point que le matin. La nuit, l'aiguille étoit assez constamment stationnaire; la variation moyenne n'a été, dans tout ce temps, que de cinq à six minutes... Depuis le 20 Septembre 1781, jusqu'au 29, la variation diurne moyenne a été entre 13 & 18 min... Depuis le 19 Mars 1782, jusqu'au 3 Avril, & depuis le 30 Avril; jusqu'au 11 Mai, le plus grand écart de l'aiguille a eu lieu assez constamment vers deux heures

diurne

diurne est quelquefois de plus d'un degré &

après midi, du côté de l'ouest. J'ai aussi remarqué le plus communément la loi de progression vers l'ouest, du matin, vers deux heures après midi; de rétrogradation vers l'est depuis deux heures jusqu'au soir, & de station pendant la nuit. Depuis le 14 Juin jusqu'au 25 Juillet, avec la même aiguille fortement aimantée, & dans les appartemens supérieurs de l'observatoire, la loi générale de la marche de l'aiguille du nord à l'ouest, depuis huit heures du matin jusqu'à midi, de la rétrogradation dans l'après-midi, & de la station pendant la nuit, a eu lieu, excepté le 17 Juin, où l'aiguille a été fixe depuis dix heures & demie du matin, jusqu'au lendemain à onze heures du matin; même fixité le 21, depuis 8 heures du matin jusqu'à 5 heures après midi; le 25, depuis dix heures du soir jusqu'au lendemain 26 à trois heures après midi; les 12, 21 & 23 Juillet, toute la journée. Les circonstances qui accompagnent cette inaction de l'aiguille, sont une grande chaleur & un très beau temps; la variation diurne dans ces deux mois a été fort inégale; nulle dans les temps très chauds; le plus communément de cinq à six minutes dans d'autres jours; elle n'a été de 12 & de 14, que le 14 & le 15 Juin.

» Tandis que M. Coulomb s'occupoit des moyens de donner aux aiguilles la plus grande force magnétique possible; je m'appliquois de mon côté à perfectionner leur monture, leur enveloppe & leur établissement. Jusqu'alors l'étrier, qui portoit le fil de suspension, n'étoit fixé que par une forte semelle, d'un bois à la vérité très sec & très épais. La boîte de bois qui servoit d'enveloppe & le micromètre étoient également assis sur cette même base, dont le moindre jeu devoit communiquer du mou-

de mi ; mais comme , jusqu'à présent , les Navir

vement à tout l'équipage. Je fis faire en plomb la boîte ou cage qui devoit renfermer l'aiguille ; au lieu d'étrier , je fis visser & cramponner dans le haut de la boîte , contre ses parois , une traverse de cuivre , portant une longue vis garnie d'un crochet , pour tenir le fil de suspension. Cette forte & solide boîte de plomb fut ensuite instruite de deux pouces dans un dez de pierre dure , haut de dix pouces , sur seize de longueur , & huit d'épaisseur ; & c'est sur ce dez que je fixai à demeure le micromètre entièrement isolé de la boîte ; c'est ainsi qu'avec l'équipage le plus simple & le plus solide , j'espérois mettre autant qu'il étoit possible , mes aiguilles à l'abri des courans d'air & des mouvemens étrangers ; en effet , je n'avois plus à craindre l'effet de l'humidité des temps & des lieux. L'air ne pouvoit guère pénétrer dans une boîte de plomb qui n'avoit qu'une porte , dont les parois étoient bouchées & collées avec soin ; enfin , le micromètre portant sur un massif dez de pierre , ne pouvoit plus communiquer de mouvemens à l'aiguille ; c'est avec ce nouvel appareil que je fis les observations suivantes.

» Depuis le 14 Février jusqu'au 24 du même mois , avec une aiguille de lanc de ressort fortement aimantée , renfermée dans une boîte de plomb , fixée sur un dez de pierre , longueur totale de l'aiguille un pied ; du point de suspension à l'extrémité boréale , neuf pouces une ligne , le plus grand écart de l'aiguille vers l'ouest a eu lieu entre midi & une heure ; presque toutes les matinées ; la progression de l'aiguille a été très régulière , & de onze minutes , mais , dans les soirées l'aiguille éprouvoit de fréquentes irrégularités. Depuis le 16 après midi , jusqu'au 18 au matin , il n'a pas été possible d'observer , l'aiguille

gateurs ne se font servis que de bouffoles

étant dans une continuelle agitation ; il a régné , pendant ce temps , un vent très fort de *nord* & de *nord-est* ; les jours où la marche de l'aiguille a été régulière , la variation diurne a été d'environ douze minutes. . . M. Coulomb a reconnu que l'acier fondu étoit la matière qui se chargeoit le plus de la vertu magnétique , & par conséquent la plus propre à faire des aiguilles très fortement aimantées. A la fin d'Avril 1783, il me remit deux de ces nouvelles aiguilles , que je plaçai dans deux boîtes de plomb , telles que je les ai décrites ci-dessus , établies dans deux cabinets différens ; ce qui me procurera une nouvelle suite d'observations dont je vais rendre compte.. Depuis le premier Mai jusqu'au 6 Juillet , avec deux aiguilles d'acier fondu , placées sur champ , aimantées le plus fortement possible , longueur totale de chaque aiguille un pied une ligne ; poids de l'aiguille avec son contrepoids & l'anneau de suspension à l'extrémité boréale de l'aiguille , neuf pouces une ligne ; l'accord le plus parfait s'est remarqué pendant ces deux mois d'expériences & de comparaison des deux aiguilles , qui se font trouvées stationnaires , oscillantes & écartées dans les mêmes circonstances , dans les mêmes intervalles de temps , de la même quantité , & dans le même sens. Les exceptions à cette règle ont été si rares , & les différences si petites , que j'ai cru devoir l'attribuer à l'erreur des observations. Le plus grand des écarts de nos aiguilles vers l'est a eu lieu dans le mois de Mai , vers l'heure de midi ; dans le mois de Juin entre deux & trois heures ; le vent de nord-est & d'est m'a semblé plus d'une fois accompagner ces irrégularités. J'ai remarqué quelquefois qu'un changement subit du beau au mauvais temps , ou du mauvais au beau ,

à pivot ; on ne peut compter, qu'à un degré & demi, & même à deux degrés près, sur la certitude de leurs observations.

En consultant les observations faites par les Voyageurs récents (x), on voit qu'il y a plusieurs points sur le globe, où la déclinaison est actuellement nulle ou moindre d'un degré, soit à l'est, soit à l'ouest, tant dans l'hémisphère boréal que dans l'hémisphère austral ; & la suite de ces points, où la déclinaison est nulle ou presque nulle, forme des lignes & même des bandes qui se prolongent dans les deux hémisphères. Ces mêmes observations nous indiquent aussi que les endroits où la déclinaison est la plus grande dans l'un & l'autre hémisphère, se trouvent aux plus hautes latitudes, & beaucoup plus près des poles que de l'équateur.

Les causes, qui font varier la déclinaison, & la transportent, pour ainsi dire, avec le

changeoit aussi la direction ordinaire de l'aiguille pour quelques jours, & qu'ensuite semblable changement la ramenoit à son premier état.

La quantité de la variation diurne n'est pas la même dans toutes les saisons ; il paroît qu'on peut fixer la plus grande à quatorze minutes, & la plus petite à cinq minutes. C'est en hiver que la variation diurne paroît être la plus petite, & j'ai remarqué qu'en été, lorsque la chaleur est considérable, la variation est nulle ». *Extrait du Mémoire de M. de Cassini, adressé aux Auteurs du Journal de Physique.*

(x) Voyez les trois Voyages du Capitaine Cook.

temps, de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est du méridien terrestre, ne dépendent donc que de circonstances accidentelles & locales, sur lesquelles néanmoins nous pouvons asseoir un jugement en rapprochant les différens faits ci-devant indiqués.

Nous avons dit qu'en l'année 1580, l'aiguille déclinait à Paris de onze degrés trente minutes vers l'est: or nous remarquerons que c'est depuis cette année 1580, que la déclinaison paroît avoir commencé de quitter cette direction vers l'est, pour se porter successivement vers le nord & ensuite vers l'ouest; car, en l'année 1610, l'aiguille, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, ne déclinait plus que de huit degrés vers l'est; en 1640, elle ne déclinait plus que de trois degrés; & en 1663, elle se dirigeoit droit au pôle. Enfin, depuis cette époque, elle n'a pas cessé de se porter vers l'ouest. J'observerai donc que la période de ce progrès dans l'ouest, auquel il faut joindre encore la période du retour ou du rappel de la déclinaison de l'est au nord, puisque ce mouvement s'est opéré dans le même sens; j'observerai, dis-je, que ces périodes de temps semblent correspondre à l'époque du défrichement & de la dénudation de la terre dans l'Amérique septentrionale, & aux progrès de l'établissement des Colonies dans cette partie du nouveau monde. En effet, l'ouverture du sein de cette nouvelle terre par la culture, les incendies des forêts dans de vastes étendues, & l'exploitation des mines de fer par les Européens dans ce continent, dont les habitans sauvages n'avoient jamais connu

ni recherché ce métal, n'ont-elles pas dû produire un nouveau pôle magnétique, & déterminer vers cette partie occidentale du globe, la direction de l'aimant, qui précédemment n'éprouvoit pas cette attraction, &, au lieu d'obéir à deux forces, étoit uniquement déterminée par le courant électrique qui va de l'équateur aux pôles de la terre ?

J'ai remarqué ci-devant que la déclinaison s'est trouvée constante à Québec, durant une période de trente-sept ans; ce qui semble prouver l'action constante d'un nouveau pôle magnétique dans les régions septentrionales de l'Amérique. Enfin, le ralentissement actuel du progrès de la déclinaison dans l'ouest, offre encore un rapport suivi avec l'état de cette terre du nouveau monde, où le principal progrès de la dénudation du sol, & de l'exploitation des mines de fer, paroît actuellement être à-peu-près aussi complet que dans les régions septentrionales de l'ancien continent.

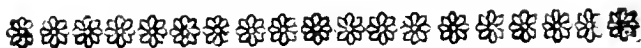
On peut donc assurer que cette déclinaison de l'aimant, dans les divers lieux, & selon les différens temps, ne dépend que du gissement des grandes masses ferrugineuses dans chaque région, & de l'aimantation plus ou moins prompte de ces mêmes masses, par des causes accidentelles ou des circonstances locales, telles que le travail de l'homme, l'incendie des forêts, l'éruption des volcans, & même les coups que frappe l'électricité souterraine sur de grands espaces, causes qui peuvent toutes donner également le magnétisme aux matières ferrugineuses; & ce qui en complète les preuves, c'est qu'après les tremblemens de terre,

on a vu souvent l'aiguille aimantée, soumise à de grandes irrégularités dans ses variations (y).

Au reste, quelque irrégulière que soit la variation de l'aiguille aimantée dans sa direction, il me paroît néanmoins que l'on peut en fixer les limites, & même placer entre elles un grand nombre de points intermédiaires, qui, comme ces limites mêmes, seront constants & presque fixes pour un certain nombre d'années, parce que le progrès de ce mouvement de déclinaison ne se faisant actuellement que très-lentement, on peut le regarder comme constant pour le prochain avenir d'un petit nombre d'années; & c'est pour arriver à cette détermination, ou du moins pour en approcher, autant qu'il est possible, que j'ai réuni toutes les observations que j'ai pu recueillir dans les voyages & navigations faits depuis vingt ans, & dont je placerai d'avance les principaux résultats dans l'article suivant.

(y) Voyez l'Ouvrage, déjà cité, de M. Epinus; N^o. 364.





ARTICLE VI.

De l'inclinaison de l'Aimant.

LA direction de l'aimant, ou de l'aiguille aimantée, n'est pas l'effet d'un mouvement simple, mais d'un mouvement composé qui suit la courbure du globe de l'équateur aux poles. Si l'on pose un aimant sur du mercure, dans une situation horizontale, & sous le méridien magnétique du lieu, il s'inclinera de manière que le pole austral de cet aimant s'élèvera au-dessus, & que le pole boréal s'abaissera au-dessous de la ligne horizontale dans notre hémisphère boréal, & le contraire arrive dans l'hémisphère austral; cet effet est encore plus aisé à mesurer, au moyen d'une aiguille aimantée, placée dans un plan vertical: la boussole horizontale indique la direction avec ses déclinaisons, & la boussole verticale démontre l'inclinaison de l'aiguille; cette inclinaison change souvent plus que la déclinaison, suivant les lieux, mais elle est plus constante pour les temps; & l'on a même observé que la différence de hauteur, comme du sommet d'une montagne à la vallée, ne change rien à cette inclinaison. M. le Chevalier de Lamanon m'écrit, qu'étant sur le Pic de Ténériffe, à 1900 toises au-dessus du niveau de la mer, il avoit observé que l'inclinaison de l'aiguille étoit la même qu'à Sainte-Croix; ce
qui

qui semble prouver que les émanations du globe qui produisent l'électricité & le magnétisme, s'élèvent à une très-grande hauteur dans les climats chauds (*a*); au reste, l'inclinaison & la déclinaison sont sujettes à des trépidations presque continuelles de jour en jour, d'heure en heure, &, pour ainsi dire, de moment à moment.

Les aiguilles des bouffoles verticales doivent être faites & placées de manière que leur centre de gravité coïncide avec leur centre de mouvement, au lieu que, dans les bouffoles horizontales, le centre du mouvement de l'aiguille est un peu plus élevé que son centre de gravité.

Lorsqu'on commence à mettre en mouvement cette aiguille placée verticalement, elle se meut par des oscillations qu'on a voulu comparer à celles du pendule de la gravitation; mais les effets qu'ils présentent sont très-différens, car la direction de cette aiguille, dans son inclinaison, varie selon les différens lieux, au lieu que celle du pendule est constante dans tous les lieux de la terre, puisqu'elle est toujours perpendiculaire à la surface du globe.

Nous avons dit que les particules de la limaille de fer sont autant de petites aiguilles, qui prennent des poles par le contact de l'aimant: ces aiguilles se dressent perpendiculairement sur les deux poles de l'aimant; mais la

(*a*) Lettre de M. le Chevalier de Lamanon, à M. de Buffon, datée des îles Canaries, 1785.

position de ces particules aimantées devient d'autant plus oblique, qu'elles sont plus éloignées de ces mêmes poles, & jusqu'à l'équateur de l'aimant, où il ne leur reste qu'une attraction sans inclinaison. Cet équateur est le point de partage entre les deux directions & inclinaisons en sens contraire; & nous devons observer que cette ligne de séparation des deux courans magnétiques, ne se trouve pas précisément à la même distance des deux poles, dans les aimans non plus que dans le globe terrestre, & qu'elle est toujours à une moindre distance du pole le plus foible. Les particules de limaille s'attachent horizontalement sur cette partie de l'équateur des aimans, & leur inclinaison ne se manifeste bien sensiblement, qu'à quelque distance de cette partie équatoriale; la limaille commence alors à s'incliner sensiblement vers l'un & l'autre poles en-deçà & au-delà de cet équateur; son inclinaison vers le pole austral est donc à contre sens de la première, qui tend au pole boréal de l'aimant, & cette limaille se dresse de même perpendiculairement sur le pole austral comme sur le pole boréal. Ces phénomènes sont constans dans tous les Aimans ou fers aimantés; & comme le globe terrestre possède en grand les mêmes puissances que l'aimant nous présente en petit, l'aiguille doit être perpendiculaire par une inclinaison de 90 degrés sur les poles magnétiques du globe; ainsi, les lieux où l'inclinaison de l'aiguille sera de 90 degrés, seront en effet les vrais poles magnétiques sur la terre.

Nous n'avons rien négligé pour nous pro-

curer toutes les observations qui ont été faites jusqu'ici sur la déclinaison & l'inclinaison de l'aiguille aimantée (*b*). Nous croyons que personne, avant nous, n'en avoit recueilli un aussi grand nombre; nous les avons comparées avec soin, & nous avons reconnu que c'est aux environs de l'équateur que l'inclinaison est presque toujours nulle; que l'équateur magnétique est au-dessus de l'équateur terrestre dans la partie de la mer des Indes, située vers le quatre-vingt-dix-septième degré de longitude (*c*), & qu'il paroît, au contraire, au-dessous de la ligne dans la portion de la mer Pacifique, qui correspond au cent quatre-vingt-dix-septième degré: on peut donc conjecturer que le pôle magnétique est éloigné vers l'est du pôle de la terre, relativement aux mers des Indes & Pacifique; & par conséquent il doit être situé dans les terres les plus septentrionales de l'Amérique, ainsi que nous l'avons déjà dit.

Dans la mer atlantique, l'espace où l'aiguille a été observée sans déclinaison (*d*), se pro-

(*b*) De tous nos Voyageurs, M. Eckberg & M. le Gentil, savant Astronome de l'Académie des Sciences, sont ceux qui ont donné le plus d'attention à l'inclinaison de l'aimant dans les régions qu'ils ont parcourues.

(*c*) Nous devons remarquer que, dans les articles de la déclinaison & de l'inclinaison de l'aimant, nous avons toujours compté les longitudes à l'est du méridien de Paris.

(*d*) Je dois observer ici que j'ai regardé comme nulle^s toutes les déclinaisons qui ne s'étendoient pas à deux

longe jusqu'au cinquante-huitième degré de latitude australe ; & à l'égard de son étendue vers le nord , on le peut suivre jusqu'au trente-cinquième degré , ou environ , de latitude , ce qui lui donneroit en tout quatre-vingt-treize degrés de longueur , si l'on avoit fait , jusqu'à présent , assez d'observations pour que nous fussions assurés qu'il n'est interrompu par aucun endroit où l'aiguille décline de plus de deux degrés vers l'est ou vers l'ouest. Cet espace , ou cette bande sans déclinaison , peut sur-tout être interrompue dans le voisinage des Continens & des Isles. Car on ne peut douter que la proximité des terres n'influe beaucoup sur la direction de l'aiguille. Cette déviation dépend des masses ferrugineuses qui peuvent se trouver à la surface de ces terres , & qui , agissant sur le magnétisme général , comme autant de poles magnétiques particuliers , doivent fléchir son cours , & en changer plus ou moins la direction : & si le voisinage de certaines côtes a paru , au contraire , repousser l'aiguille aimantée , la nouvelle direction de l'aiguille n'a point été , dans ces cas particuliers , l'effet d'une répulsion qui n'a été qu'apparente ; mais elle a été produite par le magnétisme général , ou par l'attraction particulière de quelques autres terres plus ou moins

degrés au-dessus de zéro , parce que les variations diurnes , & sur-tout les accidens des aurores boréales & des tempêtes , font souvent changer la direction de l'aiguille de plus de deux degrés.

éloignées, & dont l'action aura cessé d'être troublée dans le voisinage de certaines côtes dépourvues de mines de fer ou d'aimant. Lors donc qu'à l'approche des terres, l'aiguille aimantée éprouve constamment des changemens très-marqués dans sa déclinaison, on peut en conclure l'existence ou le défaut de mines de fer ou d'aimant dans ces mêmes terres, suivant qu'elles attirent ou repoussent l'aiguille aimantée.

En général, les bandes sans déclinaison se trouvent toujours plus près des côtes orientales des grands continens, que des côtes occidentales : celle qui a été observée dans la mer Atlantique, est, dans tous ses points, beaucoup plus voisine des côtes orientales de l'Amérique, que des côtes occidentales de l'Afrique & de l'Europe; & celle qui traverse la mer de l'Inde & la grande mer Pacifique, est placée à une assez petite distance à l'est des côtes de l'Asie.

La bande, sans déclinaison, de la mer des Indes, & qui se prolonge dans la mer Pacifique boréale, paroît s'étendre depuis environ le cinquante-neuvième degré de latitude sud, jusqu'au quarantième degré de latitude nord.

Il est important d'observer que sous la latitude boréale de dix-neuf degrés, ainsi que sous la latitude australe de cinquante-trois degrés, la bande sans déclinaison de la mer Atlantique, & celle de la mer des Indes, sont éloignées l'une de l'autre, d'environ cent cinquante-sept degrés, c'est-à-dire, de près de la moitié de la circonférence du globe. Il est également remarquable qu'à partir de quel-

ques degrés de l'équateur, on n'a observé, dans la mer Pacifique boréale, aucune déclinaison, vers l'ouest, qu'on ne puisse rapporter aux variations instantanées & irrégulières de l'aiguille; ceci joint à toutes les directions des déclinaisons, tant de la mer Atlantique que de la mer des Indes, confirme l'existence d'un pôle magnétique très-puissant, dans le nord des terres de l'Amérique; & ce qui confirme encore cette vérité, c'est que la plus grande déclinaison orientale, dans la mer Pacifique boréale, a été observée par le Capitaine Cook, de trente-six degrés dix-neuf minutes, aux environs de soixante-dix degrés de latitude nord, & du cent quatre-vingt-quinzième de longitude, c'est-à-dire, à deux degrés, ou à-peu-près, au nord des terres de l'Amérique les plus voisines de l'Asie. D'un autre côté, M. le Chevalier de l'Angle a trouvé une déclinaison vers l'ouest de quarante-cinq degrés, dans un point de la mer Atlantique, situé très-près des côtes orientales & boréales de l'Amérique. C'est donc dans ces terres septentrionales du nouveau continent, que toutes les directions des déclinaisons se réunissent & coincident au pôle magnétique, dont l'existence nous paroît démontrée par tous les phénomènes.

La déclinaison n'éprouve que de petites vicissitudes dans les basses latitudes, surtout dans la grande mer de l'Inde, où l'on n'observe jamais qu'un petit nombre de degrés de déclinaison dans le voisinage de l'équateur, tandis que, dans les plus hautes latitudes de l'hémisphère austral, il paroît que la déclinaison de

l'aiguille varie beaucoup de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est, dans un très-petit espace.

La ligne, sans déclinaison, qui passe entre Malaca, Bornéo, le détroit de la Sonde, se replie vers l'est, & son inflexion semble être produite par les terres de la Nouvelle-Hollande.

Il y a, dans la mer Pacifique, une troisième bande sans déclinaison, qui paroît s'étendre depuis le septième degré de latitude nord, jusqu'au cinquante-cinquième degré de latitude sud. Cette bande traverse l'équateur vers le deux cent trente-deuxième degré de longitude; mais, à vingt-quatre degrés de latitude australe, elle paroît fléchir vers les côtes occidentales de l'Amérique méridionale, ce qui paroît être l'effet des masses ferrugineuses, que l'on doit trouver dans ces contrées, si souvent brûlées par les feux des volcans, & agitées par les coups de la foudre souterraine.

La déclinaison la plus considérable qui ait été trouvée dans l'hémisphère austral, est celle de quarante-trois degrés six minutes, observée par Cook, en Février 1773, sous le soixantième degré de latitude, & le quatre-vingt-douzième degré trente-cinq minutes de longitude, loin de toute terre connue; & la plus forte déclinaison qu'on ait trouvée dans l'hémisphère boréal, & en même-temps, la plus grande de toutes celles qui ont été remarquées dans les derniers temps, est celle de quarante-cinq degrés, dont nous avons déjà parlé, & qui a été observée par M. le Chevalier de l'Angle, vers le soixante-deuxième degré de latitude, & le deux cens quatre-vingt-dix-sept

ou deux cens quatre-vingt-dix-huitième de longitude, entre le Groënland & la terre de Labrador; elles sont toutes les deux vers l'ouest, & toutes les deux ont eu lieu dans des endroits éloignés de l'équateur d'environ soixante degrés.

Tels sont les principaux faits, tant pour la déclinaison que pour l'inclinaison, qu'offre ce qu'on a reconnu de l'état actuel des forces magnétiques, qui s'étendent de l'équateur aux poles; & si nous voulons tirer quelques résultats du petit nombre d'observations plus anciennes, nous trouverons que, depuis 1700, l'inclinaison de l'aiguille aimantée a varié en divers endroits; mais tout ce que l'on peut conclure de ces observations, qui sont en trop petit nombre, c'est que les changemens de la déclinaison & de l'inclinaison ont été inégaux & irréguliers dans les divers points des deux hémisphères.

Et, pour ne considérer d'abord que les variations de la déclinaison, la plus grande irrégularité des changemens qu'elle a éprouvés sur les différens points du globe, suffit pour empêcher d'admettre l'hypothèse de Hailey, qui supposoit dans l'intérieur de la terre, un grand noyau magnétique doué d'une sorte de mouvement de rotation, indépendant de celui du globe, & qui, par sa déclinaison, produiroit celle des aimans, placés à la surface de la terre. M. Epinus (c), qui d'abord paroissoit tenté

(c) Voyez l'Ouvrage, déjà cité, de ce savant Physicien.

d'adopter l'opinion de Halley , a vu lui-même qu'elle ne pourroit s'accorder avec l'irrégularité des changemens de la déclinaison magnétique : au lieu du mouvement régulier d'une forte de grand aimant imaginé par Halley , il a proposé d'admettre des changemens irréguliers & locaux dans le noyau de la terre ; mais , indépendamment de l'impossibilité d'assigner les causes de ces changemens intérieurs , ils ne pourroient agir sur la déclinaison des aiguilles , qu'autant que les portions du noyau gagneroient ou perdroient la vertu magnétique ; & nous avons vu que les masses ferrugineuses ne pouvoient s'aimer naturellement que très-près de la surface du globe , & par les influences de l'atmosphère.

Depuis 1580 , la déclinaison de l'aiguille a varié , dans les divers endroits de la surface du globe , d'une manière très-inégale : elle s'est portée vers l'est avec des vitesses très-différentes , non-seulement selon les temps , mais encore selon les lieux ; & ceci est d'autant plus important à observer , que ses mouvemens ont toujours été très-irréguliers , & que nous ne faisons ici aucune attention aux petites causes locales qui ont pu la déranger. Ces causes , dont les effets ne sont pas constants , mais passagers , peuvent être de même nature que les causes plus générales du changement de déclinaison ; mais elles n'agissent qu'en certains endroits , où elles doivent détourner cette même déclinaison d'un grand nombre de degrés , jusqu'à la faire aller en diminuant , lorsqu'elle devoit s'accroître , & peuvent même tout-à coup la faire changer de l'est à

l'ouest, ou de l'ouest à l'est. Par exemple, dans l'année 1618, la déclinaison étoit orientale de quinze degrés dans l'île de Candie, tandis qu'elle étoit nulle à Malthe, & dans le détroit de Gibraltar, & qu'elle étoit de six degrés vers l'ouest à Palerme & à Alexandrie; ce que l'on ne peut attribuer qu'à des causes particulières, & à ces effets passagers que nous venons d'indiquer.

La bande sans déclinaison, qui se trouve actuellement dans la mer Atlantique, gissoit auparavant dans notre continent; en 1594, elle passoit à Narva, en Finlande, elle étoit en même temps bien plus avancée du côté de l'est, dans les régions plus voisines de l'équateur, &, par conséquent, il y a près de 200 ans qu'elle étoit inclinée du côté de l'ouest, relativement à l'équateur terrestre, puisque elle n'a passé qu'en 1600 à Constantinople, qui est à peu près sous le même méridien que Narva. Cette bande sans déclinaison est parvenue, en s'avancant vers l'ouest, jusqu'au deux cents quatre-vingt-deuxième degré de longitude, & à la latitude de trente-cinq degrés où elle se trouve actuellement.

En 1616, la déclinaison fut trouvée de cinquante-sept degrés à soixante-dix-huit degrés de latitude boréale, & deux cents quatre-vingt de longitude. C'est la plus grande déclinaison qu'on ait observée; elle étoit vers l'ouest, ainsi que les deux fortes déclinaisons dont nous devons la connoissance à M. le Chevalier de l'Angle, & au capitaine Cook; elle a eu également lieu sous une très haute latitude, & elle a été reconnue dans un

endroit peu éloigné de celui où M. de l'Angle a trouvé la déclinaison de quarante-cinq degrés, la plus grande de toutes celles qui ont été observées dans les derniers temps. Néanmoins, dans la même année 1616, la bande sans déclinaison, qui traversoit l'Europe, & qui s'avançoit toujours vers l'Occident, n'étoit pas encore parvenue au vingtunième degré de longitude, & dans des points situés à l'ouest de cette bande, comme, par exemple, à Paris, à Rome, &c. l'aiguille déclinait vers l'est. Et cela provient de ce que les régions septentrionales de l'Amérique n'avoient pas encore éprouvé toutes les révolutions qui y ont établi le pôle magnétique que l'on doit y supposer à présent.

Quoi qu'il en soit, nous ne pouvons pas douter qu'il n'y ait actuellement un pôle magnétique dans cette région du nord de l'Amérique, puisque la déclinaison vers l'ouest est plus grande en Angleterre qu'en France, plus grande en France qu'en Allemagne, & toujours moindre à mesure qu'on s'éloigne de l'Amérique, en s'avançant vers l'Orient.

Dans l'hémisphère austral, l'aiguille d'inclinaison, au rapport du Voyageur Noël, se tenoit perpendiculaire au trente-cinquième ou trente-sixième degré de latitude, & cette perpendicularité de l'aiguille se soutenoit dans une longue étendue, sous différentes longitudes, depuis la mer de la nouvelle Hollande jusqu'à sept ou huit cens milles du cap de Bonne-Espérance (*f*). Cette observation s'ac-

(*f*) Le Capitaine Cook dit que l'inclinaison de l'aiguille

corde avec le fait rapporté par Abel Tasman, dans son voyage, en 1642; ce Voyageur dit avoir observé que l'aiguille de ses boussoles horizontales ne se dirigeoit plus vers aucun point fixe, dans la partie de la mer voisine à l'occident de la terre de Diémen; & cela doit arriver en effet lorsqu'on se trouve sur un pôle magnétique. En comptant donc sur cette observation du Voyageur Noël, on est en droit d'en conclure qu'un des pôles magnétiques de l'hémisphère austral étoit situé, dans ce temps, sous la latitude de trente-cinq ou trente-six degrés, & que quoiqu'il y eût une assez grande étendue en longitude, où l'aiguille n'avoit point de direction constante, on doit supposer, sur cette ligne, un espace qui serroit de centre à ce pôle, & dans lequel, comme sur les parties polaires de la pierre d'aimant, la force magnétique étoit la plus concentrée; & ce centre étoit probablement l'endroit où Tasman a vu que l'aiguille de ses boussoles horizontales ne pouvoit se fixer.

Le pôle magnétique, qui se trouve dans

fut de 64 degrés 36 minutes les trois différentes fois qu'il relâcha à la Nouvelle-Zélande, dans une baie située par 41 degrés 5 minutes 56 secondes de latitude, & 172 degrés 0 minutes 7 secondes de longitude. Il me paroît que l'on peut compter sur cette observation de Cook, avec d'autant plus de raison qu'elle a été répétée, comme l'on voit par son récit, jusqu'à trois fois différentes dans le même lieu, en différentes années. *Voyez le second Voyage de Cook, tome III, page 374.*

le nord de l'Amérique, n'est pas le seul qui soit dans notre hémisphère; le savant & ingénieux Halley en comptoit quatre sur le globe entier, & en plaçoit deux dans l'hémisphère boréal, & deux dans l'hémisphère austral. Nous croyons devoir en compter également deux dans chaque hémisphère, ainsi que nous l'avons déjà dit, puisqu'on y a reconnu trois lignes ou bandes, sur lesquelles l'aiguille se dirige droit au pôle terrestre, sans aucune déviation.

De la même manière que les pôles d'un aimant ne sont pas des points mathématiques, & qu'ils occupent quelques lignes d'étendue superficielle, les pôles magnétiques du globe terrestre occupent un assez grand espace; & en comptant sur le globe quatre pôles magnétiques, il doit se trouver un certain nombre de régions, dans lesquelles l'inclinaison de l'aiguille fera très grande, & de plus de quatre-vingt degrés.

Quoique le globe terrestre ait en grand les mêmes propriétés que l'aimant nous offre en petit, ces propriétés ne se présentent pas aussi évidemment, ni par des effets aussi constants & aussi réguliers sur le globe que sur la pierre d'aimant; cette différence entre les effets du magnétisme général du globe, & du magnétisme particulier de l'aimant, peut provenir de plus d'une cause. Premièrement, de la figure sphéroïde de la terre; on a éprouvé, en aimantant de petits globes de fer, qu'il est difficile de leur donner des pôles bien déterminés; & c'est probablement en raison de la sphéricité, que les pôles magné-

tiques ne sont pas aussi distincts sur le globe terrestre, qu'ils le sont sur des aimans non sphériques. Secondement, la position de ces poles magnétiques, qui sont plus ou moins voisins des vrais poles de la terre, & plus ou moins éloignés de l'équateur, doit influer puissamment sur la déclinaison dans chaque lieu particulier, suivant sa situation plus ou moins distante de ces mêmes poles magnétiques, dont la position n'est point encore assez déterminée.

Le magnétisme du globe, dont les effets viennent de nous paroître si variés, & même si singuliers, n'est donc pas le produit d'une force particulière, mais une modification d'une force plus générale, qui est celle de l'électricité, dont la cause doit être attribuée aux émanations de la chaleur propre du globe, lesquelles partant de l'équateur & des régions adjacentes, se portent, en se courbant & se plongeant sur les régions polaires où elles tombent, dans des directions d'autant plus approchantes de la perpendiculaire, que la chaleur est moindre, & que ces émanations se trouvent dans les régions froides plus complètement éteintes ou supprimées. Or cette augmentation d'inclinaison, à mesure que l'on s'avance vers les poles de la terre, représente parfaitement l'incidence de plus en plus approchant de la perpendiculaire des rayons ou faisceaux d'un fluide animé par les émanations de la chaleur du globe, lesquelles, par les loix de l'équilibre doivent se porter en convergeant & s'abaissant de l'équateur vers les deux poles.

La force particulière des poles magnétiques, dans l'action qu'ils exercent sur l'inclinaison, est assez d'accord avec la force générale qui détermine cette inclinaison vers les poles terrestres, puisque l'une & l'autre de ces forces agissent presque également, dans une direction qui tend plus ou moins à la perpendiculaire. Dans la déclinaison, au contraire, l'action des poles magnétiques se croise, & forme un angle avec la direction générale & commune de tout le système du magnétisme vers les poles de la terre. Les élémens de l'inclinaison sont donc plus simples que ceux de la déclinaison, puisque celle-ci résulte de la combinaison de deux forces agissantes dans deux directions différentes, tandis que l'inclinaison dépend principalement d'une cause simple, dans une direction inclinée & relative à la courbure du globe. C'est par cette raison que l'inclinaison paroît être, & est en effet plus régulière, plus suivie & plus constante que la déclinaison dans toutes les parties de la terre.

On peut donc espérer, comme je l'ai dit, qu'en multipliant les observations sur l'inclinaison, & déterminant par ce moyen la position des lieux, soit sur terre, soit sur mer, l'art de la navigation tirera du recueil de ces observations autant & plus d'utilité que de tous les moyens astronomiques ou mécaniques employés, jusqu'à ce jour, à la recherche des longitudes.

Fin du Tome neuvième & dernier des Minéraux;



Thorpe.
15 FEB. 1915



TABLE DES TITRES

Contenus dans ce Volume.

C ONCRÉTIONS de l'Or, page	5
CONCRÉTIONS de l'Argent.	9
CONCRÉTIONS du CUIVRE.	16
PIERRE Arménienne.	20
CONCRÉTIONS de l'Etain.	25
CONCRÉTIONS du Plomb.	27
CONCRÉTIONS du Mercure.	29
CONCRÉTIONS de l'Antimoine.	31
CONCRÉTIONS du Bismuth.	32
CONCRÉTIONS du Zinc.	34
CONCRÉTIONS de la Plaine.	36
PRODUITS volcaniques.	44
DES BASALTES, des Laves & des Laitiers volcaniques.	50
PIERRE de touche.	60
PIERRE variolite.	63
TRIPOLI.	67
PIERRES ponces.	74
POUZZOLANE.	79
ADDITION à l'article du Feld-spath, & du Feld-spath de Russie :	86

ADDITION à l'article du Charbon de terre.	90
GÉNÉSIE DES MINÉRAUX.	103
TRAITÉ de l'Aimant.	119
ARTICLE PREMIER. Des forces de la Nature en général, & en particulier de l'Electricité & du Magnétisme.	ibid.
ART. II. De la nature & de la formation de l'Aimant.	199
ART. III. De l'attraction & de la répulsion de l'Aimant.	215
ART. IV. Divers procédés pour produire & compléter l'aimantation du fer.	250
ART. V. De la direction de l'Aimant & de sa déclinaison.	265
ART. VI. De l'inclinaison de l'Aimant.	288

FIN.

Thorp

15 FEB 1915





