



EX-LIBRIS



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA
LUIZ DE QUEIROZ

Nº 13815

OEUVRES
COMPLÈTES
DE BUFFON.

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

OEUVRES
COMPLÈTES
DE BUFFON,

MISES EN ORDRE
PAR M. LE COMTE DE LACEPÈDE.

SECONDE ÉDITION.

TOME DEUXIÈME.



A PARIS,

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

M.DCCC.XIX.

683091-B.

HISTOIRE NATURELLE.

SUITE DES PREUVES DE LA THÉORIE DE LA TERRE.

ARTICLE XI.

Des Mers et des Lacs.

L'Océan environne de tous côtés les continents ; il pénètre en plusieurs endroits dans l'intérieur des terres, tantôt par des ouvertures assez larges, tantôt par de petits détroits, et il forme des mers méditerranées, dont les unes participent immédiatement à ses mouvements de flux et de reflux, et dont les autres semblent n'avoir rien de commun que la continuité des eaux : nous allons suivre l'Océan dans tous ses contours, et faire en même temps l'énumération de toutes les mers méditerranées ; nous tâcherons de les distinguer de celles qu'on doit appeler golfes, et aussi de celles qu'on devoit regarder comme des lacs.

La mer qui baigne les côtes occidentales de la France, fait un golfe entre les terres de l'Espagne et celles de la Bretagne; ce golfe, que les navigateurs appellent *le golfe de Biscaye*, est fort ouvert, et la pointe de ce golfe la plus avancée dans les terres est entre Bayonne et Saint-Sébastien; une autre partie du golfe qui est aussi fort avancée, c'est celle qui baigne les côtes du pays d'Aunis à la Rochelle et à Rochefort. Ce golfe commence au cap d'Ortegal et finit à Brest, où commence un détroit entre la pointe de la Bretagne et le cap Lézard : ce détroit, qui d'abord est assez large, fait un petit golfe dans le terrain de la Normandie, dont la pointe la plus avancée dans les terres est à Avranches; le détroit continue sur une assez grande largeur jusqu'au Pas-de-Calais, où il est fort étroit; ensuite il s'élargit tout à coup fort considérablement, et finit entre le Texel et la côte d'Angleterre à Norwich; au Texel il forme une petite mer méditerranée qu'on appelle *Zuyderzée*, et plusieurs autres grandes lagunes, dont les eaux ont peu de profondeur, aussi-bien que celles de *Zuyderzée*.

Après cela l'Océan forme un grand golfe qu'on appelle la mer d'Allemagne; et ce golfe, pris dans toute son étendue, commence à la pointe septentrionale de l'Écosse, en descendant tout le long des côtes orientales de l'Écosse et de l'Angleterre jusqu'à Norwich, de là au Texel tout le long des côtes de Hollande et d'Allemagne, de Jutland et de

la Norwège, jusqu'au-dessus de Bergen : on pourroit même prendre ce grand golfe pour une mer méditerranée, parce que les îles Oreades ferment en partie son ouverture, et semblent être dirigées comme si elles étoient une continuation des montagnes de Norwège. Ce grand golfe forme un large détroit qui commence à la pointe méridionale de la Norwège, et qui continue sur une grande largeur jusqu'à l'île de Zélande, où il se rétrécit tout à coup, et forme, entre les côtes de la Suède, les îles du Danemark et de Jutland, quatre petits détroits, après quoi il s'élargit comme un petit golfe, dont la pointe la plus avancée est à Lubeek ; de là il continue sur une assez grande largeur jusqu'à l'extrémité méridionale de la Suède ; ensuite il s'élargit toujours de plus en plus, et forme la mer Baltique, qui est une mer méditerranée qui s'étend du midi au nord dans une étendue de près de 500 lieues, en y comprenant le golfe de Bothnie, qui n'est en effet que la continuation de la mer Baltique. Cette mer a de plus deux autres golfes : celui de Livonie, dont la pointe la plus avancée dans les terres est auprès de Mittau et de Riga ; et celui de Finlande, qui est un bras de la mer Baltique, qui s'étend entre la Livonie et la Finlande jusqu'à Pétersbourg, et communique au lac Ladoga, et même au lac Onega, qui communique par le fleuve Onega à la mer Blanche. Toute cette étendue d'eau qui forme la mer Baltique, le golfe

de Bothnie, celui de Finlande, et celui de Livonic, doit être regardée comme un grand lac qui est entretenu par les eaux des fleuves qu'il reçoit en très-grand nombre, comme l'Oder, la Vistule, le Niemen, le Droine en Allemagne et en Pologne, plusieurs autres rivières en Livonie et en Finlande, d'autres plus grandes encore qui viennent des terres de la Laponie, comme le fleuve de Tornea, les rivières Calis, Lula, Pitha, Uma, et plusieurs autres encore qui viennent de la Suède : ces fleuves, qui sont assez considérables, sont au nombre de plus de quarante, y compris les rivières qu'ils reçoivent, ce qui ne peut manquer de produire une très-grande quantité d'eau, qui est probablement plus que suffisante pour entretenir la mer Baltique. D'ailleurs, cette mer n'a aucun mouvement de flux et de reflux, quoiqu'elle soit étroite : elle est aussi fort peu salée ; et si l'on considère le gisement des terres et le nombre des lacs et des marais de la Finlande et de la Suède, qui sont presque contigus à cette mer, on sera très-porté à la regarder, non pas comme une mer, mais comme un grand lac formé dans l'intérieur des terres par l'abondance des eaux, qui ont forcé les passages auprès du Danemark pour s'écouler dans l'Océan, comme elles y coulent en effet, au rapport de tous les navigateurs.

Au sortir du grand golfe qui forme la mer d'Allemagne, et qui finit au-dessus de Bergen, l'O-

océan suit les côtes de Norwège, de la Laponie suédoise, de la Laponie septentrionale, et de la Laponie moscovite; à la partie orientale de laquelle il forme un assez large détroit qui aboutit à une mer méditerranée, qu'on appelle la mer Blanche. Cette mer peut encore être regardée comme un grand lac; car elle reçoit douze ou treize rivières toutes assez considérables, et qui sont plus que suffisantes pour l'entretenir, et elle n'est que peu salée. D'ailleurs, il ne s'en faut presque rien qu'elle n'ait communication avec la mer Baltique en plusieurs endroits: elle en a même une effective avec le golfe de Finlande, car en remontant le fleuve Onega on arrive au lac de même nom; de ce lac Onega il y a deux rivières de communication avec le lac Ladoga; ce dernier lac communique par un large bras avec le golfe de Finlande, et il y a dans la Laponie suédoise plusieurs endroits dont les eaux coulent presque indifféremment les unes vers la mer Blanche, les autres vers le golfe de Bothnie, et les autres vers celui de Finlande; et tout ce pays étant rempli de lacs et de marais, il semble que la mer Baltique et la mer Blanche soient les réceptacles de toutes ces eaux, qui se déchargent ensuite dans la mer Glaciale et dans la mer d'Allemagne.

En sortant de la mer Blanche, et en côtoyant l'île de Candenos et les côtes septentrionales de la Russie, on trouve que l'Océan fait un petit bras

dans les terres à l'embouchure du fleuve Petzora ; ce petit bras , qui a environ quarante lieues de longueur sur huit ou dix de largeur , est plutôt un amas d'eau formé par le fleuve qu'un golfe de la mer , et l'eau y est aussi fort peu salée. Là les terres font un cap avancé et terminé par les petites îles Maurice et d'Orange ; et entre ces terres et celles qui avoisinent le détroit de Waigats au midi , il y a un petit golfe d'environ trente lieues dans sa plus grande profondeur au dedans des terres : ce golfe appartient immédiatement à l'Océan , et n'est pas formé des eaux de la terre. On trouve ensuite le détroit de Waigats , qui est à très-peu près sous le 70° degré de latitude nord ; ce détroit n'a pas plus de huit ou dix lieues de longueur , et communique à une mer qui baigne les côtes septentrionales de la Sibérie ; comme ce détroit est fermé par les glaces pendant la plus grande partie de l'année , il est assez difficile d'arriver dans la mer qui est au-delà. Le passage de ce détroit a été tenté inutilement par un grand nombre de navigateurs ; et ceux qui l'ont passé hâcureusement ne nous ont pas laissé de cartes exactes de cette mer , qu'ils ont appelée *mer Tranquille* : il paroît seulement par les cartes les plus récentes , et par le dernier globe de Senck , fait en 1759 ou 1740 , que cette mer Tranquille pourroit bien être entièrement méditerranée , et ne pas communiquer avec la grande mer de Tartarie ; car elle paroît renfermée et bornée au midi par les

terres des Samoïèdes, qui sont aujourd'hui bien connues; et ces terres qui la bornent au midi, s'étendent depuis le détroit de Waigats jusqu'à l'embouchure du fleuve Jenisca; au levant elle est bornée par la terre de Jelmorland, au couchant par celle de la Nouvelle-Zemble; et quoiqu'on ne connoisse pas l'étendue de cette mer méditerranée du côté du nord et du nord-est, comme on y connoît des terres non interrompues, il est très-probable que cette mer Tranquille est une mer méditerranée, une espèce de cul-de-sac fort difficile à aborder, et qui ne mène à rien. Ce qui le prouve, c'est qu'en partant du détroit de Waigats on a côtoyé la Nouvelle-Zemble dans la mer Glaciale tout le long de ses côtes occidentales et septentrionales jusqu'au cap Désiré; qu'après ce cap on a suivi les côtes à l'est de la Nouvelle-Zemble jusqu'à un petit golfe qui est environ à 75 degrés, où les Hollandais passèrent un hiver mortel en 1596; qu'au-delà de ce petit golfe on a découvert la terre de Jelmorland en 1664, laquelle n'est éloignée que de quelques lieues des terres de la Nouvelle-Zemble, en sorte que le seul petit endroit qui n'ait pas été reconnu est auprès du petit golfe dont nous venons de parler, et cet endroit n'a peut-être pas trente lieues de longueur: de sorte que si la mer Tranquille communique à l'Océan, il faut que ce soit à l'endroit de ce petit golfe, qui est le seul par où cette mer méditerranée peut se joindre à la grande mer;

et comme ce petit golfe est à 75 degrés nord, et que, quand même la communication existeroit, il faudroit toujours s'élever de 5 degrés vers le nord pour gagner la grande mer, il est clair que si l'on veut tenter la route du Nord pour aller à la Chine, il vaut beaucoup mieux passer au nord de la Nouvelle-Zemble à 77 ou 78 degrés, où d'ailleurs la mer est plus libre et moins glacée, que de tenter encore le chemin du détroit glacé de Waigats, avec l'incertitude de ne pouvoir sortir de cette mer méditerranée.

En suivant donc l'Océan le long des côtes de la Nouvelle-Zemble et du Jelmorland, on a reconnu ces terres jusqu'à l'embouchure du Chotanga, qui est environ au 73° degré; après quoi l'on trouve un espace d'environ 200 lieues, dont les côtes ne sont pas encore connues: on a su seulement par le rapport des Moscovites qui ont voyagé par terre dans ces climats, que les terres ne sont point interrompues, et leurs cartes y marquent des fleuves et des peuples qu'ils ont appelés *Populi Patati*. Cet intervalle de côtes encore inconnues est depuis l'embouchure du Chotanga jusqu'à celle du Kauvoina au 66° degré de latitude: là l'Océan fait un golfe dont le point le plus avancé dans les terres est à l'embouchure du Len, qui est un fleuve très-considérable; ce golfe est formé par les eaux de l'Océan; il est fort ouvert, et il appartient à la mer de Tartarie; on l'appelle *le golfe*

Linchidolin, et les Moscovites y pêchent la baleine.

De l'embouchure du fleuve Len on peut suivre les côtes septentrionales de la Tartarie dans un espace de plus de 500 lieues vers l'orient, jusqu'à une grande péninsule ou terre avancée où habitent les peuples Schelates; cette pointe est l'extrémité la plus septentrionale de la Tartarie la plus orientale, et elle est située sous le 72° degré environ de latitude nord. Dans cette longueur de plus de 500 lieues, l'Océan ne fait aucune irruption dans les terres, aucun golfe, aucun bras; il forme seulement un coude considérable à l'endroit de la naissance de cette péninsule des peuples Schelates, à l'embouchure du fleuve Korvinea : cette pointe de terre fait aussi l'extrémité orientale de la côte septentrionale du continent de l'ancien monde, dont l'extrémité occidentale est au cap Nord en Laponie, en sorte que l'ancien continent a environ 1700 lieues de côtes septentrionales, en y comprenant les sinuosités des golfes, en comptant depuis le cap Nord de Laponie jusqu'à la pointe de la terre des Schelates; et il y a environ 1100 lieues en naviguant sous le même parallèle.

Suivons maintenant les côtes orientales de l'ancien continent, en commençant à cette pointe de la terre des peuples Schelates, et en descendant vers l'équateur : l'Océan fait d'abord un coude entre la terre des peuples Schelates et celle des peuples

Tschurtschi, qui avance considérablement dans la mer; au midi de cette terre il forme un petit golfe fort ouvert, qu'on appelle *le golfe Suctoikret*, et ensuite un autre plus petit golfe qui avance même comme un bras à 40 ou 50 lieues dans la terre de Kamtschatka; après quoi l'Océan entre dans les terres par un large détroit rempli de plusieurs petites îles, entre la pointe méridionale de la terre de Kamtschatka et la pointe septentrionale de la terre d'Yeço, et il forme une grande mer méditerranée dont il est bon que nous suivions toutes les parties. La première est la mer de Kamtschatka, dans laquelle se trouve une île très-considérable qu'on appelle *l'île Amour*; cette mer de Kamtschatka pousse un bras dans les terres au nord-est: mais ce petit bras et la mer de Kamtschatka elle-même pourroient bien être, au moins en partie, formés par l'eau des fleuves qui y arrivent, tant des terres de Kamtschatka, que de celles de la Tartarie. Quoi qu'il en soit, cette mer de Kamtschatka communique par un très-large détroit avec la mer de Corée, qui fait la seconde partie de cette mer méditerranée; et toute cette mer, qui a plus de 600 lieues de longueur, est bornée à l'occident et au nord par les terres de Corée et de Tartarie, à l'orient et au midi par celles de Kamtschatka, d'Yeço, et du Japon, sans qu'il y ait d'autre communication avec l'Océan que celle du détroit dont nous avons parlé, entre Kamtschatka et Yeço: car

on n'est pas assuré si celui que quelques cartes ont marqué entre le Japon et la terre d'Ycco, existe réellement; et quand même ce détroit existeroit, la mer de Kamtschatka et celle de Corée ne laisseroient pas d'être toujours regardées comme formant ensemble une grande mer méditerranée, séparée de l'Océan de tous côtés, et qui ne doit pas être prise pour un golfe, car elle ne communique pas directement avec le grand Océan par son détroit méridional qui est entre le Japon et la Corée; la mer de la Chine, à laquelle elle communique par ce détroit, est plutôt encore une mer méditerranée qu'un golfe de l'Océan.

Nous avons dit, dans le discours précédent, que la mer avoit un mouvement constant d'orient en occident, et que par conséquent la grande mer Pacifique fait des efforts continuels contre les terres orientales. L'inspection attentive du globe confirmera les conséquences que nous avons tirées de cette observation; car si l'on examine le gisement des terres, à commencer de Kamtschatka jusqu'à la Nouvelle-Bretagne, découverte en 1700 par Dampier, et qui est à 4 ou 5 degrés de l'équateur, latitude sud, on sera très-porté à croire que l'Océan a rongé toutes les terres de ces climats dans une profondeur de 4 ou 500 lieues; que par conséquent les bornes orientales de l'ancien continent ont été reculées, et qu'il s'étendoit autrefois beaucoup plus vers l'orient: car on remarquera que la Nouvelle-

Bretagne et Kamtschatka, qui sont les terres les plus avancées vers l'orient, sont sous le même méridien; on observera que toutes les terres sont dirigées du nord au midi. Kamtschatka fait une pointe d'environ 160 lieues du nord au midi; et cette pointe, qui du côté de l'orient est baignée par la mer Pacifique, et de l'autre par la mer méditerranée dont nous venons de parler, est partagée dans cette direction du nord au midi par une chaîne de montagnes. Ensuite Yçço et le Japon forment une terre dont la direction est aussi du nord au midi dans une étendue de plus de 400 lieues entre la grande mer et celle de Corée; et les chaînes des montagnes d'Yçço et de cette partie du Japon ne peuvent pas manquer d'être dirigées du nord au midi, puisque ces terres, qui ont 400 lieues de longueur dans cette direction, n'en ont pas plus de 50. 60 ou 100 de largeur dans l'autre direction de l'est à l'ouest: ainsi Kamtschatka, Yçço et la partie orientale du Japon sont des terres qu'on doit regarder comme contiguës et dirigées du nord au sud; et, suivant toujours la même direction, l'on trouve, après la pointe du cap Ava au Japon, l'île de Barneveldt et trois autres îles qui sont posées les unes au-dessus des autres, exactement dans la direction du nord au sud, et qui occupent en tout un espace d'environ 100 lieues: on trouve ensuite dans la même direction trois autres îles appelées *les îles des Callanos*, qui sont encore toutes trois posées les unes

au-dessus des autres dans la même direction du nord au sud; après quoi on trouve les îles des Larrons, au nombre de quatorze ou quinze, qui sont toutes posées les unes au-dessus des autres, dans la même direction du nord au sud, et qui occupent toutes ensemble, y compris les îles des Callanos, un espace de plus de 500 lieues de longueur dans cette direction du nord au sud, sur une largeur si petite que dans l'endroit où elle est la plus grande, ces îles n'ont pas 7 à 8 lieues : il me paroît donc que Kamtschatka, Yeço; le Japon oriental, les îles Barneveldt, du Prince, des Callanos, et des Larrons, ne sont que la même chaîne de montagnes, et les restes de l'ancien pays que l'Océan a rongé et couvert peu à peu. Toutes ces contrées ne sont en effet que des montagnes, et ces îles des pointes de montagnes : les terrains moins élevés ont été submergés par l'Océan; et si ce qui est rapporté dans les *Lettres édifiantes* est vrai, et qu'en effet on ait découvert une quantité d'îles qu'on a appelées *les Nouvelles-Philippines*, et que leur position soit réellement telle qu'elle est donnée par le P. Gobien, on ne pourra guère douter que les îles les plus orientales de ces Nouvelles-Philippines ne soient une continuation de la chaîne de montagnes qui forme les îles des Larrons; car ces îles orientales, au nombre de onze, sont toutes placées les unes au-dessus des autres dans la même direction du nord au sud; elles occupent en longueur un es-

pacc de plus de 200 lieues , et la plus large n'a pas 7 ou 8 lieues de largeur dans la direction de l'est à l'ouest.

Mais si l'on trouve ces conjectures trop hasardées, et qu'on m'oppose les grands intervalles qui sont entre les îles voisines du cap Ava, du Japon, et celles des Callanos, et entre ces îles et celles des Larrons, et encore entre celles des Larrons et des Nouvelles-Philippines, dont en effet le premier est d'environ 160 lieues, le second de 50 ou 60, et le troisième de près de 120, je répondrai que les chaînes des montagnes s'étendent souvent beaucoup plus loin sous les eaux de la mer, et que ces intervalles sont petits en comparaison de l'étendue de terre que présentent ces montagnes dans cette direction, qui est de plus de 1100 lieues, en les prenant depuis l'intérieur de la presque île de Kamtschatka. Enfin, si l'on se refuse totalement à cette idée que je viens de proposer au sujet des 500 lieues que l'Océan doit avoir gagnées sur les côtes orientales du continent, et de cette suite de montagnes que je fais passer par les îles des Larrons, on ne pourra pas s'empêcher de m'accorder au moins que Kamtschatka, Yçço, le Japon, les îles Bongo, Tanaxima, celles de Lequeo-grande, l'île des Rois, celle de Formosa, celle de Vaif, de Bashe, de Babuyanes, la grande île de Luçon, les autres Philippines, Mindanao, Gilolo, etc., et enfin la Nouvelle-Guinée, qui s'étend jusqu'à la Nouvelle-Bre-

tagne, située sous le même méridien que Kamtschatka, ne fassent une continuité de terre de plus de 2200 lieues, qui n'est interrompue que par de petits intervalles dont le plus grand n'a peut-être pas 20 lieues; en sorte que l'Océan forme, dans l'intérieur des terres du continent oriental, un très-grand golfe qui commence à Kamtschatka, et finit à la Nouvelle-Bretagne; que ce golfe est semé d'îles, qu'il est figuré comme le seroit tout autre enfoncement que les eaux pourroient faire à la longue en agissant continuellement contre des rivages et des côtes, et que par conséquent on peut conjecturer avec quelque vraisemblance que l'Océan, par son mouvement constant d'orient en occident, a gagné peu à peu cette étendue sur le continent oriental, et qu'il a de plus formé les mers méditerranées de Kamtschatka, de Corée, de la Chine, et peut-être tout l'archipel des Indes : car la terre et la mer y sont mêlées de façon qu'il paroît évidemment que c'est un pays inondé, duquel on ne voit plus que les éminences et les terres élevées, et dont les terres plus basses sont cachées par les eaux; aussi cette mer n'est-elle pas profonde comme les autres, et les îles innombrables qu'on y trouve ne sont presque toutes que des montagnes.

[La mer du Sud, qui, comme l'on sait, a beaucoup plus d'étendue en largeur que la mer Atlantique, paroît être bornée par deux chaînes de montagnes qui se correspondent jusqu'au-delà de l'é-

quateur : la première de ces chaînes est celle des montagnes de Californie, du Nouveau-Mexique, de l'isthme de Panama et des Cordilières du Pérou, du Chili, etc.; l'autre est la chaîne des montagnes qui s'étend depuis le Kamtschatka, et passe par Yeço, par le Japon, et s'étend jusqu'aux îles des Larrons, et même aux Nouvelles-Philippines. La direction de ces chaînes de montagnes, qui paroissent être les anciennes limites de la mer Pacifique, est précisément du nord au sud; en sorte que l'ancien continent étoit borné à l'orient par l'une de ces chaînes, et le nouveau continent par l'autre. Leur séparation s'est faite dans le temps où les eaux arrivant du pôle austral ont commencé à couler entre ces deux chaînes de montagnes qui semblent se réunir, ou du moins se rapprocher de très-près vers les contrées septentrionales; et ce n'est pas le seul indice qui nous démontre l'ancienne réunion des deux continents vers le nord. D'ailleurs cette continuité des deux continents entre Kamtschatka et les terres les plus occidentales de l'Amérique, paroît maintenant prouvée par les nouvelles découvertes des navigateurs qui ont trouvé sous ce même parallèle une grande quantité d'îles voisines les unes des autres; en sorte qu'il ne reste que peu ou point d'espaces de mer entre cette partie orientale de l'Asie et la partie occidentale de l'Amérique sous le cercle polaire.]

Si l'on examine maintenant toutes ces mers en

particulier, à commencer au détroit de la mer de Corée vers celle de la Chine, où nous en étions demeurés, on trouvera que cette mer de la Chine forme dans sa partie septentrionale un golfe fort profond, qui commence à l'île Fungma, et se termine à la frontière de la province de Pékin, à une distance d'environ 45 ou 50 lieues de cette capitale de l'empire chinois; ce golfe, dans sa partie la plus intérieure et la plus étroite, s'appelle *le golfe de Changi*; il est très-probable que ce golfe de Changi et une partie de cette mer de la Chine ont été formés par l'Océan, qui a inondé tout le plat pays de ce continent, dont il ne reste que les terres les plus élevées, qui sont les îles dont nous avons parlé; dans cette partie méridionale sont les golfes de Tunquin et de Siam, auprès duquel est la presqu'île de Malaie, formée par une longue chaîne de montagnes, dont la direction est du nord au sud, et les îles Andamans, qui sont une autre chaîne de montagnes dans la même direction, et qui ne paroissent être qu'une suite des montagnes de Sumatra.

L'Océan fait ensuite un grand golfe qu'on appelle *le golfe de Bengale*, dans lequel on peut remarquer que les terres de la presqu'île de l'Inde font une courbe concave vers l'orient, à peu près comme le grand golfe du continent oriental; ce qui semble aussi avoir été produit par le même mouvement de l'Océan d'orient en occident :

c'est dans cette presqu'île que sont les montagnes de Gates, qui ont une direction du nord au sud jusqu'au cap Comorin, et il semble que l'île de Ceylan en ait été séparée et qu'elle ait fait autrefois partie de ce continent. Les Maldives ne sont qu'une autre chaîne de montagnes, dont la direction est encore la même, c'est-à-dire du nord au sud : après cela est la mer d'Arabie, qui est un très-grand golfe, duquel partent quatre bras qui s'étendent dans les terres, les deux plus grands du côté de l'occident, et les deux plus petits du côté de l'orient. Le premier de ces bras du côté de l'orient est le petit golfe de Cambaie, qui n'a guère que 50 à 60 lieues de profondeur, et qui reçoit deux rivières assez considérables, savoir, le fleuve Tapti et la rivière de Baroche, que Pietro della Valle appelle *le Mehi*. Le second bras vers l'orient est cet endroit fameux par la vitesse et la hauteur des marées, qui y sont plus grandes qu'en aucun lieu du monde, en sorte que ce bras, ou ce petit golfe tout entier, n'est qu'une terre, tantôt couverte par le flux, et tantôt découverte par le reflux, qui s'étend à plus de 50 lieues : il tombe dans cet endroit plusieurs grands fleuves, tels que l'Indus, le Padar, etc., qui ont amené une grande quantité de terre et de limon à leurs embouchures ; ce qui a peu à peu élevé le terrain du golfe, dont la pente est si douce que la marée s'étend à une distance extrêmement grande. Le premier bras du

golfe Arabe vers l'occident est le golfe Persique, qui a plus de 250 lieues d'étendue dans les terres; et le second est la mer Rouge, qui en a plus de 680 en comptant depuis l'île de Socotora. On doit regarder ces deux bras comme deux mers méditerranées, en les prenant au-delà des détroits d'Ormus et de Babel-Mandel; et quoiqu'elles soient toutes deux sujettes à un grand flux et reflux, et qu'elles participent par conséquent aux mouvements de l'Océan, c'est parce qu'elles ne sont pas éloignées de l'équateur, où le mouvement des marées est beaucoup plus grand que dans les autres climats, et que d'ailleurs elles sont toutes deux fort longues et fort étroites. Le mouvement des marées est beaucoup plus violent dans la mer Rouge que dans le golfe Persique, parce que la mer Rouge, qui est près de trois fois plus longue et presque aussi étroite que le golfe Persique, ne reçoit aucun fleuve dont le mouvement puisse s'opposer à celui du flux, au lieu que le golfe Persique en reçoit de très-considérables à son extrémité la plus avancée dans les terres. Il paroît ici assez visiblement que la mer Rouge a été formée par une irruption de l'Océan dans les terres; car si on examine le gisement des terres au-dessus et au-dessous de l'ouverture qui lui sert de passage, on verra que ce passage n'est qu'une coupure, et que de l'un et de l'autre côté de ce passage les côtes suivent une direction droite et sur la même ligne,

la côte d'Arabie, depuis le cap Razalgat jusqu'au cap Fartaque, étant dans la même direction que la côte d'Afrique depuis le cap de Guardafu jusqu'au cap de Sands.

A l'extrémité de la mer Rouge est cette fameuse langue de terre qu'on appelle *l'isthme de Suez*, qui fait une barrière aux eaux de la mer Rouge et empêche la communication des mers. On a vu dans le discours précédent les raisons qui peuvent faire croire que la mer Rouge est plus élevée que la Méditerranée, et que si l'on coupoit l'isthme de Suez, il pourroit s'ensuivre une inondation et une augmentation de la Méditerranée; nous ajouterons à ce que nous avons dit, que quand même on ne voudroit pas convenir que la mer Rouge fût plus élevée que la Méditerranée, on ne pourra pas nier qu'il n'y ait aucun flux et reflux dans cette partie de la Méditerranée voisine des bouches du Nil, et qu'au contraire il y a dans la mer Rouge un flux et reflux très-considérable et qui élève les eaux de plusieurs pieds, ce qui seul suffiroit pour faire passer une grande quantité d'eau dans la Méditerranée, si l'isthme étoit rompu. D'ailleurs nous avons un exemple cité à ce sujet par Varenius, qui prouve que les mers ne sont pas également élevées dans toutes leurs parties; voici ce qu'il en dit, page 100 de sa Géographie : *Oceanus Germanicus, qui est Atlantici pars, inter Frisiam et Hollandiam se effundens, efficit sinum qui, etsi parvus sit respectu cele-*

brium sinuum maris, tamen et ipse dicitur mare, aluitque Hollandiæ emporium celeberrimum, Amstelodamum. Non procul indè abest lacus Harlemensis, qui etiam mare Harlemense dicitur. Hujus altitudo non est minor altitudine sinûs illius Belgici, quem diximus, et mittit ramum ad urbem Leidam, ubi in varias fossas divaricatur. Quoniam itaque nec lacus hic neque sinus ille Hollandici maris inundant adjacentes agros (de naturali constitutione loquor, non ubi tempestatibus urgentur, propter quas aggeres facti sunt), patet inde quòd non sint altiores quàm agri Hollandiæ. At verò Oceanum Germanicum esse altiorem quàm terras hasce experti sunt Leidenses, cùm suscepissent fossam seu alveum ex urbe suâ ad Oceani Germanici littora propè Cattoorum vicum perducere (distantia est duorum milliarium), ut, recepto per alveum hunc mari, possent navigationem instituire in Oceanum Germanicum, et hinc in varias terræ regiones. Verùm enimverò, cùm magnam jam alvei partem perfecissent, desistere coacti sunt, quoniam tùm demùm per observationem cognitum est Oceani Germanici aquam esse altiorem quàm agrum inter Leidam et littus Oceani illius; undè locus ille, ubi fodere desierunt, dicitur Het malle Gat. Oceanus itaque Germanicus est aliquantùm altior quàm sinus ille Hollandicus, etc. Ainsi on peut croire que la mer Rouge est plus haute que la Méditerranée, comme la mer d'Allemagne est plus haute que la mer de Hollande.

Quelques anciens auteurs, comme Hérodote et Diodore de Sicile, parlent d'un canal de communication du Nil et de la Méditerranée avec la mer Rouge, et en dernier lieu M. Delisle a donné une carte en 1704, dans laquelle il a marqué un bout de canal qui sort du bras le plus oriental du Nil, et qu'il juge devoir être une partie de celui qui faisoit autrefois cette communication du Nil avec la mer Rouge.¹ Dans la troisième partie du livre qui a pour titre *Connoissance de l'ancien monde*, imprimé en 1707, on trouve le même sentiment, et il y est dit, d'après Diodore de Sicile, que ce fut Néco, roi d'Égypte, qui commença ce canal, que Darius, roi de Perse, le continua, et que Ptolémée II l'acheva, et le conduisit jusqu'à la ville d'Arsinoé; qu'il le faisoit ouvrir et fermer selon qu'il en avoit besoin. Sans que je prétende vouloir nier ces faits, je suis obligé d'avouer qu'ils me paroissent douteux, et je ne sais pas si la violence et la hauteur des marées dans la mer Rouge ne seroient pas nécessairement communiquées aux eaux de ce canal; il me semble qu'au moins il auroit fallu de grandes précautions pour contenir les eaux, éviter les inondations, et beaucoup de soin pour entretenir ce canal en bon état : aussi les historiens qui nous disent que ce canal a été entre-

¹ Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1704.

pris et achevé, ne nous disent pas s'il a duré; et les vestiges qu'on prétend en reconnoître aujourd'hui sont peut-être tout ce qui en a jamais été fait. On a donné à ce bras de l'Océan le nom de mer Rouge, parce qu'elle a en effet cette couleur dans tous les endroits où il se trouve des madrépores sur son fond : voici ce qui est rapporté dans *l'Histoire générale des Voyages*, tome I, pages 198 et 199. « Avant que de quitter la mer Rouge, D. » Jean examina quelles peuvent avoir été les raisons qui ont fait donner ce nom au golfe Arabique par les anciens, et si cette mer est en effet » différente des autres par la couleur. Il observa » que Pline rapporte plusieurs sentiments sur l'origine de ce nom : les uns le font venir d'un roi » nommé Érythros, qui régna dans ces cantons, » et dont le nom en grec signifie *rouge*; d'autres » se sont imaginé que la réflexion du soleil produit une couleur rougeâtre sur la surface de l'eau; » et d'autres, que l'eau du golfe a naturellement » cette couleur. Les Portugais, qui avoient déjà fait » plusieurs voyages à l'entrée des détroits, assurent que toute la côte d'Arabie étant fort rouge, le sable et la poussière qui s'en détachent, » et que le vent pousoit dans la mer, teignoient » les eaux de la même couleur.

» D. Jean, qui, pour vérifier ces opinions, ne » cessa point jour et nuit, depuis son départ de Socotora, d'observer la nature de l'eau et les quali-

» tés des côtes jusqu'à Suez, assure que, loin d'être
 » naturellement rouge, l'eau est de la couleur
 » des autres mers, et que le sable ou la poussière
 » n'ayant rien de rouge non plus, ne donnent point
 » cette teinte à l'eau du golfe. La terre sur les deux
 » côtes est généralement brune, et noire même en
 » quelques endroits; dans d'autres lieux elle est
 » blanche: ce n'est qu'au-delà de Suaquen, c'est-à-
 » dire sur des côtes où les Portugais n'avoient point
 » encore pénétré, qu'il vit en effet trois montagnes
 » rayées de rouge; encore étoient-elles d'un roc
 » fort dur, et le pays voisin étoit de la couleur or-
 » dinaire.

» La vérité donc est que cette mer, depuis l'en-
 » trée jusqu'au fond du golfe, est partout de la
 » même couleur; ce qu'il est facile de se démon-
 » trer à soi-même en puisant de l'eau à chaque
 » lieu: mais il faut avouer aussi que dans quelques
 » endroits elle paroît rouge par accident, et dans
 » d'autres verte et blanche. Voici l'explication de
 » ce phénomène. Depuis Suaquen jusqu'à Kossir,
 » c'est-à-dire pendant l'espace de 136 lieues, la mer
 » est remplie de bancs et de rochers de corail: on
 » leur donne ce nom, parce que leur forme et leur
 » couleur les rendent si semblables au corail, qu'il
 » faut une certaine habileté pour ne pas s'y trom-
 » per; ils croissent comme des arbres, et leurs
 » branches prennent la forme de celles du corail;
 » on en distingue deux sortes, l'une blanche, et

» l'autre fort rouge; ils sont couverts en plusieurs
» endroits d'une espèce de gomme ou de glu verte,
» et dans d'autres lieux, orange foncé. Or, l'eau de
» cette mer étant plus claire et plus transparente
» qu'aucune autre eau du monde, de sorte qu'à
» 20 brasses de profondeur l'œil pénètre jusqu'au
» fond, surtout depuis Suaquen jusqu'à l'extrémité
» du golfe, il arrive qu'elle paroît prendre la cou-
» leur des choses qu'elle couvre; par exemple, lors-
» que les rocs sont comme enduits de glu verte,
» l'eau qui passe par-dessus paroît d'un vert plus
» foncé que les rocs mêmes; et lorsque le fond est
» uniquement de sable, l'eau paroît blanche: de
» même, lorsque les rocs sont de corail, dans le
» sens que j'ai donné à ce terme, et que la glu qui
» les environne est rouge ou rougeâtre, l'eau se
» teint, ou plutôt semble se teindre en rouge. Ainsi,
» comme les rocs de cette couleur sont plus fré-
» quents que les blancs et les verts, D. Jean con-
» clut qu'on a dû donner au golfe Arabe le nom
» de mer Rouge plutôt que celui de mer Verte ou
» Blanche; il s'applaudit de cette découverte avec
» d'autant plus de raison, que la méthode par la-
» quelle il s'en étoit assuré ne pouvoit lui laisser
» aucun doute. Il faisoit amarrer une flûte contre
» les rocs dans les lieux qui n'avoient point assez
» de profondeur pour permettre aux vaisseaux
» d'approcher, et souvent les matelots pouvoient
» exécuter ses ordres à leur aise, sans avoir la mer

» plus haut que l'estomac à plus d'une demi-lieue
 » des rocs; la plus grande partie des pierres ou des
 » cailloux qu'ils en tiroient dans les lieux où l'eau
 » paroissoit rouge, avoient aussi cette couleur; dans
 » l'eau qui paroissoit verte, les pierres étoient ver-
 » tes; et si l'eau paroissoit blanche, le fond étoit
 » d'un sable blanc, où l'on n'aperçoit point d'au-
 » tre mélange. »

Depuis l'entrée de la mer Rouge au cap Guardafu jusqu'à la pointe de l'Afrique au cap de Bonne-Espérance, l'Océan a une direction assez égale, et il ne forme aucun golfe considérable dans l'intérieur des terres; il y a seulement une espèce d'enfoncement à la côte de Mélinde, qu'on pourroit regarder comme faisant partie d'un grand golfe, si l'île de Madagascar étoit réunie à la terre ferme. Il est vrai que cette île, quoique séparée par le large détroit de Mosambique, paroît avoir appartenu autrefois au continent: car il y a des sables fort hauts et d'une vaste étendue dans ce détroit, surtout du côté de Madagascar; ce qui reste de passage absolument libre dans ce détroit, n'est pas fort considérable.

En remontant la côte occidentale de l'Afrique depuis le cap de Bonne-Espérance jusqu'au cap Négro, les terres sont droites et dans la même direction, et il semble que toute cette longue côte ne soit qu'une suite de montagnes; c'est au moins un pays élevé qui ne produit, dans une étendue

de plus de 500 lieues, aucune rivière considérable, à l'exception d'une ou de deux dont on n'a reconnu que l'embouchure : mais au-delà du cap Négro la côte fait une courbe dans les terres, qui, dans toute l'étendue de cette courbe, paroissent être un pays plus bas que le reste de l'Afrique, et qui est arrosé de plusieurs fleuves dont les plus grands sont le Coanza et le Zaïr; on compte depuis le cap Négro jusqu'au cap Gonsalvez vingt-quatre embouchures de rivières toutes considérables, et l'espace contenu entre ces deux caps est d'environ 420 lieues en suivant les côtes. On peut croire que l'Océan a un peu gagné sur ces terres basses de l'Afrique, non pas par son mouvement naturel d'orient en occident, qui est dans une direction contraire à celle qu'exigeroit l'effet dont il est question, mais seulement parce que ces terres étant plus basses que toutes les autres, il les aura surmontées et minées presque sans effort. Du cap Gonsalvez au cap des Trois-Pointes l'Océan forme un golfe fort ouvert qui n'a rien de remarquable, sinon un cap fort avancé et situé à peu près dans le milieu de l'étendue des côtes qui forment ce golfe : on l'appelle *le cap Formosa*. Il y a aussi trois îles dans la partie la plus méridionale de ce golfe, qui sont les îles Fernandpo, du Prince, et de Saint-Thomas; ces îles paroissent être la continuation d'une chaîne de montagnes située entre Rio del Rey et le fleuve Jamoer. Du cap des Trois-

Pointes au cap Palmas l'Océan rentre un peu dans les terres, et du cap Palmas au cap Tagrin il n'y a rien de remarquable dans le gisement des terres; mais auprès du cap Tagrin l'Océan fait un très-petit golfe dans les terres de Sierra-Leone, et plus haut un autre encore plus petit où sont les îles Bisagas. Ensuite on trouve le cap Vert, qui est fort avancé dans la mer, et dont il paroît que les îles du même nom ne sont que la continuation, ou, si l'on veut, celle du cap Blanc, qui est une terre élevée, encore plus considérable et plus avancée que celle du cap Vert. On trouve ensuite la côte montagneuse et sèche qui commence au cap Blanc et finit au cap Bojador; les îles Canaries paroissent être une continuation de ces montagnes. Enfin entre les terres du Portugal et de l'Afrique, l'Océan fait un golfe fort ouvert, au milieu duquel est le fameux détroit de Gibraltar, par lequel l'Océan coule dans la Méditerranée avec une grande rapidité. Cette mer s'étend à près de 900 lieues dans l'intérieur des terres, et elle a plusieurs choses remarquables : premièrement elle ne participe pas d'une manière sensible au mouvement de flux et de reflux, et il n'y a que dans le golfe de Venise, où elle se rétrécit beaucoup, que ce mouvement se fait sentir; on prétend aussi s'être aperçu de quelque petit mouvement à Marseille et à la côte de Tripoli : en second lieu elle contient de grandes îles, celle de Sicile, celles de Sardaigne,

de Corse, de Chypre, de Majorque, etc., et l'une des plus grandes presqu'îles du monde, qui est l'Italie : elle a aussi un archipel, ou plutôt c'est de cet archipel de notre mer Méditerranée que les autres amas d'îles ont emprunté ce nom : mais cet archipel de la Méditerranée me paroît appartenir plutôt à la mer Noire, et il semble que ce pays de la Grèce ait été en partie noyé par les eaux surabondantes de la mer Noire, qui coulent dans la mer de Marmara, et de là dans la mer Méditerranée.

Je sais bien que quelques gens ont prétendu qu'il y avoit dans le détroit de Gibraltar un double courant ; l'un supérieur, qui portoit l'eau de l'Océan dans la Méditerranée ; et l'autre inférieur, dont l'effet, disent-ils, est contraire ; mais cette opinion est évidemment fautive et contraire aux lois de l'hydrostatique. On a dit de même que dans plusieurs autres endroits il y avoit de ces courants inférieurs dont la direction étoit opposée à celle du courant supérieur, comme dans le Bosphore, dans le détroit du Sund, etc. ; et Marsigli rapporte même des expériences qui ont été faites dans le Bosphore, et qui prouvent ce fait ; mais il y a grande apparence que les expériences ont été mal faites, puisque la chose est impossible et qu'elle répugne à toutes les notions que l'on a sur le mouvement des eaux. D'ailleurs Greaves, dans sa *Pyramidographie*, pages 101 et 102, prouve, par des expériences bien faites,

qu'il n'y a dans le Bosphore aucun courant inférieur dont la direction soit opposée au courant supérieur. Ce qui a pu tromper Marsigli et les autres, c'est que dans le Bosphore, comme dans le détroit de Gibraltar et dans tous les fleuves qui coulent avec quelque rapidité, il y a un remous considérable le long des rivages, dont la direction est ordinairement différente et quelquefois contraire à celle du courant principal des eaux.

[J'ai dit trop généralement et assuré trop positivement qu'il ne se trouvoit pas dans la mer des endroits où les eaux eussent un courant inférieur opposé et dans une direction contraire au mouvement du courant supérieur : j'ai reçu depuis des informations qui semblent prouver que cet effet existe et peut même se démontrer dans de certaines plages de la mer ; les plus précises sont celles que M. Deslandes, habile navigateur, a eu la bonté de me communiquer par ses lettres des 6 décembre 1770 et 5 novembre 1773, dont voici l'extrait :

« Dans votre *Théorie de la Terre*, art. XI, *Des mers et des lacs*, vous dites que quelques personnes ont prétendu qu'il y avoit, dans le détroit de Gibraltar, un double courant, supérieur et inférieur, dont l'effet est contraire ; mais que ceux qui ont eu de pareilles opinions auront sans doute pris des remous qui se forment au rivage par la rapidité de l'eau, pour un courant véritable, et que c'est une hypothèse mal fondée. C'est d'après

» la lecture de ce passage que je me détermine à
 » vous envoyer mes observations à ce sujet.

» Deux mois après mon départ de France, je pris
 » connoissance de terre entre les caps Gonsalvez
 » et de Sainte-Catherine; la force des courants,
 » dont la direction est au nord-nord-ouest, suivant
 » exactement le gisement des terres qui sont ainsi
 » situées, m'obligea de mouiller. Les vents géné-
 » raux, dans cette partie, sont du sud-sud-est, sud-
 » sud-ouest et sud-ouest : je fus deux mois et demi
 » dans l'attente inutile de quelque changement, fai-
 » sant presque tous les jours de vains efforts pour
 » gagner du côté de Loango, où j'avois affaire. Pen-
 » dant ce temps, j'ai observé que la mer descendoit
 » dans la direction ci-dessus avec sa force, depuis
 » une demie jusqu'à une lieue à l'heure, et qu'à de
 » certaines profondeurs les courants remontoient
 » en dessous avec au moins autant de vitesse qu'ils
 » descendoient en dessus.

» Voici comme je me suis assuré de la hauteur
 » de ces différents courants. Étant mouillé par huit
 » brasses d'eau, la mer extrêmement claire, j'ai at-
 » taché un plomb de trente livres au bout d'une
 » ligne; à environ deux brasses de ce plomb, j'ai
 » mis une serviette liée à la ligne par un de ses coins,
 » laissant tomber le plomb dans l'eau; aussitôt que
 » la serviette y entroit, elle prenoit la direction du
 » premier courant : continuant à l'observer, je la
 » faisois descendre; d'abord que je m'apercevois

» que le courant n'agissoit plus , j'arrêtois ; pour
 » lors , elle flotloit indifféremment autour de la li-
 » gne. Il y avoit donc dans cet endroit interruption
 » de cours. Ensuite , baissant ma serviette à un pied
 » plus bas , elle prenoit une direction contraire à
 » celle qu'elle avoit auparavant. Marquant la ligne
 » à la surface de l'eau , il y avoit trois brasses de
 » distance à la serviette ; d'où j'ai conclu , après dif-
 » férents examens , que , sur les huit brasses d'eau ,
 » il y en avoit trois qui couroient sur le nord-
 » nord-ouest , et cinq en sens contraire sur le sud-
 » sud-est.

» Réitérant l'expérience le même jour , jusqu'à
 » cinquante brasses , étant à la distance de six à sept
 » lieues de terre , j'ai été surpris de trouver la co-
 » lonne d'eau courant sur la mer , plus profonde à
 » raison de la hauteur du fond ; sur cinquante bras-
 » ses , j'en ai estimé de douze à quinze dans la pre-
 » mière direction : ce phénomène n'a pas eu lieu
 » pendant deux mois et demi que j'ai été sur cette
 » côte , mais bien à peu près un mois en différents
 » temps. Dans les interruptions , la marée descen-
 » doit en total dans le golfe de Guinée.

» Cette division des courants me fit naître l'idée
 » d'une machine qui , coulée jusqu'au courant in-
 » férieur , présentant une grande surface , auroit en-
 » traîné mon navire contre les courants supérieurs ;
 » j'en fis l'épreuve en petit sur un canot , et je par-
 » vins à faire équilibre entre l'effet de la marée su-

» périeure joint à l'effet du vent sur le canot, et
 » l'effet de la marée inférieure sur la machine. Les
 » moyens me manquèrent pour faire de plus gran-
 » des tentatives. Voilà, Monsieur, un fait évidem-
 » ment vrai, et que tous les navigateurs qui ont été
 » dans ces climats peuvent vous confirmer.

» Je pense que les vents sont pour beaucoup
 » dans les causes générales de ces effets, ainsi que
 » les fleuves qui se déchargent dans la mer le long
 » de cette côte, charroyant une grande quantité de
 » terre dans le golfe de Guinée; enfin le fond de
 » cette partie, qui oblige par sa pente la marée de
 » rétrograder lorsque l'eau, étant parvenue à un
 » certain niveau, se trouve pressée par la quantité
 » nouvelle qui la charge sans cesse, pendant que les
 » vents agissent en sens contraire sur la surface, la
 » contraignent en partie de conserver son cours ordi-
 » naire. Cela me paroît d'autant plus probable que
 » la mer entre de tous côtés dans ce golfe, et n'en
 » sort que par des révolutions qui sont fort rares.
 » La lune n'a aucun part apparente dans ceci,
 » cela arrivant indifféremment dans tous ses quar-
 » tiers.

» J'ai eu occasion de me convaincre de plus en
 » plus que la seule pression de l'eau parvenue à son
 » niveau, jointe à l'inclinaison nécessaire du fond,
 » sont les seules et uniques causes qui produisent
 » ce phénomène. J'ai éprouvé que ces courants
 » n'ont lieu qu'à raison de la pente plus ou moins

» rapide du rivage, et j'ai tout lieu de croire qu'ils
 » ne se font sentir qu'à douze ou quinze lieues au
 » large, qui est l'éloignement le plus grand le long
 » de la côte d'Angole, où l'on puisse se promettre
 » avoir fond..... Quoique sans moyen certain de
 » pouvoir m'assurer que les courants du large n'é-
 » prouvent pas un pareil changement, voici la rai-
 » son qui me semble l'assurer. Je prends pour exem-
 » ple une de mes expériences faite par une hauteur
 » de fond moyenne, telle que trente-cinq brasses
 » d'eau : j'éprouvois jusqu'à la hauteur de cinq à
 » six brasses, le cours dirigé dans le nord-nord-
 » ouest ; en faisant couler davantage, comme de
 » deux à trois brasses, ma ligne tendoit au ouest-
 » nord-ouest ; ensuite trois ou quatre brasses de
 » profondeur de plus me l'amenoient au ouest-sud-
 » ouest, puis au sud-ouest et au sud ; enfin, à vingt-
 » cinq et vingt-six brasses, au sud-sud-est, et jus-
 » qu'au fond, au sud-est et à est-sud-est : d'où j'ai
 » tiré les conséquences suivantes, que je pouvois
 » comparer l'Océan entre l'Afrique et l'Amérique,
 » à un grand fleuve dont le cours est presque con-
 » tinuellement dirigé dans le nord-ouest ; que dans
 » son cours il transporte un sable ou limon qu'il dé-
 » pose sur ses bords, lesquels se trouvant rehaussés,
 » augmentent le volume d'eau, ou, ce qui est la mê-
 » me chose, élèvent son niveau, et l'obligent de ré-
 » trograder selon la pente du rivage. Mais il y a un
 » premier effort qui le dirigeoit d'abord : il ne re-

» tourne donc pas directement ; mais , obéissant
» encore au premier mouvement , ou cédant avec
» peine à ce dernier obstacle , il doit nécessaire-
» ment décrire une courbe plus ou moins allongée ,
» jusqu'à ce qu'il rencontre ce courant du milieu
» avec lequel il peut se réunir en partie , ou qui lui
» sert de point d'appui pour suivre la direction
» contraire que lui impose le fond : comme il faut
» considérer la masse d'eau en mouvement conti-
» nuel , le fond subira toujours les premiers chan-
» gements , comme étant plus près de la cause et
» plus pressé , et il ira en sens contraire du courant
» supérieur , pendant qu'à des hauteurs différentes
» il n'y sera pas encore parvenu. Voilà , Monsieur ,
» quelles sont mes idées. Au reste , j'ai tiré parti plu-
» sieurs fois de ces courants inférieurs ; et moyen-
» nant une machine que j'ai coulée à différentes
» profondeurs , selon la hauteur du fond où je me
» trouvois , j'ai remonté contre le courant supérieur.
» J'ai éprouvé que , dans un temps calme , avec une
» surface trois fois plus grande que la proue noyée
» du vaisseau , on peut faire d'un tiers à une demi-
» lieue par heure. Je me suis assuré de cela plusieurs
» fois , tant par ma hauteur en latitude que par des
» bateaux que je mouillois , dont je me trouvois fort
» éloigné dans une heure , et enfin par la distance
» des pointes le long de la terre. »

Ces observations de M. Deslandes me paroissent décisives , et j'y souscris avec plaisir ; je ne puis

même assez le remercier de nous avoir démontré que mes idées sur ce sujet n'étoient justes que pour le général, mais que, dans quelques circonstances, elles souffroient des exceptions. Cependant il n'en est pas moins certain que l'Océan s'est ouvert la porte du détroit de Gibraltar, et que par conséquent l'on ne peut douter que la mer Méditerranée n'ait en même temps pris une grande augmentation par l'irruption de l'Océan. J'ai appuyé cette opinion, non-seulement sur le courant des eaux de l'Océan dans la Méditerranée, mais encore sur la nature du terrain et la correspondance des mêmes couches de terre des deux côtés du détroit, ce qui a été remarqué par plusieurs navigateurs instruits. « L'irruption qui a formé la Méditerranée » est visible et évidente, ainsi que celle de la mer » Noire par le détroit des Dardanelles, où le courant est toujours très-violent, et les angles saillants et rentrants des deux bords, très-marqués, ainsi que la ressemblance des couches de matières qui sont les mêmes des deux côtés. »

Au reste, l'idée de M. Deslandes, qui considère la mer entre l'Afrique et l'Amérique comme un grand fleuve dont le cours est dirigé vers le nord-ouest, s'accorde parfaitement avec ce que j'ai établi sur le mouvement des eaux venant du pôle austral en plus grande quantité que du pôle boréal.]

Fragment d'une lettre écrite à M. de Buffon en 1772.

Parcourons maintenant toutes les côtes du nouveau continent, et commençons par le point du cap Hold-with-hope, situé au 73° degré latitude nord : c'est la terre la plus septentrionale que l'on connoisse dans le nouveau Groenland; elle n'est éloignée du cap Nord de Laponie que d'environ 160 ou 180 licues. De ce cap on peut suivre la côte du Groenland jusqu'au cercle polaire; là l'Océan forme un large détroit entre l'Islande et les terres du Groenland. On prétend que ce pays voisin de l'Islande n'est pas l'ancien Groenland que les Danois possédoient autrefois comme province dépendante de leur royaume; il y avoit dans cet ancien Groenland des peuples policés et chrétiens, des évêques des églises, des villes considérables par leur commerce; les Danois y alloient aussi souvent et aussi aisément que les Espagnols pourroient aller aux Canaries; il existe encore, à ce qu'on assure, des titres et des ordonnances pour les affaires de ce pays, et tout cela n'est pas bien ancien: cependant, sans qu'on puisse deviner comment ni pourquoi, ce pays est absolument perdu, et l'on n'a trouvé dans le nouveau Groenland aucun indice de tout ce que nous venons de rapporter; les peuples y sont sauvages; il n'y a aucun vestige d'édifice, pas un mot de leur langue qui ressemble à la langue danoise, enfin rien qui puisse faire juger que c'est le même pays; il est même presque désert et bordé de glaces pendant la plus

grande partie de l'année. Mais comme ces terres sont d'une très-vaste étendue, et que les côtes ont été très-peu fréquentées par les navigateurs modernes, ces navigateurs ont pu manquer le lieu où habitent les descendants de ces peuples policés; ou bien il se peut que les glaces étant devenues plus abondantes dans cette mer, elles empêchent aujourd'hui d'aborder en cet endroit: tout ce pays cependant, à en juger par les cartes, a été côtoyé et reconnu en entier; il forme une grande presqu'île à l'extrémité de laquelle sont les deux détroits de Forbisher et l'île de Frisland, où il fait un froid extrême, quoiqu'ils ne soient qu'à la hauteur des Orcades, c'est-à-dire à 60 degrés.

Entre la côte occidentale du Groenland et celle de la terre de Labrador, l'Océan fait un golfe et ensuite une grande mer méditerranée, la plus froide de toutes les mers, et dont les côtes ne sont pas encore bien reconnues. En suivant ce golfe droit au nord, on trouve le large détroit de Davis, qui conduit à la mer Christiane, terminée par la baie de Baffin, qui fait un cul-de-sac dont il paroît qu'on ne peut sortir que pour tomber dans un autre cul-de-sac, qui est la baie de Hudson. Le détroit de Cumberland, qui peut, aussi-bien que celui de Davis, conduire à la mer Christiane, est plus étroit et plus sujet à être glacé; celui de Hudson, quoique beaucoup plus méridional, est aussi glacé pendant une partie de l'année; et on a re-

marqué dans ces détroits et dans ces mers méditerranées un mouvement de flux et reflux très-fort, tout au contraire de ce qui arrive dans les mers méditerranées de l'Europe, soit dans la Méditerranée, soit dans la mer Baltique, où il n'y a point de flux et reflux ; ce qui ne peut venir que de la différence du mouvement de la mer, qui, se faisant toujours d'orient en occident, occasionne de grandes marées dans les détroits qui sont opposés à cette direction de mouvement, c'est-à-dire, dans les détroits dont les ouvertures sont tournées vers l'orient, au lieu que dans ceux de l'Europe, qui présentent leur ouverture à l'occident, il n'y a aucun mouvement : l'Océan, par son mouvement général, entre dans les premiers et fuit les derniers ; et c'est par cette même raison qu'il y a de violentes marées dans les mers de la Chine, de Corée, et de Kamtschatka.

En descendant du détroit de Hudson vers la terre de Labrador, on voit une ouverture étroite, dans laquelle Davis, en 1586, remonta jusqu'à 30 lieues, et fit quelque petit commerce avec les habitants ; mais personne, que je sache, n'a depuis tenté la découverte de ce bras de mer, et on ne connoît de la terre voisine que le pays des Esquimaux : le fort Pontchartrain est la seule habitation et la plus septentrionale de tout ce pays, qui n'est séparé de l'île de Terre-Neuve que par le petit détroit de Belle-Ile, qui n'est pas trop fréquenté ; et

comme la côte orientale de Terre-Neuve est dans la même direction que la côte de Labrador, on doit regarder l'île de Terre-Neuve comme une partie du continent, de même que l'île Royale paroît être une partie du continent de l'Acadie : le grand banc et les autres bancs sur lesquels on pêche la morue ne sont pas des hauts-fonds, comme on pourroit le croire; ils sont à une profondeur considérable sous l'eau, et produisent dans cet endroit des courants très-violents. Entre le cap Breton et Terre-Neuve est un détroit assez large par lequel on entre dans une petite mer méditerranée qu'on appelle le golfe de Saint-Laurent : cette petite mer a un bras qui s'étend assez considérablement dans les terres, et qui semble n'être que l'embouchure du fleuve Saint-Laurent : le mouvement du flux et reflux est extrêmement sensible dans ce bras de mer; et à Québec même, qui est plus avancé dans les terres, les eaux s'élèvent de plusieurs pieds. Au sortir du golfe de Canada, et en suivant la côte de l'Acadie, on trouve un petit golfe qu'on appelle la baie de Boston, qui fait un petit enfoncement carré dans les terres; mais avant que de suivre cette côte plus loin, il est bon d'observer que depuis l'île de Terre-Neuve jusqu'aux îles Antilles les plus avancées, comme la Barbade et Antigua, et même jusqu'à celles de la Guiane, l'Océan fait un très-grand golfe qui a plus de 500 lieues d'enfoncement jusqu'à la Floride. Ce golfe du nouveau continent

est semblable à celui de l'ancien continent dont nous avons parlé : et tout de même que dans le continent oriental l'Océan, après avoir fait un golfe entre les terres de Kamtschatka et de la Nouvelle-Bretagne, forme ensuite une vaste mer méditerranée qui comprend la mer de Kamtschatka, celle de Corée, celle de la Chine, etc. ; dans le nouveau continent l'Océan, après avoir fait un grand golfe entre les terres de Terre-Neuve et celles de la Guiane, forme une très-grande mer méditerranée qui s'étend depuis les Antilles jusqu'au Mexique : ce qui confirme ce que nous avons dit au sujet des effets du mouvement de l'Océan d'orient en occident ; car il semble que l'Océan ait gagné tout autant de terrain sur les côtes orientales de l'Amérique, qu'il en a gagné sur les côtes orientales de l'Asie, et ces deux grands golfes ou enfoncements que l'Océan a formés dans ces deux continents, sont sous le même degré de latitude, et à peu près de la même étendue ; ce qui fait des rapports ou des convenances singulières, et qui paroissent venir de la même cause.

Si l'on examine la position des îles Antilles à commencer par celle de la Trinité, qui est la plus méridionale, on ne pourra guère douter que les îles de la Trinité, de Tabago, de la Grenade, les îles des Granadilles, celles de Saint-Vincent, de la Martinique, de Marie-Galande, de la Désirade, d'Antigoa, de la Barbade, avec toutes les autres

îles qui les accompagnent, ne fassent une chaîne de montagnes dont la direction est du sud au nord, comme est celle de l'île de Terre-Neuve et de la terre des Eskimaux. Ensuite la direction de ces îles Antilles est de l'est à l'ouest en commençant à l'île de la Barbade, passant par Saint-Barthélemi, Porto-Rico, Saint-Domingue, et l'île de Cuba, à peu près comme les terres du cap Breton de l'Acadie, de la Nouvelle-Angleterre. Toutes ces îles sont si voisines les unes des autres qu'on peut les regarder comme une bande de terre non interrompue, et comme les parties les plus élevées d'un terrain submergé : la plupart de ces îles ne sont en effet que des pointes de montagnes, et la mer qui est au-delà est une vraie mer méditerranée, où le mouvement du flux et reflux n'est guère plus sensible que dans notre mer Méditerranée, quoique les ouvertures qu'elles présentent à l'Océan soient directement opposées au mouvement des eaux d'orient en occident; ce qui devrait contribuer à rendre ce mouvement sensible dans le golfe du Mexique : mais comme cette mer méditerranée est fort large, le mouvement du flux et reflux qui lui est communiqué par l'Océan se répandant sur un aussi grand espace, perd une grande partie de sa vitesse, et devient presque insensible à la côte de la Louisiane et dans plusieurs autres endroits.

L'ancien et le nouveau continent paroissent donc tous les deux avoir été rongés par l'Océan à

la même hauteur et à la même profondeur dans les terres; tous deux ont ensuite une vaste mer méditerranée et une grande quantité d'îles qui sont encore situées à peu près à la même hauteur : la seule différence est que l'ancien continent étant beaucoup plus large que le nouveau, il y a dans la partie occidentale de cet ancien continent une mer méditerranée occidentale qui ne peut pas se trouver dans le nouveau continent; mais il paroît que tout ce qui est arrivé aux terres orientales de l'ancien monde, est aussi arrivé de même aux terres orientales du nouveau monde, et que c'est à peu près dans leur milieu et à la même hauteur que s'est faite la plus grande destruction des terres, parce qu'en effet c'est dans ce milieu et près de l'équateur qu'est le plus grand mouvement de l'Océan.

Les côtes de la Guiane, comprises entre l'embouchure du fleuve Orénoque et celle de la rivière des Amazones, n'offrent rien de remarquable; mais cette rivière, la plus large de l'univers, forme une étendue d'eau considérable auprès de Coropa, avant que d'arriver à la mer par deux bouches différentes qui forment l'île de Caviana. De l'embouchure de la rivière des Amazones jusqu'au cap Saint-Roch, la côte va presque droit de l'ouest à l'est; du cap Saint-Roch au cap Saint-Augustin, elle va du nord au sud; et du cap Saint-Augustin à la baie de Tous-les-Saints, elle retourne vers

l'ouest; en sorte que cette partie du Brésil fait une avance considérable dans la mer, qui regarde directement une pareille avance de terre que fait l'Afrique en sens opposé. La baie de Tous-les-Saints est un petit bras de l'Océan qui a environ 50 lieues de profondeur dans les terres, et qui est fort fréquenté des navigateurs. De cette baie jusqu'au cap de Saint-Thomas, la côte va droit du nord au midi, et ensuite dans une direction sud-ouest jusqu'à l'embouchure du fleuve de la Plata, où la mer fait un petit bras qui remonte à près de 100 lieues dans les terres. De là à l'extrémité de l'Amérique, l'Océan paroît faire un grand golfe terminé par les terres voisines de la Terre-de-Feu, comme l'île Falkland, les terres du cap de l'Assomption, l'île Beauchêne, et les terres qui forment le détroit de la Roche, découvert en 1671 : on trouve au fond de ce golfe le détroit de Magellan, qui est le plus long de tous les détroits, et où le flux et reflux est extrêmement sensible; au-delà est celui de le Maire, qui est plus court et plus commode, et enfin le cap Horn, qui est la pointe du continent de l'Amérique méridionale.

On doit remarquer au sujet de ces pointes formées par les continents, qu'elles sont toutes posées de la même façon; elles regardent toutes le midi, et la plupart sont coupées par des détroits qui vont de l'orient à l'occident : la première est celle de l'Amérique méridionale, qui regarde le

midi ou le pôle austral, et qui est coupée par le détroit de Magellan; la seconde est celle du Groenland, qui regarde aussi directement le midi, et qui est coupée de même de l'est à l'ouest par les détroits de Forbisher; la troisième est celle de l'Afrique, qui regarde aussi le midi, et qui a au-delà du cap de Bonne-Espérance des banes et des hauts-fonds qui paroissent en avoir été séparés; la quatrième est la pointe de la presqu'île de l'Inde, qui est coupée par un détroit qui forme l'île de Ceylan, et qui regarde le midi, comme toutes les autres. Jusqu'ici nous ne voyons pas qu'on puisse donner la raison de cette singularité, et dire pourquoi les pointes de toutes les grandes presqu'îles sont toutes tournées vers le midi, et presque toutes coupées à leurs extrémités par des détroits.

En remontant de la Terre-de-Feu tout le long des côtes occidentales de l'Amérique méridionale, l'Océan rentre assez considérablement dans les terres, et cette côte semble suivre exactement la direction des hautes montagnes qui traversent du midi au nord toute l'Amérique méridionale depuis l'équateur jusqu'à la Terre-de-Feu. Près de l'équateur l'Océan fait un golfe assez considérable, qui commence au cap Saint-François, et s'étend jusqu'à Panama, où est le fameux isthme qui, comme celui de Suez, empêche la communication des deux mers, et sans lesquels il y auroit une séparation entière de l'ancien et du nouveau continent

en deux parties; de là il n'y a rien de remarquable jusqu'à la Californie, qui est une presque île fort longue, entre les terres de laquelle et celles du Nouveau-Mexique, l'Océan fait un bras qu'on appelle *la mer Vermeille*, qui a plus de 200 lieues d'étendue en longueur. Enfin on a suivi les côtes occidentales de la Californie jusqu'au 43° degré; et à cette latitude, Drake, qui le premier a fait la découverte de la terre qui est au nord de la Californie, et qui l'a appelée *Nouvelle Albion*, fut obligé, à cause de la rigueur du froid, de changer sa route, et de s'arrêter dans une petite baie qui porte son nom, de sorte qu'au-delà du 43° ou du 44° degré, les mers de ces climats n'ont pas été reconnues, non plus que les terres de l'Amérique septentrionale, dont les derniers peuples qui sont connus, sont les Moozemleki sous le 48° degré, et les Assiniboïls sous le 51°, et les premiers sont beaucoup plus reculés vers l'ouest que les seconds. Tout ce qui est au-delà, soit terre, soit mer, dans une étendue de plus de mille lieues en longueur et d'autant en largeur, est inconnu, à moins que les Moscovites dans leurs dernières navigations n'aient, comme ils l'ont annoncé, reconnu une partie de ces climats en partant de Kamtschatka, qui est la terre la plus voisine du côté de l'orient.

L'Océan environne donc toute la Terre sans interruption de continuité, et on peut faire le tour du globe en passant à la pointe de l'Amérique mé-

ridionale; mais on ne sait pas encore si l'Océan environne de même la partie septentrionale du globe, et tous les navigateurs qui ont tenté d'aller d'Europe à la Chine par le nord-est ou par le nord-ouest, ont également échoué dans leurs entreprises.

Les lacs diffèrent des mers méditerranées en ce qu'ils ne tirent aucune eau de l'Océan, et qu'au contraire s'ils ont communication avec les mers, ils leur fournissent des eaux : ainsi la mer Noire, que quelques géographes ont regardée comme une suite de la mer Méditerranée, et par conséquent comme un appendice de l'Océan, n'est qu'un lac, parce qu'au lieu de tirer des eaux de la Méditerranée elle lui en fournit, et coule avec rapidité par le Bosphore dans le lac appelé *mer de Marmara*, et de là par le détroit des Dardanelles dans la mer de Grèce. La mer Noire a environ deux cent cinquante lieues de longueur sur cent de largeur, et elle reçoit un grand nombre de fleuves dont les plus considérables sont le Danube, le Nieper, le Don, le Bog, le Donjec, etc. Le Don, qui se réunit avec le Donjec, forme, avant que d'arriver à la mer Noire, un lac ou un marais fort considérable, qu'on appelle *le Palus Meotides*, dont l'étendue est de plus de cent lieues en longueur, sur vingt ou ving-cinq de largeur. La mer de Marmara, qui est au-dessous de la mer Noire, est un lac plus petit que le Palus Meotides, et il n'a qu'environ cinquante

te lieues de longueur sur huit ou neuf de largeur. Quelques anciens, et entre autres Diodore de Sicile, ont écrit que le Pont-Euxin, ou la mer Noire, n'étoit autrefois que comme une grande rivière ou un grand lac qui n'avoit aucune communication avec la mer de Grèce ; mais que ce grand lac s'étant augmenté considérablement avec le temps par les eaux des fleuves qui y arrivent, il s'étoit enfin ouvert un passage, d'abord du côté des îles Cyanées, et ensuite du côté de l'Hellespont. Cette opinion me paroît assez vraisemblable, et même il est facile d'expliquer le fait ; car en supposant que le fond de la mer Noire fût autrefois plus bas qu'il ne l'est aujourd'hui, on voit bien que les fleuves qui y arrivent auront élevé le fond de cette mer par le limon et les sables qu'ils entraînent, et que par conséquent il a pu arriver que la surface de cette mer se soit élevée assez pour que l'eau ait pu se faire une issue ; et comme les fleuves continuent toujours à amener du sable et des terres, et qu'en même temps la quantité d'eau diminue dans les fleuves, à proportion que les montagnes dont ils tirent leurs sources s'abaissent, il peut arriver par une longue suite de siècles que le Bosphore se remplisse : mais comme ces effets dépendent de plusieurs causes, il n'est guère possible de donner sur cela quelque chose de plus que de simples conjectures. C'est sur ce témoignage des anciens que M. de Tournefort dit, dans son *Voyage du Levant*,

que la mer Noire recevant les eaux d'une grande partie de l'Europe et de l'Asie, après avoir augmenté considérablement, s'ouvrit un chemin par le Bosphore, et ensuite forma la Méditerranée, ou l'augmenta si considérablement que, d'un lac qu'elle étoit autrefois, elle devint une grande mer, qui s'ouvrit ensuite elle-même un chemin par le détroit de Gibraltar, et que c'est probablement dans ce temps que l'île Atlantide dont parle Platon a été submergée. Cette opinion ne peut se soutenir, dès qu'on est assuré que c'est l'Océan qui coule dans la Méditerranée, et non pas la Méditerranée dans l'Océan. D'ailleurs M. de Tournefort n'a pas combiné deux faits essentiels, et qu'il rapporte cependant tous deux : le premier, c'est que la mer Noire reçoit neuf ou dix fleuves, dont il n'y en a pas un qui ne lui fournisse plus d'eau que le Bosphore n'en laisse sortir; le second, c'est que la mer Méditerranée ne reçoit pas plus d'eau par les fleuves que la mer Noire; cependant elle est sept ou huit fois plus grande, et ce que le Bosphore lui fournit ne fait pas la dixième partie de ce qui tombe dans la mer Noire : comment veut-il que cette dixième partie de ce qui tombe dans une petite mer, ait formé non-seulement une grande mer, mais encore ait si fort augmenté la quantité des eaux qu'elles aient renversé les terres à l'endroit du détroit, pour aller ensuite submerger une île plus grande que l'Europe? Il est aisé de voir que cet endroit de M. de Tournefort n'est

pas assez réfléchi. La mer Méditerranée tire au contraire au moins dix fois plus d'eau de l'Océan qu'elle n'en tire de la mer Noire, parce que le Bosphore n'a que huit cents pas de largeur dans l'endroit le plus étroit, au lieu que le détroit de Gibraltar en a plus de cinq mille dans l'endroit le plus serré, et qu'en supposant les vitesses égales dans l'un et dans l'autre détroit, celui de Gibraltar a bien plus de profondeur.

M. de Tournefort, qui plaisante sur Polybe au sujet de l'opinion que le Bosphore se remplira, et qui la traite de fausse prédiction, n'a pas fait assez d'attention aux circonstances, pour prononcer comme il le fait sur l'impossibilité de cet événement. Cette mer, qui reçoit huit ou dix grands fleuves dont la plupart entraînent beaucoup de terre, de sable et de limon, ne se remplit-elle pas peu à peu? les vents et le courant naturel des eaux vers le Bosphore ne doivent-ils pas y transporter une partie de ces terres amenées par ces fleuves? Il est donc, au contraire, très-probable que par la succession des temps le Bosphore se trouvera rempli, lorsque les fleuves qui arrivent dans la mer Noire auront beaucoup diminué: or, tous les fleuves diminuent de jour en jour, parce que tous les jours les montagnes s'abaissent; les vapeurs qui s'arrêtent autour des montagnes étant les premières sources des rivières, leur grosseur et leur quantité d'eau dépendent de la quantité de ces vapeurs,

qui ne peut manquer de diminuer à mesure que les montagnes diminuent de hauteur.

Cette mer reçoit, à la vérité, plus d'eau par les fleuves que la Méditerranée, et voici ce qu'en dit le même auteur : « Tout le monde sait que les plus » grandes eaux de l'Europe tombent dans la mer » Noire par le moyen du Danube, dans lequel se dé- » gorgent les rivières de Souabe, de Franconie, de » Bavière, d'Autriche, de Hongrie, de Moravie, de » Carinthie, de Croatie, de Bothnie, de Serbie, de » Transylvanie, de Valachie; celles de la Russie Noi- » re et de la Podolie se rendent dans la même mer » par le moyen du Niester; celles des parties méri- » dionales et orientales de la Pologne, de la Mos- » covie septentrionale, et du pays des Cosaques, y » entrent par le Nieper ou Borysthène; le Tanaïs et » le Copa arrivent aussi dans la mer Noire par le » Bosphore Cimmérien; les rivières de la Mingrèlie, » dont le Phase est la principale, se vident aussi » dans la mer Noire, de même que le Casalmac, le » Sangaris, et les autres fleuves de l'Asie mineure » qui ont leur cours vers le nord; néanmoins le » Bosphore de Thrace n'est comparable à aucune » de ces grandes rivières.' »

Tout cela prouve que l'évaporation suffit pour enlever une quantité d'eau très-considérable, et

¹ Voyez le *Voyage du Levant* de Tournefort, vol. II, pag. 123.

c'est à cause de cette grande évaporation qui se fait sur la Méditerranée, que l'eau de l'Océan coule continuellement pour y arriver par le détroit de Gibraltar. Il est assez difficile de juger de la quantité d'eau que reçoit une mer; il faudroit connoître la largeur, la profondeur et la vitesse de tous les fleuves qui y arrivent, savoir de combien ils augmentent et diminuent dans les différentes saisons de l'année : et quand même tous ces faits seroient acquis, le plus important et le plus difficile reste encore, c'est de savoir combien cette mer perd par l'évaporation; car en la supposant même proportionnelle aux surfaces, on voit bien que dans un climat chaud elle doit être plus considérable que dans un pays froid. D'ailleurs l'eau mêlée de sel et de bitume s'évapore plus lentement que l'eau douce; une mer agitée, plus promptement qu'une mer tranquille; la différence de profondeur y fait aussi quelque chose : en sorte qu'il entre tant d'éléments dans cette théorie de l'évaporation, qu'il n'est guère possible de faire sur cela des estimations qui soient exactes.

L'eau de la mer Noire paroît être moins claire, et elle est beaucoup moins salée que celle de l'Océan. On ne trouve aucune île dans toute l'étendue de cette mer : les tempêtes y sont très-violentes et plus dangereuses que sur l'Océan, parce que toutes les eaux étant contenues dans un bassin qui n'a, pour ainsi dire, aucune issue, elles ont une

espèce de mouvement de tourbillon, lorsqu'elles sont agitées, qui bat les vaisseaux de tous les côtés avec une violence insupportable.¹

Après la mer Noire, le plus grand lac de l'univers est la mer Caspienne, qui s'étend du midi au nord sur une longueur d'environ trois cents lieues, et qui n'a guère que cinquante lieues de largeur en prenant une mesure moyenne. Ce lac reçoit l'un des plus grands fleuves du monde, qui est le Wolga, et quelques autres rivières considérables, comme celles de Kur, de Faie, de Gempo; mais ce qu'il y a de singulier, c'est qu'il n'en reçoit aucune dans toute cette longueur de trois cents lieues du côté de l'orient. Le pays qui l'avoisine de ce côté est un désert de sable que personne n'avoit reconnu jusqu'à ces derniers temps; le czar Pierre I^{er} y ayant envoyé des ingénieurs pour lever la carte de la mer Caspienne, il s'est trouvé que cette mer avoit une figure tout-à-fait différente de celle qu'on lui donnoit dans les cartes géographiques; on la représentoit ronde, elle est fort longue et assez étroite: on ne connoissoit donc point du tout les côtes orientales de cette mer, non plus que le pays voisin; on ignoroit jusqu'à l'existence du lac Aral, qui en est éloigné vers l'orient d'environ cent lieues; ou si on connoissoit quelques-unes des côtes de ce lac Aral, on croyoit que c'étoit une partie de la mer Caspien-

¹ Voyez les *Voyages de Chardin*, pag. 142.

ne : en sorte qu'avant les découvertes du czar, il y avoit dans ce climat un terrain de plus de trois cents lieues de longueur sur cent et cent cinquante de largeur, qui n'étoit pas encore connu. Le lac Aral est à peu près de figure oblongue, et peut avoir quatre-vingt-dix ou cent lieues dans sa plus grande longueur, sur cinquante ou soixante de largeur; il reçoit deux fleuves très-considérables, qui sont le Sirdéroias et l'Oxus, et les eaux de ce lac n'ont aucune issue, non plus que celles de la mer Caspienne : et de même que la mer Caspienne ne reçoit aucun fleuve du côté de l'orient, le lac Aral n'en reçoit aucun du côté de l'occident; ce qui doit faire présumer qu'autrefois ces deux lacs n'en formoient qu'un seul, et que les fleuves ayant diminué peu à peu et ayant amené une très-grande quantité de sable et de limon, tout le pays qui les sépare aura été formé de ces sables. Il y a quelques petites îles dans la mer Caspienne, et ses eaux sont beaucoup moins salées que celles de l'Océan. Les tempêtes y sont aussi fort dangereuses, et les grands bâtiments n'y sont pas d'usage pour la navigation, parce qu'elle est peu profonde et semée de bancs et d'écueils au-dessous de la surface de l'eau. Voici ce qu'en dit Pictro della Valle : « Les plus grands vais-
» seaux que l'on voit sur la mer Caspienne, le long
» des côtes de la province de Mazande en Perse, où

¹ Tome III, pag. 235.

» est bâtie la ville de Ferhabad, quoiqu'ils les ap-
» pellent *navires*, me paroissent plus petits que nos
» tartanes ; ils sont fort hauts de bord , enfoncent
» peu dans l'eau , et ont le fond plat : ils donnent
» ainsi cette forme à leurs vaisseaux, non-seulement
» à cause que la mer Caspienne n'est pas profonde à
» la rade et sur les côtes, mais encore parce qu'elle
» est remplie de bancs de sable, et que les eaux sont
» basses en plusieurs endroits ; tellement que si les
» vaisseaux n'étoient fabriqués de cette façon, on ne
» pourroit pas s'en servir sur cette mer. Certaine-
» ment je m'étonnois, et avec quelque fondement,
» ce me semble, pourquoi ils ne pêchoient à Fer-
» habad que des saumons qui se trouvent à l'em-
» bouchure du fleuve, et de certains esturgeons très-
» mal conditionnés, de même que de plusieurs au-
» tres sortes de poissons qui se rendent à l'eau dou-
» ce, et qui ne valent rien ; et comme j'en attribuois
» la cause à l'insuffisance qu'ils ont en l'art de navi-
» guer et de pêcher, ou à la crainte qu'ils avoient
» de se perdre s'ils pêchoient en haute mer, parce
» que je sais d'ailleurs que les Persans ne sont pas
» d'habiles gens sur cet élément, et qu'ils n'enten-
» dent presque pas la navigation, le kan d'Esterab-
» bad, qui fait sa résidence sur le port de mer, et
» à qui par conséquent les raisons n'en sont pas in-
» connues, par l'expérience qu'il en a, m'en débita
» unc, savoir, que les eaux sont si basses à vingt et
» trente milles dans la mer qu'il est impossible d'y

» jeter des filets qui aillent au fond, et d'y faire au-
 » cune pêche de la conséquence de celles de nos
 » tartanes; de sorte que c'est par cette raison qu'ils
 » donnent à leurs vaisseaux la forme que je vous ai
 » marquée ci-dessus, et qu'ils ne les montent d'au-
 » cune pièce de canon, parce qu'il se trouve fort
 » peu de corsaires et de pirates qui courent cette
 » mer. »

Struys, le P. Avril et d'autres voyageurs ont prétendu qu'il y avoit dans le voisinage de Kilan deux gouffres où les eaux de la mer Caspienne étoient englouties, pour se rendre ensuite par des canaux souterrains dans le golfe Persique. De Fer et d'autres géographes ont même marqué ces gouffres sur leurs cartes : cependant ces gouffres n'existent pas ; les gens envoyés par le czar s'en sont assurés.¹ Le fait des feuilles de saule qu'on voit en quantité sur le golfe Persique, et qu'on prétendoit venir de la mer Caspicne, parce qu'il n'y a pas de saules sur le golfe Persique, étant avancé par les mêmes auteurs, est apparemment aussi peu vrai que celui des prétendus gouffres; et Gemelli Careri, aussi-bien que les Moscovites, assure que ces gouffres sont absolument imaginaires. En effet, si l'on compare l'étendue de la mer Caspienne avec celle de la mer Noire, on trouvera que la première est de près d'un tiers

¹ Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1721.

plus petite que la seconde; que la mer Noire reçoit beaucoup plus d'eau que la mer Caspienne; que par conséquent l'évaporation suffit dans l'une et dans l'autre pour enlever toute l'eau qui arrive dans ces deux lacs, et qu'il n'est pas nécessaire d'imaginer des gouffres dans la mer Caspienne plutôt que dans la mer Noire.¹

Il y a des lacs qui sont comme des mares, qui ne reçoivent aucun rivièrè, et desquels il n'en sort au-

¹ [A tout ce que j'ai dit pour prouver que la mer Caspienne n'est qu'un lac qui n'a point de communication avec l'Océan, et qui n'en a jamais fait partie, je puis ajouter une réponse que j'ai reçue de l'Académie de Pétersbourg, à quelques questions que j'avois faites au sujet de cette mer.

Augusto 1748, octobr. 5, etc. Cancellaria Academiæ scientiarum mandavit ut Astrachanensis guberniæ cancellaria responderet ad sequentia : 1. Sunt ne vortices in mari Caspico nec ne? 2. Quæ genera piscium illud inhabitant? quomodo appellantur? et an marini tantùm aut et fluviatiles ibidem reperiantur? 3. Qualia genera concharum, quæ species ostrearum et cancerorum occurrunt? 4. Quæ genera marinarum avium in ipso mari aut circa illud versantur? Ad quæ Astrachanensis cancellaria die 13 Mart. 1749, sequentibus respondit.

Ad 1, in mari Caspico vortices occurrunt nusquam: hinc est, quod nec in mappis marinis exstant, nec ab ullo officiatium rei navalis visi esse perhibentur.

Ad 2, pisces Caspium mare inhabitant; acipenser, sturioni; Gmelin situri, cyprini clavati, bramæ, percæ, cyprini ventre acuto, ignoti alibi pisces, tinçæ, salmones, qui, ut è mari fluviis intrare, ita et in mare è fluviis remeare solent.

Ad 3, conchæ in littoribus maris obviæ quidem sunt,

cune; il y en a d'autres qui reçoivent des fleuves, et desquels il sort d'autres fleuves, et enfin d'autres qui seulement reçoivent des fleuves. La mer Caspienne et le lac Aral sont de cette dernière espèce; ils reçoivent les eaux de plusieurs fleuves, et les contiennent: la mer Morte reçoit de même le Jourdain, et il n'en sort aucun fleuve. Dans l'Asie mineure il y a un petit lac de la même espèce qui reçoit les eaux d'une rivière dont la source est auprès de Cogni, et qui n'a, comme les précédents, d'autre

sed parvæ, candidæ, aut ex una parte rubræ. Cancræ ad littora observantur magnitudine fluvialibus similes; ostreæ autem et capita Medusæ visa sunt nusquam.

Ad 4, aves marinæ quæ circa mare Caspium versantur, sunt anseres vulgares et rubri, pelicani, cygni, anates rubræ et nigricantes aquilæ, corvi aquatici, grues, plateæ, ardeæ albæ, cineræ et nigricantes, ciconiæ albæ gruibus similes, karawaiki (ignotum avis nomen), tarorum variæ species, sturni nigri et lateribus albis instar picarum, phasiani, anseres parvi nigricantes, tudaiki (ignotum avis nomen) albo colore præditi.

Ces faits, qui sont précis et authentiques, confirment pleinement ce que j'ai avancé; savoir, que la mer Caspienne n'a aucune communication souterraine avec l'Océan; et ils prouvent de plus qu'elle n'en a jamais fait partie, puisqu'on n'y trouve point d'huîtres ni d'autres coquillages de mer, mais seulement les espèces de ceux qui sont dans les rivières. On ne doit donc regarder cette mer que comme un grand lac formé dans le milieu des terres par les eaux des fleuves, puisqu'on n'y trouve que les mêmes poissons et les mêmes coquillages qui habitent les fleuves, et point du tout ceux qui peuplent l'Océan ou la Méditerranée.]

voie que l'évaporation pour rendre les eaux qu'il reçoit. Il y en a un beaucoup plus grand en Perse, sur lequel est située la ville de Marago; il est de figure ovale, et il a environ dix ou douze lieues de longueur sur six ou sept de largeur : il reçoit la rivière de Tauris, qui n'est pas considérable. Il y a aussi un petit lac en Grèce, à douze ou quinze lieues de Lépante. Ce sont là les seuls lacs de cette espèce qu'on connoisse en Asie; en Europe il n'y en a pas un qui soit un peu considérable. En Afrique il y en a plusieurs, mais qui sont tous assez petits, comme le lac qui reçoit le fleuve Ghir, celui dans lequel tombe le fleuve Zez, celui qui reçoit la rivière de Touguedout, et celui auquel aboutit le fleuve Tafilet. Ces quatre lacs sont assez près les uns des autres, et ils sont situés vers les frontières de Barbarie, près des déserts de Zara. Il y en a un autre situé dans la contrée de Kovar, qui reçoit la rivière du pays de Berdoa. Dans l'Amérique septentrionale, où il y a plus de lacs qu'en aucun pays du monde, on n'en connoît pas un de cette espèce, à moins qu'on ne veuille regarder comme tels deux petits amas d'eaux formés par des ruisseaux, l'un auprès de Guatimapo, et l'autre à quelques lieues de Realnuevo, tous deux dans le Mexique : mais dans l'Amérique méridionale, au Pérou, il y a deux lacs consécutifs, dont l'un, qui est le lac Titicaca, est fort grand, qui reçoivent une rivière dont la source n'est pas éloigné de Cusco, et desquels il ne

sort aucune autre rivière : il y en a un plus petit dans le Tucuman , qui reçoit la rivière Salta , et un autre un peu plus grand dans le même pays , qui reçoit la rivière de San-Iago , et encore trois ou quatre autres entre le Tucuman et le Chili.

Les lacs dont il ne sort aucun fleuve et qui n'en reçoivent aucun , sont en plus grand nombre que ceux dont je viens de parler : ces lacs ne sont que des espèces de mares où se rassemblent les eaux pluviales , ou bien ce sont des eaux souterraines qui sortent en forme de fontaines dans les lieux bas , où elles ne peuvent ensuite trouver d'écoulement. Les fleuves qui débordent peuvent aussi laisser dans les terres des eaux stagnantes , qui se conservent ensuite pendant long-temps , et qui ne se renouvellent que dans le temps des inondations. La mer , par de violentes agitations , a pu inonder quelquefois de certaines terres , et y former des lacs salés , comme celui de Harlem et plusieurs autres de la Hollande , auxquels il ne paroît pas qu'on puisse attribuer une autre origine ; ou bien la mer , en abandonnant par son mouvement naturel de certaines terres , y aura laissé des eaux dans les lieux les plus bas , qui y ont formé des lacs que l'eau des pluies entretient. Il y a en Europe plusieurs petits lacs de cette espèce , comme en Irlande , en Jutland , en Italie , dans le pays des Grisons , en Pologne , en Moscovie , en Finlande , en Grèce ; mais tous ces lacs sont très-peu considérables. En

Asie il y en a un près de l'Euphrate; dans le désert d'Irac, qui a plus de quinze lieues de longueur; un autre aussi en Perse, qui est à peu près de la même étendue que le premier, et sur lequel sont situées les villes de Kélat, de Tétouan, de Vastan, et de Van; un autre petit dans le Korasan auprès de Ferrior; un autre petit dans la Tartarie indépendante, qu'on appelle *le lac Lévi*; deux autres dans la Tartarie Moscovite, un autre à la Cochinchine; et enfin un à la Chine, qui est assez grand, et qui n'est pas fort éloigné de Nanquin; ce lac cependant communique à la mer voisine par un canal de quelques lieues. En Afrique il y a un petit lac de cette espèce dans le royaume de Maroc; un autre près d'Alexandrie, qui paroît avoir été laissé par la mer; un autre assez considérable, formé par les eaux pluviales dans le désert d'Azarad, environ sous le 50° degré de latitude : ce lac a huit ou dix lieues de longueur; un autre encore plus grand, sur lequel est située la ville de Gaoga, sous le 27° degré; un autre, mais beaucoup plus petit, près de la ville de Kanum, sous le 50° degré; un près de l'embouchure de la rivière de Gambia; plusieurs autres dans le Congo à 2 ou 3 degrés de latitude sud; deux autres dans le pays des Cafres, l'un appelé *le lac Rufumbo*, qui est médiocre, et l'autre dans la province d'Arbuta, qui est peut-être le plus grand lac de cette espèce, ayant vingt-cinq lieues environ de longueur sur sept ou huit de largeur. Il y a aussi

un de ces lacs à Madagascar près de la côte orientale, environ sous le 29° degré de latitude sud.

En Amérique, dans le milieu de la péninsule de la Floride, il y a un de ces lacs, au milieu duquel est une île appelée *Serrope*. Le lac de la ville de Mexico est aussi de cette espèce; et ce lac, qui est à peu près rond, a environ dix lieues de diamètre. Il y en a un autre encore plus grand dans la Nouvelle-Espagne, à vingt-cinq lieues de distance ou environ de la côte de la baie de Campêche, et un autre plus petit dans la même contrée près des côtes de la mer du Sud. Quelques voyageurs ont prétendu qu'il y avoit dans l'intérieur des terres de la Guiane un très-grand lac de cette espèce; ils l'ont appelé *le lac d'Or*, ou *le lac Parime*, et ils ont raconté des merveilles de la richesse des pays voisins, et de l'abondance des paillettes d'or qu'on trouvoit dans l'eau de ce lac : ils donnent à ce lac une étendue de plus de quatre cents lieues de longueur, et de plus de cent vingt-cinq de largeur; il n'en sort, disent-ils, aucun fleuve, et il n'y en entre aucun. Quoique plusieurs géographes aient marqué ce grand lac sur leurs cartes, il n'est pas certain qu'il existe, et il l'est encore bien moins qu'il existe tel qu'ils nous le représentent.

Mais les lacs les plus ordinaires et les plus communément grands sont ceux qui, après avoir reçu un autre fleuve, ou plusieurs petites rivières, donnent naissance à d'autres grands fleuves. Comme

le nombre de ces lacs est fort grand, je ne parlerai que des plus considérables, ou de ceux qui auront quelque singularité. En commençant par l'Europe, nous avons en Suisse le lac de Genève, celui de Constance, etc. : en Hongrie celui de Balaton : en Livonic un lac qui est assez grand, et qui sépare les terres de cette province de celles de la Moscovie : en Finlande le lac Lapwert, qui est fort long, et qui se divise en plusieurs bras ; le lac Oula, qui est de figure ronde : en Moscovie le lac Ladoga, qui a plus de vingt-cinq lieues de longueur sur plus de douze de largeur ; le lac Onega, qui est aussi long, mais moins large ; le lac Ilmen ; celui de Belosero, d'où sort l'une des sources du Wolga ; l'Iwan-Osero, duquel sort l'une des sources du Don ; deux autres lacs dont le Vitzogda tire son origine : en Laponie le lac dont sort le fleuve de Kimi ; un autre beaucoup plus grand, qui n'est pas éloigné de la côte de Wardhus ; plusieurs autres, desquels sortent les fleuves de Lula, de Pitha, d'Uma, qui tous ne sont pas fort considérables : en Norwège deux autres à peu près de même grandeur que ceux de Laponie : en Suède le lac Vener, qui est grand, aussi-bien que le lac Meller, sur lequel est situé Stockholm ; deux autres lacs moins considérables, dont l'un est près d'Elvedal, et l'autre de Lincopin.

Dans la Sibérie et dans la Tartarie moscovite et indépendante, il y a un grand nombre de ces lacs.

dont les principaux sont le grand lac Baraba , qui a plus de cent lieues de longueur, et dont les eaux tombent dans l'Irtis , le grand lac Estraguel , à la source du même fleuve Irtis ; plusieurs autres moins grands à la source du Jenisca , le grand lac Kita à la source de l'Oby ; un autre grand lac à la source de l'Angara ; le lac Baical , qui a plus de soixante-dix lieues de longueur, et qui est formé par le même fleuve Angara ; le lac Pehu , d'où sort le fleuve Urack , etc. : à la Chine et dans la Tartarie chinoise , le lac Dalai , d'où sort la grosse rivière d'Argus , qui tombe dans le fleuve Amour ; le lac des Trois-Montagnes , d'où sort la rivière Helum , qui tombe dans le même fleuve Amour ; les lacs de Cinhal , de Cokmor et de Sorama , desquels sortent les sources du fleuve Hoanho ; deux autres grands lacs voisins du fleuve de Nanquin , etc. : dans le Tonquin le lac de Guadag , qui est considérable : dans l'Inde le lac Chiamat , d'où sort le fleuve Laquia , et qui est voisin des sources du fleuve Ava , du Longenu , etc. ; ce lac a plus de quarante lieues de largeur sur cinquante de longueur : un autre lac à l'origine du Gange : un autre près de Cachemire , à l'une des sources du fleuve Indus , etc.

En Afrique on a le lac Cayar et deux ou trois autres qui sont voisins de l'embouchure du Sénégal ; le lac de Garde et celui de Sigisme , qui tous deux ne font qu'un même lac de forme presque triangulaire , qui a plus de cent lieues de longueur

sur soixante-quinze de largeur, et qui contient une île considérable : c'est dans ce lac que le Niger perd son nom; et au sortir de ce lac qu'il traverse, on l'appelle *Sénégal*. Dans le cours du même fleuve, en remontant vers la source, on trouve un autre lac considérable qu'on appelle *le lac Bournou*, où le Niger quitte encore son nom, car la rivière qui y arrive s'appelle *Gambaru* ou *Gambarow*. En Éthiopie, aux sources du Nil, est le grand lac *Gambea*, qui a plus de cinquante lieues de longueur. Il y a aussi plusieurs lacs sur la côte de Guinée, qui paroissent avoir été formés par la mer; et il n'y a que peu d'autres lacs d'une grandeur un peu considérable dans le reste de l'Afrique.

L'Amérique septentrionale est le pays des lacs : les plus grands sont le lac Supérieur, qui a plus de cent vingt-cinq lieues de longueur sur cinquante de largeur; le lac Huron, qui a près de cent lieues de longueur sur environ quarante de largeur; le lac des Illinois, qui, en y comprenant la baie des Puants, est tout aussi étendu que le lac Huron; le lac Érié et le lac Ontario, qui ont tous deux plus de quatre-vingts lieues de longueur sur vingt ou vingt-cinq de largeur; le lac Mistasin, au nord de Québec, qui a environ cinquante lieues de longueur; le lac Champlain, au midi de Québec, qui est à peu près de la même étendue que le lac Mistasin; le lac Alemipigon et le lac des Christi-

noux, tous deux au nord du lac Supérieur, sont aussi fort considérables; le lac des Assiniboils, qui contient plusieurs îles, et dont l'étendue en longueur est de plus de soixante-quinze lieues. Il y en a aussi deux de médiocre grandeur dans le Mexique, indépendamment de celui de Mexico : un autre beaucoup plus grand, appelé *le lac Nicaragua*, dans la province du même nom; ce lac a plus de soixante ou soixante-dix lieues d'étendue en longueur.

Enfin dans l'Amérique méridionale il y en a un petit à la source du Maragnon; un autre plus grand à la source de la rivière du Paraguay; le lac Titicaca, dont les eaux tombent dans le fleuve de la Plata; deux autres plus petits dont les eaux coulent aussi vers ce même fleuve, et quelques autres qui ne sont pas considérables dans l'intérieur des terres du Chili.

Tous les lacs dont les fleuves tirent leur origine, tous ceux qui se trouvent dans le cours des fleuves ou qui en sont voisins et qui y versent leurs eaux, ne sont point salés : presque tous ceux, au contraire, qui reçoivent des fleuves sans qu'il en sorte d'autres fleuves, sont salés; ce qui semble favoriser l'opinion que nous avons exposée au sujet de la salure de la mer, qui pourroit bien avoir pour cause les sels que les fleuves détachent des terres, et qu'ils transportent continuellement à la mer : car l'évaporation ne peut pas enlever les sels fixes, et par

conséquent ceux que les fleuves portent dans la mer, y restent; et quoique l'eau des fleuves paroisse douce, on sait que cette eau douce ne laisse pas de contenir une petite quantité de sel, et, par la succession des temps, la mer a dû acquérir un degré de salure considérable, qui doit toujours aller en augmentant. C'est ainsi, à ce que j'imagine, que la mer Noire, la mer Caspienne, le lac Aral, la mer Morte, etc., sont devenus salés; les fleuves qui se jettent dans ces lacs, y ont amené successivement tous les sels qu'ils ont détachés des terres, et l'évaporation n'a pu les enlever. A l'égard des lacs qui sont comme des mares qui ne reçoivent aucun fleuve, et desquels il n'en sort aucun, ils sont ou doux ou salés, suivant leur différente origine; ceux qui sont voisins de la mer, sont ordinairement salés, et ceux qui en sont éloignés sont doux, et cela parce que les uns ont été formés par des inondations de la mer, et que les autres ne sont que des fontaines d'eau douce, qui, n'ayant pas d'écoulement, forment une grande étendue d'eau. On voit aux Indes plusieurs étangs et réservoirs faits par l'industrie des habitants, qui ont jusqu'à deux ou trois lieues de superficie, dont les bords sont revêtus d'une muraille de pierre; ces réservoirs se remplissent pendant la saison des pluies, et servent aux habitants pendant l'été, lorsque l'eau leur manque absolument, à cause du grand éloignement où ils sont des fleuves et des fontaines.

Les lacs qui ont quelque chose de particulier, sont la mer Morte, dont les eaux contiennent beaucoup plus de bitume que de sel; ce bitume, qu'on appelle *bitume de Judée*, n'est autre chose que de l'asphalte, et aussi quelques auteurs ont appelé la mer Morte *lac Asphaltite*. Les terres aux environs du lac contiennent une grande quantité de ce bitume. Bien des gens se sont persuadé, au sujet de ce lac, des choses semblables à celles que les poètes ont écrites du lac d'Averne, que le poisson ne pouvoit y vivre, que les oiseaux qui passaient par-dessus étoient suffoqués : mais ni l'un ni l'autre de ces lacs ne produit ces funestes effets; ils nourrissent tous deux du poisson, les oiseaux volent par-dessus, et les hommes s'y baignent sans aucun danger.

Il y a, dit-on, en Bohême, dans la campagne de Boleslaw, un lac où il y a des trous d'une profondeur si grande qu'on n'a pu la sonder, et il s'élève de ces trous des vents impétueux qui parcourent toute la Bohême, et qui pendant l'hiver élèvent souvent en l'air des morceaux de glace de plus de cent livres de pesanteur.¹ On parle d'un lac en Islande qui pétrifie; le lac Neagh en Irlande a aussi la même propriété : mais ces pétrifications produites par l'eau de ces lacs ne sont sans doute autre chose que des incrustations comme celles que fait l'eau d'Arcueil.

¹ Voyez *Act. Lips.*, anno 1682, pag. 246.

Sur les parties septentrionales de la mer Atlantique.

[A la vue des îles et des golfes qui se multiplient ou s'agrandissent autour du Groenland, il est difficile, disent les navigateurs, de ne pas soupçonner que la mer ne refoule, pour ainsi dire, des pôles vers l'équateur : ce qui peut autoriser cette conjecture, c'est que le flux qui monte jusqu'à dix-huit pieds au cap des États, ne s'élève que de huit pieds à la baie de Disko, c'est-à-dire, à dix degrés plus haut de latitude nord.¹

Cette observation des navigateurs, jointe à celle de l'article précédent, semble confirmer encore ce mouvement des mers depuis les régions australes aux septentrionales, où elles sont contraintes, par l'obstacle des terres, de refouler ou refluer vers les plages du Midi.

Dans la baie de Hudson les vaisseaux ont à se préserver des montagnes de glace auxquelles des navigateurs ont donné quinze à dix-huit cents pieds d'épaisseur, et qui, étant formées par un hiver permanent de cinq à six ans dans de petits golfes éternellement remplis de neige, en ont été détachées par les vents de nord-ouest ou par quelque cause² extraordinaire.

Le vent de nord-ouest, qui règne presque con-

¹ *Histoire générale des Voyages*, tom. XIX, pag. 2.

tinuellement durant l'hiver, et très-souvent en été, excite dans la baie même des tempêtes effroyables. Elles sont d'autant plus à craindre que les bas-fonds y sont très-communs. Dans les contrées qui bordent cette baie, le soleil ne se lève, ne se couche jamais, sans un grand cône de lumière : lorsque ce phénomène a disparu, l'aurore boréale en prend la place. Le ciel y est rarement serein ; et, dans le printemps et dans l'automne, l'air est habituellement rempli de brouillards épais, et, durant l'hiver, d'une infinité de petites flèches glaciales sensibles à l'œil. Quoique les chaleurs de l'été soient assez vives durant deux mois ou six semaines, le tonnerre et les éclairs sont rares.¹

La mer le long des côtes de Norwège, qui sont bordées par des rochers, a ordinairement depuis cent jusqu'à quatre cents brasses de profondeur, et les eaux sont moins salées que dans les climats plus chauds. La quantité de poissons huileux dont cette mer est remplie la rend grasse au point d'en être presque inflammable : le flux n'y est point considérable, et la plus haute marée n'y est que de huit pieds.²

On a fait, dans ces dernières années, quelques observations sur la température des terres et des

¹ *Histoire philosophique et politique*, tom. VI, pag. 308 et 309.

² *Histoire naturelle de Norwège*, par Pontoppidam ; *Journal étranger*, août 1755.

eaux dans les climats les plus voisins du pôle boréal.

« Le froid commence dans le Groenland à la nouvelle année, et devient si perçant aux mois de février et de mars que les pierres se fendent en deux, et que la mer fume comme un four, surtout dans les baies. Cependant le froid n'est pas aussi sensible au milieu de ce brouillard épais que sous un ciel sans nuages : car dès qu'on passe des terres à cette atmosphère de fumée qui couvre la surface et le bord des eaux, on sent un air plus doux, et le froid moins vif, quoique les habits et les cheveux y soient bientôt hérissés de bruite et de glaçons. Mais aussi cette fumée cause plutôt des gelures qu'un froid sec ; et dès qu'elle passe de la mer dans une atmosphère plus froide, elle se change en une espèce de verglas que le vent disperse dans l'horizon, et qui cause un froid si piquant qu'on ne peut sortir au grand air sans risquer d'avoir les pieds et les mains entièrement gelés. C'est dans cette saison que l'on voit glacer l'eau sur le feu avant de bouillir : c'est alors que l'hiver pave un chemin de glace sur la mer, entre les îles voisines, et dans les baies et les détroits.....

« La plus belle saison du Groenland est l'automne ; mais sa durée est courte, et souvent interrompue par des nuits de gelées très-froides. C'est à peu près dans ces temps-là que, sous une atmosphère noircie de vapeurs, on voit les brouillards, qui se gèlent quelquefois jusqu'au verglas, former sur la

» mer comme un tissu glacé de toile d'araignées, et
 » dans les campagnes charger l'air d'atomes lui-
 » sants, ou le hérissier de glaçons pointus, sembla-
 » bles à de fines aiguilles.

» On a remarqué plus d'une fois que le temps et
 » la saison prennent dans le Groenland une tempé-
 » rature opposée à celle qui règne dans toute l'Eu-
 » rope; en sorte que si l'hiver est très-rigoureux
 » dans les climats tempérés, il est doux au Groen-
 » land, et très-vif en cette partie du Nord quand il
 » est le plus modéré dans nos contrées. A la fin de
 » 1739, l'hiver fut si doux à la baie de Disko que
 » les oies passèrent, au mois de janvier suivant, de
 » la zone tempérée dans la glaciale, pour y cher-
 » cher un air plus chaud, et qu'en 1740 on ne vit
 » point de glace à Disko jusqu'au mois de mars, tan-
 » dis qu'en Europe elle régna constamment depuis
 » octobre jusqu'au mois de mai.....

» De même l'hiver de 1763, qui fut extrêmement
 » froid dans toute l'Europe, se fit si peu sentir au
 » Groenland qu'on y a vu quelquefois des étés moins
 » doux. ' »

Les voyageurs nous assurent que, dans ces mers voisines du Groenland, il y a des montagnes de glaces flottantes très-hautes, et d'autres glaces flottantes comme des radeaux, qui ont plus de deux

' *Histoire générale des Voyages*, tom. XIX, pag. 20 et suiv.

cents toises de longueur sur soixante ou quatre-vingts de largeur; mais ces glaces qui forment des plaines immenses sur la mer, n'ont communément que neuf à douze pieds d'épaisseur : il paroît qu'elles se forment immédiatement sur la surface de la mer dans la saison la plus froide, au lieu que les autres glaces flottantes et très-élevées viennent de la terre, c'est-à-dire des environs des montagnes et des côtes, d'où elles ont été détachées et roulées dans la mer par les fleuves. Ces dernières glaces entraînent beaucoup de bois, qui sont ensuite jetés par la mer sur les côtes orientales du Groenland : il paroît que ces bois ne peuvent venir que de la terre de Labrador, et non pas de la Norwège, parce que les vents du nord-est, qui sont très-violents dans ces contrées, repousseroient ces bois, comme les courants qui portent du sud au détroit de Davis et à la baie de Hudson, arrêteroient tout ce qui peut venir de l'Amérique aux côtes du Groenland.

La mer commence à charroyer des glaces au Spitzberg dans les mois d'avril et de mai; elles viennent au détroit de Davis en très-grande quantité, partie de la Nouvelle-Zemble, et la plupart le long de la côte orientale du Groenland, portées de l'est à l'ouest, suivant le mouvement général de la mer.¹

¹ *Histoire générale des Voyages*, tom. XIX, pag. 14 et suiv.

L'on trouve, dans le Voyage du capitaine Phipps, les indices et les faits suivants.

« Dès 1527, Robert Thorne, marchand de Bristol, fit naître l'idée d'aller aux Indes orientales par le pôle boréal..... Cependant on ne voit pas qu'on ait formé aucune expédition pour les mers du cercle polaire avant 1607, lorsque Henri Hudson fut envoyé par plusieurs marchands de Londres à la découverte du passage à la Chine et au Japon par le pôle boréal..... Il pénétra jusqu'au 80° 25', et il ne put aller plus loin..... »

» En 1609, sir Thomas Smith fut sur la côte méridionale du Spitzberg, et il apprit, par des gens qu'il avoit envoyés à terre, que les lacs et les mares d'eau n'étoient pas tous gelés (c'étoit le 26 mai), et que l'eau en étoit douce : il dit aussi qu'on arriveroit aussitôt au pôle de ce côté que par tout autre chemin qu'on pourroit trouver parcc que le soleil produit une grande chaleur dans ce climat, et parce que les glaces ne sont pas d'une grosseur aussi énorme que celles qu'il avoit vues vers le 73° degré. Plusieurs autres voyageurs ont tenté des voyages au pôle pour y découvrir ce passage, mais aucun n'a réussi..... »

Le 5 juillet, M. Phipps vit des glaces en quantité vers le 79° 34' de latitude; le temps étoit brumeux; et le 6 juillet, il continua sa route jusqu'au 79° 59' 39'', entre la terre du Spitzberg et les glaces : le 7, il continua de naviguer entre des glaces

flottantes, en cherchant une ouverture au nord par où il auroit pu entrer dans une mer libre : mais la glace ne formoit qu'une seule masse au nord-nord-ouest, et au 80° 36' la mer étoit entièrement glacée; en sorte que toutes les tentatives de M. Phipps pour trouver un passage ont été infructueuses.

« Pendant que nous essayions, dit ce navigateur, une violente rafale le 12 septembre, le docteur Irving mesura la température de la mer dans cet état d'agitation, et il trouva qu'elle étoit beaucoup plus chaude que celle de l'atmosphère. Cette observation est d'autant plus intéressante qu'elle est conforme à un passage des *Questions naturelles de Plutarque*, où il dit que la mer devient chaude lorsqu'elle est agitée par les flots.....

» Ces rafales sont aussi ordinaires au printemps qu'en automne; il est donc probable que si nous avions mis à la voile plus tôt, nous aurions eu en allant le temps aussi mauvais qu'il l'a été à notre retour. » Et comme M. Phipps est parti d'Angleterre à la fin de mai, il croit qu'il a profité de la saison la plus favorable pour son expédition.

« Enfin, continue-t-il, si la navigation au pôle étoit praticable, il y avoit la plus grande probabilité de trouver, après le solstice, la mer ouverte au nord, parce qu'alors la chaleur des rayons du soleil a produit tout son effet, et qu'il reste d'ail-

» leurs une assez grande portion d'été pour visiter
 » les mers qui sont au nord et à l'ouest du Spitz-
 » berg.¹ »

Je suis entièrement du même avis que cet habile navigateur, et je ne crois pas que l'expédition au pôle puisse se renouveler avec succès, ni qu'on arrive jamais au-delà du 82° ou 83° degré. On assure qu'un vaisseau du port de Whilby, vers la fin du mois d'avril 1774, a pénétré jusqu'au 80° degré sans trouver de glaces assez fortes pour gêner la navigation; on cite aussi un capitaine *Robinson*, dont le journal fait foi qu'en 1773 il a atteint le 81° 50'; et enfin on cite un vaisseau de guerre hollandais qui protégeoit les pêcheurs de cette nation, et qui s'est avancé, dit-on, il y a cinquante ans, jusqu'au 88° degré. Le docteur Campbell, ajoute-t-on, tenoit ce fait d'un certain docteur *Daillie*, qui étoit à bord du vaisseau, et qui professoit la médecine à Londres en 1745.² C'est probablement le même navigateur que j'ai cité moi-même sous le nom du capitaine Mouton; mais je doute beaucoup de la réalité de ce fait, et je suis maintenant très-persuadé qu'on tenteroit vainement d'aller au-delà du 82° ou 83° degré, et que si le passage par le nord est possible, ce ne peut être qu'en prenant la route de la baie de Hudson.

¹ *Voyage au Pôle boréal* en 1773, traduit de l'anglais. Paris, 1775, pag. 1 et suiv.

² *Gazette de Littérature*, etc., du 9 août 1774, n° 61.

Voici ce que dit à ce sujet le savant et ingénieux auteur de l'*Histoire des deux Indes* : « La baie de Hudson a été long-temps regardée et on la regarde encore comme la route la plus courte de l'Europe aux Indes orientales et aux contrées les plus riches de l'Asie.

» Ce fut Cabot qui le premier eut l'idée d'un passage par le nord-ouest à la mer du Sud. Ses succès se terminèrent à la découverte de l'île de Terre-Neuve. On vit entrer dans la carrière après lui un grand nombre de navigateurs anglais..... Ces mémorables et hardies expéditions eurent plus d'éclat que d'utilité. La plus heureuse ne donna pas la moindre conjecture sur le but qu'on se proposoit.... On croyoit enfin que c'étoit courir après des chimères, lorsque la découverte de la baie de Hudson ranima les espérances prêtes à s'éteindre.

» A cette époque une ardeur nouvelle fait recommencer les travaux, et enfin arrive la fameuse expédition de 1746, d'où l'on voit sortir quelques clartés après des ténèbres profondes qui duroient depuis deux siècles. Sur quoi les derniers navigateurs fondent-ils de meilleures espérances? D'après quelles expériences osent-ils former leurs conjectures? C'est ce qui mérite une discussion.

» Trois vérités dans l'histoire de la nature doivent passer désormais pour démontrées. La première est que les marées viennent de l'Océan, et

» qu'elles entrent plus ou moins avant dans les au-
 » tres mers, à proportion que ces divers canaux
 » communiquent avec le grand réservoir par des
 » ouvertures plus ou moins considérables : d'où il
 » s'ensuit que ce mouvement périodique n'existe
 » point ou ne se fait presque pas sentir dans la Mé-
 » diterranée, dans la Baltique, et dans les autres
 » golfes qui leur ressemblent. La seconde vérité de
 » fait est que les marées arrivent plus tard et plus
 » foibles dans les lieux éloignés de l'Océan, que
 » dans les endroits qui le sont moins. La troisième
 » est que les vents violents qui soufflent avec la ma-
 » rée, la font remonter au-delà de ses bornes or-
 » dinaires, et qu'ils la retardent en la diminuant,
 » lorsqu'ils soufflent dans un sens contraire.

» D'après ces principes, il est constant que si la
 » baie de Hudson étoit un golfe enclavé dans des
 » terres, et qu'il ne fût ouvert qu'à la mer Atlanti-
 » que, la marée y devoit être peu marquée, qu'elle
 » devoit s'affoiblir en s'éloignant de sa source, et
 » qu'elle devoit perdre de sa force lorsqu'elle auroit
 » à lutter contre les vents. Or, il est prouvé, par des
 » observations faites avec la plus grande intelligen-
 » ce, avec la plus grande précision, que la marée
 » s'élève à une grande hauteur dans toute l'éten-
 » due de la baie; il est prouvé qu'elle s'élève à une
 » plus grande hauteur au fond de la baie que dans
 » le détroit même ou au voisinage; il est prouvé
 » que cette hauteur augmente encore, lorsque les

» vents opposés au détroit se font sentir : il doit
» donc être prouvé que la baie de Hudson a d'au-
» tres communications avec l'Océan que celle qu'on
» a déjà trouvée.

» Ceux qui ont cherché à expliquer des faits si
» frappants en supposant une communication de
» la baie de Hudson avec celle de Baffin, avec le
» détroit de Davis, se sont manifestement égarés.
» Ils ne balanceroient pas à abandonner leur con-
» jecture, qui n'a d'ailleurs aucun fondement, s'ils
» vouloient faire attention que la marée est beau-
» coup plus basse dans le détroit de Davis, dans la
» baie de Baffin, que dans celle de Hudson.

» Si les marées qui se font sentir dans le golfe
» dont il s'agit, ne peuvent venir ni de l'Océan Atlan-
» tique, ni d'aucune autre mer septentrionale, où
» elles sont toujours beaucoup plus foibles, on ne
» pourra s'empêcher de penser qu'elles doivent
» avoir leur source dans la mer du Sud. Ce systè-
» me doit tirer un grand appui d'une vérité incon-
» testable; c'est que les plus hautes marées qui se
» fassent remarquer sur ces côtes, sont toujours
» causées par les vents du nord-ouest qui soufflent
» directement contre ce détroit.

» Après avoir constaté, autant que la nature le
» permet, l'existence d'un passage si long-temps et
» si inutilement désiré, il reste à déterminer dans
» quelle partie de la baie il doit se trouver. Tout
» invite à croire que le *welcome* à la côte occiden-

» tale doit fixer les efforts dirigés jusqu'ici de tou-
 » tes parts sans choix et sans méthode. On y voit
 » le fond de la mer à la profondeur de onze bras-
 » ses : c'est un indice que l'eau y vient de quelque
 » océan, parce qu'une semblable transparence est
 » incompatible avec des décharges de rivières, de
 » neiges fondues et de pluies. Des courants dont on
 » ne sauroit expliquer la violence qu'en les faisant
 » partir de quelque mer occidentale, tiennent ce
 » lieu débarrassé de glaces, tandis que le reste du
 » golfe en est entièrement couvert. Enfin les balei-
 » nes, qui cherchent constamment dans l'arrière-
 » saison à se retirer dans des climats plus chauds,
 » s'y trouvent en fort grand nombre à la fin de l'é-
 » té; ce qui paroît indiquer un chemin pour se
 » rendre, non à l'ouest septentrional, mais à la
 » mer du Sud.

» Il est raisonnable de conjecturer que le passa-
 » ge est court. Toutes les rivières qui se perdent
 » dans la côte occidentale de la baie de Hudson,
 » sont foibles et petites; ce qui paroît prouver
 » qu'elles ne viennent pas de loin, et que par con-
 » séquent les terres qui séparent les deux mers, ont
 » peu d'étendue : cet argument est fortifié par la
 » force et la régularité des marées. Partout où le
 » flux et le reflux observent des temps à peu près
 » égaux, avec la seule différence qui est occasionée
 » par le retardement de la lune dans son retour au
 » méridien, on est assuré de la proximité de l'O-

» océan, d'où viennent ces marées. Si le passage est
 » court, et qu'il ne soit pas avancé dans le nord,
 » comme tout l'indique, on doit présumer qu'il
 » n'est pas difficile; la rapidité des courants qu'on
 » observe dans ces parages, et qui ne permettent
 » pas aux glaces de s'y arrêter, ne peut que don-
 » ner du poids à cette conjecture.¹ »

Je crois, avec cet excellent écrivain, que s'il existe en effet un passage praticable, ce ne peut être que dans le fond de la baie de Hudson, et qu'on le tenteroit vainement par la baie de Baffin, dont le climat est trop froid, et dont les côtes sont glacées, surtout vers le nord : mais ce qui doit faire douter encore beaucoup de l'existence de ce passage par le fond de la baie de Hudson, ce sont les terres que Behring et Tschirikow ont découvertes, en 1741, sous la même latitude que la baie de Hudson; car ces terres semblent faire partie du grand continent de l'Amérique, qui paroît continu sous cette même latitude jusqu'au cercle polaire : ainsi ce ne seroit qu'au-dessous du 55° degré que ce passage pourroit aboutir à la mer du Sud.]

Sur les Lacs salés de l'Asie.

[Dans la contrée des Tartares Ufiens, ainsi appelés parce qu'ils habitent les bords de la rivière

¹ *Histoire philosophique et politique*, tom. VI, pag. 121 et suiv.

Uf, il se trouve, dit M. Pallas, des lacs dont l'eau est aujourd'hui salée, et qui ne l'étoit pas autrefois. Il dit la même chose d'un lac près de Miacs, dont l'eau étoit ci-devant douce, et qui est actuellement salée.

L'un des lacs les plus fameux par la quantité de sel qu'on en tire, est celui qui se trouve vers les bords de la rivière Isel, et que l'on nomme *Soratschya*. Le sel en est en général amer; la médecine l'emploie comme un bon purgatif; deux onces de ce sel forment une dose très-forte. Vers Kurtenegsch, les bas-fonds se couvrent d'un sel amer, qui s'élève comme un tapis de neige à deux pouces de hauteur; le lac salé de Korjackof fournit annuellement trois cent mille pieds cubiques de sel; le lac de Jennu en donne aussi en abondance.

Dans les voyages de MM. de l'académie de Pétersbourg, il est fait mention du lac salé de Jamuscha en Sibérie; ce lac, qui est à peu près rond, n'a qu'environ neuf lieues de circonférence. Ses bords sont couverts de sel, et le fond est revêtu de cristaux de sel. L'eau est salée au suprême degré; et quand le soleil y donne, le lac paroît rouge comme une belle aurore. Le sel est blanc comme neige, et se forme en cristaux cubiques. Il y en a une quantité si prodigieuse qu'en peu de temps

¹ Le pied cubique pèse trente-cinq livres, de seize onces chacune.

on pourroit en charger un grand nombre de vaisseaux; et dans les endroits où l'on en prend, on en retrouve d'autre cinq à six jours après. Il suffit de dire que les provinces de Tobolsk et Jeniseik en sont approvisionnées, et que ce lac suffiroit pour fournir cinquante provinces semblables. La couronne s'en est réservé le commerce, de même que celui de toutes les autres salines. Ce sel est d'une bonté parfaite; il surpasse tous les autres en blancheur, et on n'en trouve nulle part d'aussi propre pour saler la viande. Dans le midi de l'Asie on trouve aussi des lacs salés; un près de l'Euphrate, un autre près de Barra. Il y en a encore, à ce qu'on dit, près d'Haleb et dans l'île de Chypre à Larnaca; ce dernier est voisin de la mer. La vallée de sel de Barra, n'étant pas loin de l'Euphrate, pourroit être labourée, si l'on en faisoit couler les eaux dans ce fleuve et que le terrain fût bon; mais à présent cette terre rend un bon sel pour la cuisine, et même en si grande quantité que les vaisseaux de Bengale le chargent en retour pour lest.¹]

ARTICLE XII.

Du Flux et du Reflux.

L'eau n'a qu'un mouvement naturel qui lui vient de sa fluidité; elle descend toujours des lieux les

¹ *Description de l'Arabie*, par M. Niebuhr, pag. 2.

plus élevés dans les lieux les plus bas, lorsqu'il n'y a point de digues ou d'obstacles qui la retiennent ou qui s'opposent à son mouvement; et lorsqu'elle est arrivée au lieu le plus bas, elle y reste tranquille et sans mouvement, à moins que quelque cause étrangère et violente ne l'agite et ne l'en fasse sortir. Toutes les eaux de l'Océan sont rassemblées dans les lieux les plus bas de la superficie de la Terre; ainsi les mouvements de la mer viennent de causes extérieures. Le principal mouvement est celui du flux et du reflux, qui se fait alternativement en sens contraire, et duquel il résulte un mouvement continu et général de toutes les mers d'orient en occident; ces deux mouvements ont un rapport constant et régulier avec les mouvements de la Lune. Dans les pleines et dans les nouvelles lunes, ce mouvement des eaux d'orient en occident est plus sensible, aussi-bien que celui du flux et du reflux; celui-ci se fait sentir dans l'intervalle de six heures et demie sur la plupart des rivages, en sorte que le flux arrive toutes les fois que la Lune est au-dessus ou au-dessous du méridien, et le reflux succède toutes les fois que la Lune est dans son plus grand éloignement du méridien, c'est-à-dire toutes les fois qu'elle est à l'horizon, soit à son coucher, soit à son lever. Le mouvement de la mer d'orient en occident est continu et constant, parce que tout l'Océan dans le flux se meut d'orient en occident, et pousse vers l'occident une très-

grande quantité d'eau , et que le reflux ne paroît se faire en sens contraire qu'à cause de la moindre quantité d'eau qui est alors poussée vers l'occident ; car le flux doit plutôt être regardé comme une intumescence , et le reflux comme une détumescence des eaux , laquelle , au lieu de troubler le mouvement d'orient en occident , le produit et le rend continuel , quoiqu'à la vérité il soit plus fort pendant l'intumescence , et plus foible pendant la détumescence , par la raison que nous venons d'exposer.

Les principales circonstances de ce mouvement sont, 1° qu'il est plus sensible dans les nouvelles et pleines lunes que dans les quadratures : dans le printemps et l'automne il est aussi plus violent que dans les autres temps de l'année , et il est le plus foible dans le temps des solstices ; ce qui s'explique fort naturellement par la combinaison des forces de l'attraction de la Lune et du Soleil. 2° Les vents changent souvent la direction et la quantité de ce mouvement , surtout les vents qui soufflent constamment du même côté ; il en est de même des grands fleuves qui portent leurs eaux dans la mer , et qui y produisent un mouvement de courant qui s'étend souvent à plusieurs lieues ; et lorsque la direction du vent s'accorde avec le mouvement général , comme est celui d'orient en

¹ Voyez sur cela les démonstrations de Newton.

occident, il en devient plus sensible : on en a un exemple dans la mer Pacifique, où le mouvement d'orient en occident est constant et très-sensible. 3° On doit remarquer que lorsqu'une partie d'un fluide se meut, toute la masse du fluide se meut aussi : or, dans le mouvement des marées, il y a une très-grande partie de l'Océan qui se meut sensiblement; toute la masse des mers se meut donc en même temps, et les mers sont agitées par ce mouvement dans toute leur étendue et dans toute leur profondeur.

Pour bien entendre ceci, il faut faire attention à la nature de la force qui produit le flux et le reflux, et réfléchir sur son action et sur ses effets. Nous avons dit que la Lune agit sur la Terre par une force que les uns appellent attraction et les autres pesanteur : cette force d'attraction ou de pesanteur pénètre le globe de la Terre dans toutes les parties de sa masse; elle est exactement proportionnelle à la quantité de matière, et en même temps elle décroît comme le carré de la distance augmente. Cela posé, examinons ce qui doit arriver en supposant la Lune au méridien d'une plage de la mer. La surface des eaux étant immédiatement sous la Lune, est alors plus près de cet astre que toutes les autres parties du globe, soit de la terre, soit de la mer; dès-lors cette partie de la mer doit s'élever vers la Lune, en formant une éminence dont le sommet correspond au centre de

cet astre : pour que cette éminence puisse se former, il est nécessaire que les eaux, tant de la surface environnante que du fond de cette partie de la mer, y contribuent ; ce qu'elles font en effet à proportion de la proximité où elles sont de l'astre qui exerce cette action dans la raison inverse du carré de la distance. Ainsi la surface de cette partie de la mer s'élevant la première, les eaux de la surface des parties voisines s'élèveront aussi, mais à une moindre hauteur, et les eaux du fond de toutes ces parties éprouveront le même effet et s'élèveront par la même cause, en sorte que, toute cette partie de la mer devenant plus haute et formant une éminence, il est nécessaire que les eaux de la surface et du fond des parties éloignées et sur lesquelles cette force d'attraction n'agit pas, viennent avec précipitation pour remplacer les eaux qui se sont élevées : c'est là ce qui produit le flux, qui est plus ou moins sensible sur les différentes côtes, et qui, comme l'on voit, agite la mer non-seulement à sa surface, mais jusqu'aux plus grandes profondeurs. Le reflux arrive ensuite par la pente naturelle des eaux ; lorsque l'astre a passé et qu'il n'exerce plus sa force, l'eau qui s'étoit élevée par l'action de cette puissance étrangère, reprend son niveau et regagne les rivages et les lieux qu'elle avoit été forcée d'abandonner : ensuite, lorsque la Lune passe au méridien de l'antipode du lieu où nous avons supposé qu'elle a d'abord

élevé les eaux, le même effet arrive; les eaux, dans cet instant où la Lune est absente et le plus éloignée, s'élèvent sensiblement, autant que dans le temps où elle est présente et le plus voisine de cette partie de la mer. Dans le premier cas, les eaux s'élèvent, parce qu'elles sont plus près de l'astre que toutes les autres parties du globe; et dans le second cas c'est par la raison contraire, elles ne s'élèvent que parce qu'elles en sont plus éloignées que toutes les autres parties du globe : et l'on voit bien que cela doit produire le même effet; car alors les eaux de cette partie étant moins attirées que tout le reste du globe, elles s'éloigneront nécessairement du reste du globe, et formeront une éminence dont le sommet répondra au point de la moindre action, c'est-à-dire, au point du ciel directement opposé à celui où se trouve la Lune, ou, ce qui revient au même, au point où elle étoit treize heures auparavant, lorsqu'elle avoit élevé les eaux la première fois : car lorsqu'elle est parvenue à l'horizon, le reflux étant arrivé, la mer est alors dans son état naturel, et les eaux sont en équilibre et de niveau; mais quand la Lune est au méridien opposé, cet équilibre ne peut plus subsister, puisque les eaux de la partie opposée à la Lune étant à la plus grande distance où elles puissent être de cet astre, elles sont moins attirées que le reste du globe, qui, étant intermédiaire, se trouve être plus voisin de la Lune, et dès-lors leur pe-

santeur relative, qui les tient toujours en équilibre et de niveau, les pousse vers le point opposé à la Lune, pour que cet équilibre se conserve. Ainsi dans les deux cas, lorsque la Lune est au méridien d'un lieu ou au méridien opposé, les eaux doivent s'élever à très-peu près de la même quantité, et par conséquent s'abaisser et refluer aussi de la même quantité lorsque la Lune est à l'horizon, à son coucher ou à son lever. On voit bien qu'un mouvement dont la cause et l'effet sont tels que nous venons de l'expliquer, ébranle nécessairement la masse entière des mers, et la remue dans toute son étendue et dans toute sa profondeur; et si ce mouvement paroît insensible dans les hautes mers, et lorsqu'on est éloigné des terres, il n'en est cependant pas moins réel : le fond et la surface sont remués à peu près également; et même les eaux du fond, que les vents ne peuvent agiter comme celles de la surface, éprouvent bien plus régulièrement que celles de la surface cette action, et elles ont un mouvement plus réglé et qui est toujours alternativement dirigé de la même façon.

De ce mouvement alternatif de flux et de reflux, il résulte, comme nous l'avons dit, un mouvement continu de la mer de l'orient vers l'occident, parce que l'astre qui produit l'intumescence des eaux va lui-même d'orient en occident, et qu'agissant successivement dans cette direction, les eaux suivent le mouvement de l'astre dans la même direc-

tion. Ce mouvement de la mer d'orient en occident est très-sensible dans tous les détroits : par exemple, au détroit de Magellan, le flux élève les eaux à près de vingt pieds de hauteur, et cette intumescence dure six heures, au lieu que le reflux ou la détumescence ne dure que deux heures, et l'eau coule vers l'occident; ce qui prouve évidemment que le reflux n'est pas égal au flux, et que de tous deux il résulte un mouvement vers l'occident, mais beaucoup plus fort dans le temps du flux que dans celui du reflux; et c'est pour cette raison que, dans les hautes mers éloignées de toute terre, les marées ne sont sensibles que par le mouvement général qui en résulte, c'est-à-dire, par ce mouvement d'orient en occident.

Les marées sont plus fortes et elles font hausser et baisser les eaux bien plus considérablement dans la zone torride entre les tropiques, que dans le reste de l'Océan; elles sont aussi beaucoup plus sensibles dans les lieux qui s'étendent d'orient en occident, dans les golfes qui sont longs et étroits, et sur les côtes où il y a des îles et des promontoires : le plus grand flux qu'on connoisse, est, comme nous l'avons dit dans l'article précédent, à l'une des embouchures du fleuve Indus, où les eaux s'élèvent de trente pieds; il est aussi fort remarquable auprès de Malaye, dans le détroit de

Voyez le *Voyage de Narbrough*.

la Sonde, dans la mer Rouge, dans la baie de Nelson, à 55 degrés de latitude septentrionale, où il s'élève à quinze pieds, à l'embouchure du fleuve Saint-Laurent, sur les côtes de la Chine, sur celles du Japon, à Panama, dans le golfe de Bengale, etc.

Le mouvement de la mer d'orient en occident est très-sensible dans de certains endroits; les navigateurs l'ont souvent observé en allant de l'Inde à Madagascar et en Afrique; il se fait sentir aussi avec beaucoup de force dans la mer Pacifique, et entre les Moluques et le Brésil : mais les endroits où ce mouvement est le plus violent, sont les détroits qui joignent l'Océan à l'Océan; par exemple, les eaux de la mer sont portées avec une si grande force d'orient en occident par le détroit de Magellan, que ce mouvement est sensible même à une grande distance dans l'Océan Atlantique, et on prétend que c'est ce qui a fait conjecturer à Magellan qu'il y avoit un détroit par lequel les deux mers avoient une communication. Dans le détroit des Manilles et dans tous les canaux qui séparent les îles Maldives, la mer coule d'orient en occident, comme aussi dans le golfe du Mexique entre Cuba et Jucatan; dans le golfe de Paria, ce mouvement est si violent, qu'on appelle le détroit la gueule du Dragon; dans la mer de Canada, ce mouvement est aussi très-violent, aussi-bien que dans la mer de Tartarie et dans le détroit de Waigats par lequel l'Océan, en coulant avec rapidité

d'orient en occident, charrie des masses énormes de glace de la mer de Tartarie dans la mer du nord de l'Europe. La mer Pacifique coule de même d'orient en occident par les détroits du Japon ; la mer du Japon coule vers la Chine ; l'Océan indien coule vers l'occident dans le détroit de Java et par les détroits des autres îles de l'Inde. On ne peut donc pas douter que la mer n'ait un mouvement constant et général d'orient en occident, et l'on est assuré que l'Océan Atlantique coule vers l'Amérique, et que la mer Pacifique s'en éloigne, comme on le voit évidemment au cap des Courants entre Lima et Panama.¹

Au reste, les alternatives du flux et du reflux sont régulières et se font de six heures et demie en six heures et demie sur la plupart des côtes de la mer, quoiqu'à différentes heures, suivant le climat et la position des côtes : ainsi les côtes de la mer sont battues continuellement des vagues, qui enlèvent à chaque fois de petites parties de matières qu'elles transportent au loin et qui se déposent au fond, et de même les vagues portent sur les plages basses des coquilles, des sables qui restent sur les bords, et qui, s'accumulant peu à peu par couches horizontales, forment à la fin des dunes et des hauteurs aussi élevées que des collines, et qui sont en effet des collines tout-à-fait semblables aux autres collines, tant par leur forme que par leur compo-

¹ Voyez *Vareni Geograph. gener.*, pag. 119.

sition intérieure; ainsi la mer apporte beaucoup de productions marines sur les plages basses, et elle emporte au loin toutes les matières qu'elle peut enlever des côtes élevées contre lesquelles elle agit, soit dans le temps du flux, soit dans le temps des orages et des grands vents.

Pour donner une idée de l'effort que fait la mer agitée contre les hautes côtes, je crois devoir rapporter un fait qui m'a été assuré par une personne très-digne de foi, et que j'ai cru d'autant plus facilement, que j'ai vu moi-même quelque chose d'approchant. Dans la principale des îles Orcades il y a des côtes composées de rochers coupés à plomb et perpendiculaires à la surface de la mer, en sorte qu'en se plaçant au-dessus de ces rochers, on peut laisser tomber un plomb jusqu'à la surface de l'eau, en mettant la corde au bout d'une perche de neuf pieds. Cette opération, que l'on peut faire dans le temps que la mer est tranquille, a donné la mesure de la hauteur de la côte, qui est de deux cents pieds. La marée dans cet endroit est fort considérable, comme elle l'est ordinairement dans tous les endroits où il y a des terres avancées et des îles: mais lorsque le vent est fort, ce qui est très-ordinaire en Écosse, et qu'en même temps la marée monte, le mouvement est si grand et l'agitation si violente, que l'eau s'élève jusqu'au sommet des rochers qui bordent la côte, c'est-à-dire, à deux cents pieds de hauteur, et qu'elle y tombe en for-

me de pluie; elle jette même à cette hauteur, des graviers et des pierres qu'elle détache du pied des rochers; et quelques-unes de ces pierres, au rapport du témoin oculaire que je cite ici, sont plus larges que la main.

J'ai vu moi-même dans le port de Livourne, où la mer est beaucoup plus tranquille, et où il n'y a point de marée, une tempête au mois de décembre 1751, où l'on fut obligé de couper les mâts de quelques vaisseaux qui étoient à la rade, dont les ancres avoient quitté; j'ai vu, dis-je, l'eau de la mer s'élever au-dessus des fortifications, qui me parurent avoir une élévation très-considérable au-dessus des eaux; et comme j'étois sur celles qui sont les plus avancées, je ne pus regagner la ville sans être mouillé de l'eau de la mer beaucoup plus qu'on ne peut l'être par la pluie la plus abondante.

Ces exemples suffisent pour faire entendre avec quelle violence la mer agit contre les côtes; cette violente agitation détruit, use,¹ ronge et diminue

¹ Une chose assez remarquable sur les côtes de Syrie et de Phénicie, c'est qu'il paroît que les rochers qui sont le long de cette côte ont été anciennement taillés, en beaucoup d'endroits, en forme d'auges de deux ou trois aunes de longueur, et larges à proportion, pour y recevoir l'eau de la mer et en faire du sel par l'évaporation; mais nonobstant la dureté de la pierre, ces auges sont, à l'heure qu'il est, presque entièrement usées et aplanies par le battement continuel des vagues. Voyez les *Voyages de Shaw*, vol. II, pag. 69.

peu à peu le terrain des côtes; la mer emporte toutes ces matières, et les laisse tomber dès que le calme a succédé à l'agitation. Dans ces temps d'orage, l'eau de la mer, qui est ordinairement la plus claire de toutes les eaux, est trouble et mêlée de différentes matières que le mouvement des eaux détache des côtes et du fond; et la mer rejette alors sur les rivages une infinité de choses qu'elle apporte de loin, et qu'on ne trouve jamais qu'après les grandes tempêtes, comme de l'ambre gris sur les côtes occidentales de l'Irlande, de l'ambre jaune sur celles de Poméranie, des cocos sur les côtes des Indes, etc., et quelquefois des pierres poncees et d'autres pierres singulières. Nous pouvons citer, à cette occasion, un fait rapporté dans les *nouveaux Voyages aux îles de l'Amérique*: « Étant à Saint-»
» Domingue, dit l'auteur, on me donna entre au-»
» tres choses quelques pierres légères que la mer»
» amène à la côte quand il fait de grands vents du»
» sud: il y en avoit une de deux pieds et demi de»
» long sur dix-huit pouces de large, et environ un»
» pied d'épaisseur, qui ne pesoit pas tout-à-fait cinq»
» livres; elle étoit blanche comme la neige, bien»
» plus dure que les pierres poncees, d'un grain fin,»
» ne paroissant point du tout poreuse, et cepen-»
» dant, quand on la jetoit dans l'eau, elle bondis-»
» soit comme un ballon qu'on jette contre terre; à»
» peine enfonçoit-elle un demi-travers de doigt. J'y»
» fis faire quatre trous de tarière pour y planter

» quatre bâtons, et soutenir deux petites planches
 » légères qui renfermoient les pierres dont je la
 » chargeois : j'ai eu le plaisir de lui en faire porter
 » une fois cent soixante livres, et une autre fois
 » trois poids de fer de cinquante livres pièce. Elle
 » servoit de chaloupe à mon nègre, qui se mettoit
 » dessus et alloit se promener autour de la cayé.¹ »
 Cette pierre devoit être une pierre ponce d'un grain
 très-fin et serré, qui venoit de quelque volcan, et
 que la mer avoit transportée, comme elle transpor-
 te l'ambre gris, les cocos, la pierre ponce ordinaire,
 les graines des plantes, les roseaux, etc. On
 peut voir sur cela les *Discours de Ray* : c'est princi-
 palement sur les côtes d'Irlande et d'Écosse qu'on
 a fait des observations de cette espèce. La mer, par
 son mouvement général d'orient en occident, doit
 porter sur les côtes de l'Amérique les productions
 de nos côtes; et ce n'est peut-être que par des mou-
 vements irréguliers et que nous ne connoissons
 pas, qu'elle apporte sur nos rivages les produc-
 tions des Indes orientales et occidentales; elle ap-
 porte aussi des productions du Nord. Il y a grande
 apparence que les vents entrent pour beaucoup
 dans les causes de ces effets. On a vu souvent dans
 les hautes mers, et dans un très-grand éloignement
 des côtes, des plages entières couvertes de pier-
 res ponces : on ne peut guère soupçonner qu'elles

¹ Tom. V, pag. 260.

puissent venir d'ailleurs que des volcans des îles ou de la terre ferme, et ce sont apparemment les courants qui les transportent au milieu des mers. Avant qu'on connût la partie méridionale de l'Afrique, et dans le temps où on croyoit que la mer des Indes n'avoit aucune communication avec notre Océan, on commença à la soupçonner par un indice de cette nature. Le mouvement alternatif du flux et du reflux, et le mouvement constant de la mer d'orient en occident, offrent différents phénomènes dans les différents climats; ces mouvements se modifient différemment suivant le gisement des terres et la hauteur des côtes : il y a des endroits où le mouvement général d'orient en occident n'est pas sensible; il y en a d'autres où la mer a même un mouvement contraire, comme sur la côte de Guinée ; mais ces mouvements contraires au mouvement général sont occasionés par les vents, par la position des terres, par les eaux des grands fleuves, et par la disposition du fond de la mer; toutes ces causes produisent des courants qui altèrent et changent souvent tout-à-fait la direction du mouvement général dans plusieurs endroits de la mer. Mais comme ce mouvement des mers d'orient en occident est le plus grand, le plus général et le plus constant, il doit aussi produire les plus grands effets, et, tout pris ensemble, la mer doit avec le temps gagner du terrain vers l'occident, et en laisser vers l'orient, quoiqu'il puisse arriver que sur

les côtes où le vent d'ouest souffle pendant la plus grande partie de l'année, comme en France, en Angleterre, la mer gagne du terrain vers l'orient : mais, encore une fois, ces exceptions particulières ne détruisent pas l'effet de la cause générale.

ARTICLE XIII.

Des Inégalités du fond de la mer, et des Courants.

On peut distinguer les côtes de la mer en trois espèces : 1° les côtes élevées, qui sont de rochers et de pierres dures, coupées ordinairement à plomb à une hauteur considérable, et qui s'élèvent quelquefois à sept ou huit cents pieds : 2° les basses côtes, dont les unes sont unies et presque de niveau avec la surface de la mer, et dont les autres ont une élévation médiocre et sont souvent bordées de rochers à fleur d'eau, qui forment des brisans et rendent l'approche des terres fort difficile : 3° les dunes, qui sont des côtes formées par les sables que la mer accumule, ou que les fleuves déposent; ces dunes forment des collines plus ou moins élevées.

Les côtes d'Italie sont bordées de marbres et de pierres de plusieurs espèces, dont on distingue de loin les différentes carrières; les rochers qui forment la côte paroissent à une très-grande distance

comme autant de piliers de marbres qui sont coupés à plomb. Les côtes de France depuis Brest jusqu'à Bordeaux sont presque partout environnées de rochers à fleur d'eau qui forment des brisans; il en est de même de celles d'Angleterre, d'Espagne, et de plusieurs autres côtes de l'Océan et de la Méditerranée, qui sont bordées de rochers et de pierres dures, à l'exception de quelques endroits dont on a profité pour faire les baies, les ports et les havres.

La profondeur de l'eau le long des côtes est ordinairement d'autant plus grande que ces côtes sont plus élevées, et d'autant moindre qu'elles sont plus basses; l'inégalité du fond de la mer le long des côtes correspond aussi ordinairement à l'inégalité de la surface du terrain des côtes. Je dois citer ici ce qu'en dit un célèbre navigateur.

« J'ai toujours remarqué que dans les endroits où
» la côte est défendue par des rochers escarpés, la
» mer y est très-profonde, et qu'il est rare d'y pou-
» voir ancrer; et, au contraire, dans les lieux où
» la terre penche du côté de la mer, quelque élevée
» qu'elle soit plus avant dans le pays, le fond y est
» bon, et par conséquent l'ancrage. A proportion
» que la côte penche ou est escarpée près de la mer,
» à proportion trouvons-nous aussi communément
» que le fond pour ancrer est plus ou moins pro-
» fond ou escarpé : aussi mouillons-nous plus près
» ou plus loin de la terre, comme nous jugeons à

» propos ; car il n'y a point , que je sache , de côte
 » au monde, ou dont j'aie entendu parler, qui soit
 » d'une hauteur égale et qui n'ait des hauts et des
 » bas. Ce sont ces hauts et ces bas, ces montagnes
 » et ces vallées, qui font les inégalités des côtes et
 » des bras de mer, des petites baies et des havres,
 » etc., où l'on peut ancrer sûrement , parce que
 » telle est la surface de la terre , tel est ordinaire-
 » ment le fond qui est couvert d'eau. Ainsi l'on
 » trouve plusieurs bons havres sur les côtes où la
 » terre borne la mer par des rochers escarpés , et
 » cela parce qu'il y a des pentes spacieuses entre
 » ces rochers : mais dans les lieux où la pente
 » d'une montagne ou d'un rocher n'est pas à quel-
 » que distance en terre d'une montagne à l'autre,
 » et que, comme sur la côte de Chili et du Pérou,
 » le penchant va du côté de la mer, ou est dedans,
 » que la côte est perpendiculaire ou fort escarpée
 » depuis les montagnes voisines, comme elle est en
 » ces pays-là depuis les montagnes d'Andes qui y
 » règnent le long de la côte, la mer y est profonde,
 » et pour des havres ou bras de mer il n'y en a que
 » peu ou point ; toute cette côte est trop escarpée
 » pour y ancrer, et je ne connois point de côtes où
 » il y ait si peu de rades commodes aux vaisseaux.
 » Les côtes de Galice, de Portugal, de Norwège, de
 » Terre-Neuve, etc., sont comme la côte du Pérou
 » et des hautes îles de l'Archipelague, mais moins
 » dépourvus de bons havres. Là où il y a de petits

» espaces de terre, il y a de bonnes baies aux ex-
» trémités de ces espaces dans les lieux où ils s'a-
» vancent dans la mer comme sur la côte de Cara-
» eos, etc. Les îles de Jean Fernando, de Sainte-
» Hélène, etc., sont des terres hautes dont la côte
» est profonde. Généralement parlant, tel est le
» fond qui paroît au-dessus de l'eau, tel est celui
» que l'eau couvre : et pour mouiller sûrement il
» faut ou que le fond soit au niveau, ou que sa
» pente soit bien peu sensible ; car s'il est escarpé,
» l'ancre glisse et le vaisseau est emporté. De là
» vient que nous ne nous mettons jamais en devoir
» de mouiller dans les lieux où nous voyons les
» terres hautes et des montagnes escarpées qui
» bornent la mer : aussi, étant à vue des îles des
» États ; proche la terre del Fuego, avant que d'en-
» trer dans les mers du Sud, nous ne songeâmes
» seulement pas à mouiller après que nous eûmes
» vu la côte, parce qu'il nous parut près de la mer
» des rochers escarpés ; cependant il peut y avoir
» de petits havres où des barques ou autres petits
» bâtimens peuvent mouiller, mais nous ne nous
» mêmes pas en peine de les chercher.

» Comme les côtes hautes et escarpées ont ceci
» d'incommode qu'on n'y mouille que rarement, el-
» les ont aussi ceci de commode, qu'on les décou-
» vre de loin, et qu'on en peut approcher sans dan-
» ger ; aussi est-ce pour cela que nous les appe-
» lons côtes hardies, ou, pour parler plus naturelle-

» ment, côtes exhaussées : mais pour les terres basses
 » on ne les voit que de fort près, et il y a plusieurs
 » lieux dont on n'ose approcher de peur d'échouer
 » avant que de les apercevoir; d'ailleurs il y a en
 » plusieurs des bancs qui se forment par le con-
 » cours des grosses rivières, qui des terres basses
 » se jettent dans la mer.

» Ce que je viens de dire, qu'on mouille d'ordi-
 » naire sûrement près des terres basses, peut se
 » confirmer par plusieurs exemples. Au midi de la
 » baie de Campêche les terres sont basses pour la
 » plupart : aussi peut-on ancrer tout le long de la
 » côte, et il y a des endroits à l'orient de la ville
 » de Campêche, où vous avez autant de brasses
 » d'eau que vous êtes éloigné de la terre, c'est-à-
 » dire depuis neuf à dix lieues de distance jusqu'à
 » ce que vous en soiez à quatre lieues; et de là jus-
 » qu'à la côte la profondeur va toujours en dimi-
 » nuant. La baie de Honduras est encore un pays
 » bas, et continue de même tout le long de là aux
 » côtes de Porto-Bello et de Carthagène, jusqu'à ce
 » qu'on soit à la hauteur de Sainte-Marthe; de là
 » le pays est encore bas jusque vers la côte de Ca-
 » raecos, qui est haute. Les terres des environs de
 » Surinam sur la même côte sont basses, et l'ancre-
 » ge y est bon; il en est de même de là à la côte de
 » Guinée. Telle est aussi la baie de Panama, et les
 » livres de pilotage ordonnent aux pilotes d'avoir
 » toujours la sonde à la main et de ne pas appro-

» cher d'une telle profondeur, soit de nuit, soit de
» jour. Sur les mêmes mers depuis les hautes terres
» de Guatimala en Mexique jusqu'à Californie, la
» plus grande partie de la côte est basse : aussi peut-
» on y mouiller sûrement. En Asie la côte de la
» Chine, les baies de Siam et de Bengale, toute la
» côte de Coromandel et la côte des environs de
» Malaca, et près de là l'île de Sumatra du même
» côté, la plupart de ces côtes sont basses et bon-
» nes pour ancrer : mais à côté de l'occident de Su-
» matra les côtes sont escarpées et hardies; telles
» sont aussi la plupart des îles situées à l'orient de
» Sumatra, comme les îles de Bornéo, des Célèbes,
» de Gilolo, et quantité d'autres îles de moindre
» considération qui sont dispersées par-ci par-là
» sur ces mers, et qui ont de bonnes rades avec
» plusieurs fonds bas : mais les îles de l'Océan de
» l'Inde orientale, surtout l'ouest de ces îles, sont
» des terres hautes et escarpées; principalement les
» parties occidentales, non-seulement de Sumatra,
» mais aussi de Java, de Timor, etc. On n'auroit
» jamais fait, si l'on vouloit produire tous les exem-
» ples qu'on pourroit trouver; on dira seulement,
» en général, qu'il est rare que les côtes hautes
» soient sans eaux profondes, et au contraire les
» terres basses et les mers peu creuses se trouvent
» presque toujours ensemble.¹ »

¹ *Voyage de Dampier autour du monde*, t. II, pag. 476
et suiv.

On est donc assuré qu'il y a des inégalités dans le fond de la mer, et des montagnes très-considérables, par les observations que les navigateurs ont faites avec la sonde. Les plongeurs assurent aussi qu'il y a d'autres petites inégalités formées par des rochers, et qu'il fait fort froid dans les vallées de la mer. En général, dans les grandes mers les profondeurs augmentent, comme nous l'avons dit, d'une manière assez uniforme, en s'éloignant ou en s'approchant des côtes. Par la carte que M. Buache a dressée de la partie de l'Océan comprise entre les côtes d'Afrique et d'Amérique, et par les coupes qu'il donne de la mer depuis le cap Tagrin jusqu'à la côte de Rio-Grande, il paroît qu'il y a des inégalités dans tout l'Océan, comme sur la terre; que les Abrolhos, où il y a des vigies et où l'on voit quelques rochers à fleur d'eau, ne sont que des sommets de très-grosses et très-grandes montagnes, dont l'île Dauphine est une des plus hautes pointes; que les îles du cap Vert ne sont de même que des sommets de montagnes; qu'il y a un grand nombre d'écueils dans cette mer, où l'on est obligé de mettre des vigies; qu'ensuite le terrain tout autour de ces Abrolhos descend jusqu'à des profondeurs inconnues, et aussi autour des îles.

A l'égard de la qualité des différents terrains qui forment le fond de la mer,¹ comme il est impos-

¹[M. l'abbé Dicquemare, savant physicien, a fait sur ce

sible de l'examiner de près, et qu'il faut s'en rapporter aux plongeurs et à la sonde, nous ne pou-

sujet des réflexions et quelques observations particulières, qui me paroissent s'accorder parfaitement avec ce que j'en ai dit dans ma *Théorie de la Terre*.

« Les entrctiens avec des pilotes de toutes langues; la dis-
 » cussion des cartes et des sondes écrites, anciennes et ré-
 » centes; l'examen des corps qui s'attachent à la sonde; l'in-
 » spection des rivages, des bancs; celle des couches qui for-
 » ment l'intérieur de la Terre, jusqu'à une profondeur à peu
 » près semblable à la longueur des lignes des sondes les plus
 » ordinaires; quelques réflexions sur ce que la physique, la
 » cosmographie et l'histoire naturelle ont de plus analogue
 » avec cet objet, nous ont fait soupçonner, nous ont même
 » persuadé, dit M. l'abbé Dicquemare, *qu'il doit exister,*
 » *dans bien des parages, deux fonds différents, dont l'un*
 » *recouvre souvent l'autre par intervalles: le fond an-*
 » *cien ou permanent, qu'on peut nommer fond général,*
 » *et le fond accidentel ou particulier.* Le premier, qui doit
 » faire la base d'un tableau général, est le sol même du bas-
 » sin de la mer. Il est composé des mêmes couches que nous
 » trouvons partout dans le sein de la Terre, telles que la
 » marne, la pierre, la glaise, le sable, les coquillages, que
 » nous voyons disposés horizontalement, d'une épaisseur
 » égale, sur une fort grande étendue..... Ici ce sera un
 » fond de marne; là un de glaise, de sable, de rochs. En-
 » fin le nombre des fonds généraux qu'on peut discerner
 » par la sonde, ne va guère qu'à six ou sept espèces. Les
 » plus étendues et les plus épaisses de ces couches, se trou-
 » vant découvertes ou coupées en biseau, forment dans la
 » mer de grands espaces, où l'on doit reconnoître le fond
 » général, indépendamment de ce que les courants et au-
 » tres circonstances peuvent y déposer d'étranger à sa na-
 » ture. Il est encore des fonds permanents dont nous n'a-
 » vons point parlé: ce sont ces étendues immenses de ma-

vons rien dire de bien précis : nous savons seulement qu'il y a des endroits couverts de bourbe et de vase à une grande épaisseur, et sur lesquels les ancres n'ont point de tenue; c'est probablement dans ces endroits que se dépose le limon des fleuves : dans d'autres ce sont des sables semblables aux sables que nous connoissons, et qui se trouvent de même de différente couleur et de différente grosseur, comme nos sables terrestres : dans d'autres ce sont des coquillages amoncelés, des madrépores, des coraux, et d'autres productions animales, lesquelles commencent à s'unir, à prendre corps et à former des pierres : dans d'autres ce sont des fragments de pierre, des graviers, et

» drépores, de coraux, qui recouvrent souvent un fond de
 » rochers, et ces bancs d'une énorme étendue de coquilla-
 » ges, que la prompte multiplication ou d'autres causes y
 » ont accumulés; ils y sont comme par peuplades. Une es-
 » pèce paroît occuper une certaine étendue, l'espace sui-
 » vant est occupé par une autre, comme on le remarque à
 » l'égard des coquilles fossiles, dans une grande partie de
 » l'Europe, et peut-être partout. Ce sont même ces remar-
 » ques sur l'intérieur de la Terre et des lieux où la mer dé-
 » couvre beaucoup, où l'on voit toujours une espèce domi-
 » ner comme par cantons, qui nous ont mis à portée de
 » conclure sur la prodigieuse quantité des individus, et sur
 » l'épaisseur des bancs du fond de la mer, dont nous ne
 » pouvons guère connoître par la sonde que la superficie.

» Le fond accidentel ou particulier..... est composé
 » d'une quantité prodigieuse de pointes d'oursins de toute
 » espèce, que les marins nomment *pointes d'alènes*; de
 » fragments de coquilles, quelquefois pourries; de crusta-

même souvent des pierres toutes formées et des marbres; par exemple, dans les îles Maldives on ne bâtit qu'avec de la pierre dure que l'on tire sous les eaux à quelques brasses de profondeur; à Marseille on tire du très-beau marbre du fond de la mer; j'en ai vu plusieurs échantillons: et bien loin que la mer altère et gâte les pierres et les marbres, nous prouverons dans notre Discours sur les Minéraux, que c'est dans la mer qu'ils se forment et qu'ils se conservent, au lieu que le soleil, la terre, l'air et l'eau des pluies les corrompent et les détruisent.

Nous ne pouvons donc pas douter que le fond de la mer ne soit composé comme la terre que nous

» cées, de madrépores, de plantes marines, de pyrites, de
 » granites arrondis par le frottement, de particules de na-
 » cre, de mica, peut-être même de talc, auxquels ils don-
 » nent des noms conformes à l'apparence; quelques coquil-
 » les entières, mais en petite quantité, et comme semées
 » dans des étendues médiocres; de petits cailloux, quelques
 » cristaux, des sables colorés, un léger limon, etc. Tous ces
 » corps, disséminés par les courants, l'agitation de la mer,
 » etc., provenant en partie des fleuves, des éboulements de
 » falaises et autres causes accidentelles, ne recouvrent sou-
 » vent qu'imparfaitement le fond général, qui se représente
 » à chaque instant, quand on sonde fréquemment dans les
 » mêmes parages..... J'ai remarqué que *depuis près d'un*
 » *siècle une grande partie des fonds généraux du golfe de*
 » *Gascogne et de la Manche n'ont presque pas changé*; ce
 » qui fonde encore mon opinion sur les deux fonds.»] *

* *Journal de Physique*, par M. l'abbé Rozier, mois de décembre 1775, pag. 458 et suiv.

habitons, puisqu'en effet on y trouve les mêmes matières, et qu'on tire de la surface du fond de la mer les mêmes choses que nous tirons de la surface de la terre; et de même qu'on trouve au fond de la mer de vastes endroits couverts de coquillages, de madrépores, et d'autres ouvrages des insectes de la mer, on trouve aussi sur la terre une infinité de carrières et de bancs de craies et d'autres matières remplies de ces mêmes coquillages, de ces madrépores, etc., en sorte qu'à tous égards les parties découvertes du globe ressemblent à celles qui sont couvertes par les eaux, soit pour la composition et pour le mélange des matières, soit par les inégalités de la superficie.

C'est à ces inégalités du fond de la mer qu'on doit attribuer l'origine des courants; car on sent bien que si le fond de l'Océan étoit égal et de niveau, il n'y auroit dans la mer d'autre courant que le mouvement général d'orient en occident, et quelques autres mouvements qui auroient pour cause l'action des vents, et qui en suivroient la direction: mais une preuve certaine que la plupart des courants sont produits par le flux et le reflux, et dirigés par les inégalités du fond de la mer, c'est qu'ils suivent régulièrement les marées et qu'ils changent de direction à chaque flux et à chaque reflux. Voyez sur cet article ce que dit Pietro della Valle, au sujet des courants du golfe de Cambaïe,¹ et le rapport

¹ Vol. VI, pag. 363.

de tous les navigateurs, qui assurent unanimement que dans les endroits où le flux et le reflux de la mer est le plus violent et le plus impétueux, les courants y sont aussi plus rapides.

Ainsi on ne peut pas douter que le flux et le reflux ne produisent des courants dont la direction suit toujours celle des collines ou des montagnes opposées entre lesquelles ils coulent. Les courants qui sont produits par les vents, suivent aussi la direction de ces mêmes collines qui sont cachées sous l'eau; car ils ne sont presque jamais opposés directement au vent qui les produit, non plus que ceux qui ont le flux et reflux pour cause, ne suivent pas pour cela la même direction.

Pour donner une idée nette de la production des courants, nous observerons d'abord qu'il y en a dans toutes les mers, que les uns sont plus rapides et les autres plus lents, qu'il y en a de fort étendus tant en longueur qu'en largeur, et d'autres qui sont plus courts et plus étroits; que la même cause, soit le vent, soit le flux et le reflux, qui produit ces courants, leur donne à chacun une vitesse et une direction souvent très-différentes; qu'un vent de nord, par exemple, qui devrait donner aux eaux un mouvement général vers le sud, dans toute l'étendue de la mer où il exerce son action, produit, au contraire, un grand nombre de courants séparés les uns des autres, et bien différents en étendue et en direction : quelques-

uns vont droit au sud, d'autres au sud-est, d'autres au sud-ouest; les uns sont fort rapides, d'autres sont lents; il y en a de plus et moins forts, de plus et moins larges, de plus et moins étendus, et cela dans une variété de combinaisons si grande qu'on ne peut leur trouver rien de commun que la cause qui les produit; et lorsqu'un vent contraire succède, comme cela arrive souvent dans toutes les mers, et régulièrement dans l'Océan indien, tous ces courants prennent une direction opposée à la première, et suivent en sens contraire les mêmes routes et le même cours, en sorte que ceux qui alloient au sud vont au nord, ceux qui couloient vers le sud-est vont au nord-ouest, etc.; et ils ont la même étendue en longueur et en largeur, la même vitesse, etc.; et leur cours au milieu des autres eaux de la mer se fait précisément de la même façon qu'il se feroit sur la terre entre deux rivages opposés et voisins, comme on le voit aux Maldives et entre toutes les îles de la mer des Indes, où les courants vont, comme les vents, pendant six mois dans une direction, et pendant six autres mois dans la direction opposée. On a fait la même remarque sur les courants qui sont entre les bancs de sable et entre les hauts-fonds; et en général tous les courants, soit qu'ils aient pour cause le mouvement du flux et du reflux, ou l'action des vents, ont chacun constamment la même étendue, la même largeur, et la même direction dans tout

leur cours, et ils sont très-différents les uns des autres en longueur, en largeur, en rapidité, et en direction; ce qui ne peut venir que des inégalités des collines, des montagnes et des vallées qui sont au fond de la mer, comme l'on voit qu'entre deux îles le courant suit la direction des côtes aussi-bien qu'entre les bancs de sable, les écueils et les hauts-fonds. On doit donc regarder les collines et les montagnes du fond de la mer comme les bords qui contiennent et qui dirigent les courants, et dès-lors un courant est un fleuve, dont la largeur est déterminée par celle de la vallée dans laquelle il coule, dont la rapidité dépend de la force qui le produit, combinée avec le plus ou le moins de largeur de l'intervalle par où il doit passer, et enfin dont la direction est tracée par la position des collines et des inégalités entre lesquelles il doit prendre son cours.

Ceci étant entendu, nous allons donner une raison palpable de ce fait singulier dont nous avons parlé, de cette correspondance des angles des montagnes et des collines, qui se trouve partout, et qu'on peut observer dans tous les pays du monde. On voit, en jetant les yeux sur les ruisseaux, les rivières, et toutes les eaux courantes, que les bords qui les contiennent forment toujours des angles alternativement opposés; de sorte que quand un fleuve fait un coude, l'un des bords du fleuve forme d'un côté une avance ou un angle rentrant

dans les terres, et l'autre bord forme au contraire une pointe ou un angle saillant hors des terres, et que dans toutes les sinuosités de leur cours cette correspondance des angles alternativement opposés se trouve toujours : elle est, en effet, fondée sur les lois du mouvement des eaux et l'égalité de l'action des fluides, et il nous seroit facile de démontrer la cause de cet effet; mais il nous suffit ici qu'il soit général et universellement reconnu, et que tout le monde puisse s'assurer par ses yeux que toutes les fois que le bord d'une rivière fait une avance dans les terres, que je suppose à main gauche, l'autre bord fait, au contraire, une avance hors des terres à main droite.

Dès-lors les courants de la mer, qu'on doit regarder comme de grands fleuves ou des eaux courantes, sujettes aux mêmes lois que les fleuves de la terre, formeront de même, dans l'étendue de leur cours, plusieurs sinuosités, dont les avances ou les angles seront rentrants d'un côté et saillants de l'autre côté; et comme les bords de ces courants sont les collines et les montagnes qui se trouvent au-dessous ou au-dessus de la surface des eaux, ils auront donné à ces éminences cette même forme qu'on remarque aux bords des fleuves. Ainsi on ne doit pas s'étonner que nos collines et nos montagnes, qui ont été autrefois couvertes des eaux de la mer, et qui ont été formées par le sédiment des eaux, aient pris par le mouvement des

courants cette figure régulière, et que tous les angles en soient alternativement opposés : elles ont été les bords des courants ou des fleuves de la mer, elles ont donc nécessairement pris une figure et des directions semblables à celles des bords des fleuves de la terre; et par conséquent toutes les fois que le bord à main gauche aura formé un angle rentrant, le bord à main droite aura formé un angle saillant, comme nous l'observons dans toutes les collines opposées.

Cela seul, indépendamment des autres preuves que nous avons données, suffiroit pour faire voir que la terre de nos continents a été autrefois sous les eaux de la mer; et l'usage que je fais de cette observation de la correspondance des angles des montagnes et la cause que j'en assigne, me paroissent être des sources de lumière et de démonstration dans le sujet dont il est question : car ce n'étoit point assez d'avoir prouvé que les couches extérieures de la terre ont été formées par les sédiments de la mer, que les montagnes se sont élevées par l'entassement successif de ces mêmes sédiments, qu'elles sont composées de coquilles et d'autres productions marines; il falloit encore rendre raison de cette régularité de figure des collines dont les angles sont correspondants, et en trouver la vraie cause que personne jusqu'à présent n'avoit même soupçonnée, et qui cependant, étant réunie avec les autres, forme un corps de

preuves aussi complet qu'on puisse en avoir en physique, et fournit une théorie appuyée sur des faits et indépendante de toute hypothèse, sur un sujet qu'on n'avoit jamais tenté par cette voie, et sur lequel il paroissoit avoué qu'il étoit permis et même nécessaire de s'aider d'une infinité de suppositions et d'hypothèses gratuites, pour pouvoir dire quelque chose de conséquent et de systématique.

Les principaux courants de l'Océan sont ceux qu'on a observés dans la mer Atlantique près de la Guinée; ils s'étendent depuis le cap Vert jusqu'à la baie de Fernandpo : leur mouvement est d'occident en orient, et il est contraire au mouvement général de la mer, qui se fait d'orient en occident. Ces courants sont fort violents, en sorte que les vaisseaux peuvent venir en deux jours de Moura à Rio de Benin, c'est-à-dire faire une route de plus de cent cinquante lieues, et il leur faut six ou sept semaines pour y retourner; ils ne peuvent même sortir de ces parages qu'en profitant des vents orageux qui s'élèvent tout à coup dans ces climats : mais il y a des saisons entières pendant lesquelles ils sont obligés de rester, la mer étant continuellement calme, à l'exception du mouvement des courants, qui est toujours dirigé vers les côtes dans cet endroit; ces courants ne s'étendent guère qu'à vingt lieues de distance des côtes. Au près de Sumatra il y a des courants rapides qui coulent du midi vers le nord, et qui probablement ont

formé le golfe qui est entre Malaye et l'Inde. On trouve des courants semblables entre l'île de Java et la terre de Magellan. Il y a aussi de très-grands courants entre le cap de Bonne-Espérance et l'île de Madagascar, et surtout sur la côte d'Afrique, entre la terre de Natal et le Cap. Dans la mer Pacifique, sur les côtes du Pérou et du reste de l'Amérique, la mer se meut du midi au nord, et il y règne constamment un vent de midi qui semble être la cause de ces courants; on observe le même mouvement du midi au nord sur les côtes du Brésil, depuis le cap Saint-Augustin jusqu'aux îles Antilles, à l'embouchure du détroit des Manilles, aux Philippines, et au Japon dans le port de Kibuxia.*

Il y a des courants très-violents dans la mer voisine des îles Maldives, et entre ces îles ces courants coulent, comme je l'ai dit, constamment pendant six mois d'orient en occident, et rétrogradent pendant les six autres mois d'occident en orient; ils suivent la direction des vents moussons, et il est probable qu'ils sont produits par ces vents, qui, comme l'on sait, soufflent dans cette mer six mois de l'est à l'ouest, et six mois en sens contraire.

Au reste, nous ne faisons ici mention que des courants dont l'étendue et la rapidité sont fort

* Voyez *Varenii Geograph. general.*, pag. 140.

considérables : car il y a dans toutes les mers une infinité de courants que les navigateurs ne reconnoissent qu'en comparant la route qu'ils ont faite avec celle qu'ils auroient dû faire, et ils sont souvent obligés d'attribuer à l'action de ces courants la dérive de leur vaisseau.¹ Le flux et le reflux, les

¹ [On doit ajouter à l'énumération des courants de la mer le fameux courant de *Mosckœ*, *Mosche* ou *Mate*, sur les côtes de Norwège, dont un savant suédois nous a donné la description dans les termes suivants :

« Ce courant, qui a pris son nom du rocher de Moschensicle, situé entre les deux îles de Lofœde et de Woerœn, s'étend à quatre milles vers le sud et vers le nord.

» Il est extrêmement rapide, surtout entre le rocher de Mosche et la pointe de Lofœde; mais plus il s'approche des deux îles de Woerœn et de Roest, moins il a de rapidité. Il achève son cours du nord au sud en six heures, puis du sud au nord en autant de temps.

» Ce courant est si rapide qu'il fait un grand nombre de petits tournants, que les habitants du pays ou les Norwégiens appellent *gargamer*.

» Son cours ne suit point celui des eaux de la mer dans leur flux et dans leur reflux : il y est plutôt tout contraire. Lorsque les eaux de l'Océan montent, elles vont du sud au nord, et alors le courant va du nord au sud : lorsque la mer se retire, elle va du nord au sud, et pour lors le courant va du sud au nord.

» Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que, tant en allant qu'en revenant, il ne décrit pas une ligne droite, ainsi que les autres courants qu'on trouve dans quelques détroits, où les eaux de la mer montent et descendent ; mais il va en ligne circulaire.

» Quand les eaux de la mer ont monté à moitié, celles du courant vont au sud-sud-est. Plus la mer s'élève, plus

vents, et toutes les autres causes qui peuvent donner de l'agitation aux eaux de la mer, doivent produire des courants, lesquels seront plus ou moins sensibles dans les différents endroits. Nous avons vu que le fond de la mer est, comme la surface de la terre, hérissé de montagnes, semé d'inégalités

» il se tourne vers le sud; de là il se tourne vers le sud-ouest, et du sud-ouest vers l'ouest.

» Lorsque les eaux de la mer ont entièrement monté, le courant va vers le nord-ouest, et ensuite vers le nord: vers le milieu du reflux, il recommence son cours, après l'avoir suspendu pendant quelques moments.....

» Le principal phénomène qu'on y observe, est son retour par l'ouest du sud-sud-est vers le nord, ainsi que du nord vers le sud-est. S'il ne revenoit pas par le même chemin, il seroit fort difficile et presque impossible de passer de la pointe de Lofœde aux deux grandes îles de Woerœn et de Roest. Il y a cependant aujourd'hui deux paroisses qui seroient nécessairement sans habitants si le courant ne prenoit pas le chemin que je viens de dire; mais, comme il le prend en effet, ceux qui veulent passer de la pointe de Lofœde à ces deux îles, attendent que la mer ait monté à moitié, parce qu'alors le courant se dirige vers l'ouest: lorsqu'ils veulent revenir de ces îles vers la pointe de Lofœde, ils attendent le mi-reflux, parce qu'alors le courant est dirigé vers le continent; ce qui fait qu'on passe avec beaucoup de facilité.... Or, il n'y a point de courant sans pente; et ici l'eau monte d'un côté et descend de l'autre.....

» Pour se convaincre de cette vérité, il suffit de considérer qu'il y a une petite langue de terre qui s'étend à seize milles de Norwège dans la mer, depuis la pointe de Lofœde, qui est le plus à l'ouest, jusqu'à celle de Loddinge, qui est la plus orientale. Cette petite langue de terre est

et coupé par des bancs de sable : dans tous ces endroits montueux et entrecoupés, les courants se-

» environnée par la mer ; et soit pendant le flux , soit pendant le reflux, les eaux y sont toujours arrêtées, parce qu'elles ne peuvent avoir d'issue que par six petits détroits ou passages qui divisent cette langue de terre en autant de parties. Quelques-uns de ces détroits ne sont larges que d'un demi-quart de mille, et quelquefois moitié moins ; ils ne peuvent donc contenir qu'une petite quantité d'eau. Ainsi, lorsque la mer monte, les eaux qui vont vers le nord s'arrêtent en grande partie au sud de cette langue de terre : elles sont donc bien plus élevées vers le sud que vers le nord. Lorsque la mer se retire et va vers le sud, il arrive pareillement que les eaux s'arrêtent en grande partie au nord de cette langue de terre, et sont par conséquent bien plus hautes vers le nord que vers le sud.

» Les eaux arrêtées de cette manière, tantôt au nord, tantôt au sud, ne peuvent trouver d'issue qu'entre la pointe de Lofœde et de l'île de Woerœn, et qu'entre cette île et celle de Roest.

» La pente qu'elles ont lorsqu'elles descendent, cause la rapidité du courant ; et par la même raison cette rapidité est plus grande vers la pointe de Lofœde que partout ailleurs. Comme cette pointe est plus près de l'endroit où les eaux s'arrêtent, la pente y est aussi plus forte ; et plus les eaux du courant s'étendent vers les îles de Woerœn et de Roest, plus il perd de sa vitesse.....

» Après cela, il est aisé de concevoir pourquoi ce courant est toujours diamétralement opposé à celui des eaux de la mer. Rien ne s'oppose à celles-ci, soit qu'elles montent, soit qu'elles descendent ; au lieu que celles qui sont arrêtées au-dessus de la pointe de Lofœde ne peuvent se mouvoir ni en ligne droite, ni au-dessus de cette même pointe, tant que la mer n'est point descendue plus bas, et n'a pas, en se retirant, emmené les eaux que celles qui sont arrê-

ront violents; dans les lieux plats où le fond de la mer se trouvera de niveau, ils seront presque in-

» tées au-dessus de Lofœde, doivent remplacer.....

» Au commencement du flux et du reflux, les eaux de la
 » mer ne peuvent pas détourner celles du courant; mais
 » lorsqu'elles ont monté ou descendu à moitié, elles ont as-
 » sez de force pour changer sa direction. Comme il ne peut
 » alors se tourner vers l'est, parce que l'eau est toujours sta-
 » ble près de la pointe de Lofœde, ainsi que je l'ai déjà dit,
 » il faut nécessairement qu'il aille vers l'ouest, où l'eau est
 » plus basse. » * Cette explication me paroît bonne et con-
 forme aux vrais principes de la théorie des eaux courantes.

Nous devons encore ajouter ici la description du fameux courant de Charybde et Scylla, près de la Sicile, sur lequel M. Brydone a fait nouvellement des observations qui semblent prouver que sa rapidité et la violence de tous ses mouvements est fort diminuée.

« Le fameux rocher de Scylla est sur la côte de la Cala-
 » bre, le cap Pelore sur celle de Sicile, et le célèbre détroit
 » du Phare court entre les deux. L'on entend à quelques
 » milles de distance de l'entrée du détroit, le mugissement
 » du courant; il augmente à mesure qu'on s'approche, et,
 » en plusieurs endroits, l'eau forme de grands tournants,
 » lors même que tout le reste de la mer est uni comme une
 » glace. Les vaisseaux sont attirés par ces tournants d'eaux;
 » cependant on court peu de danger quand le temps est cal-
 » me : mais si les vagues rencontrent ces tournants violents,
 » elles forment une mer terrible. Le courant porte directe-
 » ment vers le rocher de Scylla : il est à environ un mille
 » de l'entrée du Phare. Il faut convenir que réellement ce
 » fameux Scylla n'approche pas de la description formidable
 » qu'Homère en a faite; le passage n'est pas aussi prodigi-
 » gisement étroit ni aussi difficile qu'il le représente : il

Description du courant de Mosckœ, etc., *Journal étranger*, février 1758, pag. 25.

sensibles : la rapidité du courant augmentera à proportion des obstacles que les eaux trouveront,

» est probable que depuis ce temps il s'est fort élargi, et
 » que la violence du courant a diminué en même propor-
 » tion. Le rocher a près de deux cents pieds d'élévation; on
 » y trouve plusieurs cavernes et une espèce de fort bâti au
 » sommet. Le fanal est à présent sur le cap Pelore. L'entrée
 » du détroit entre ce cap et la Coda di Volpe en Calabre,
 » paroît avoir à peine un mille de largeur; son canal s'élar-
 » git, et il a quatre milles auprès de Messine, qui est éloi-
 » gnée de douze milles de l'entrée du détroit. Le célèbre
 » gouffre ou tournant de Charybde est près de l'entrée du
 » havre de Messine : il occasionne souvent dans l'eau un mou-
 » vement si irrégulier que les vaisseaux ont beaucoup de
 » peine à y entrer. Aristote fait une longue et terrible des-
 » cription de ce passage difficile.* Homère, Lucrèce, Vir-
 » gile, et plusieurs autres poètes, l'ont décrit comme un
 » objet qui inspiroit la plus grande terreur. Il n'est certai-
 » nement pas si formidable aujourd'hui, et il est très-pro-
 » bable que le mouvement des eaux depuis ce temps a é-
 » moussé les pointes escarpées des rochers, et détruit les
 » obstacles qui resserroient les flots. Le détroit s'est élargi
 » considérablement dans cet endroit. Les vaisseaux sont
 » néanmoins obligés de ranger la côte de Calabre de très-
 » près, afin d'éviter l'attraction violente occasionnée par le
 » tournoiement des eaux; et lorsqu'ils sont arrivés à la par-
 » tie la plus étroite et la plus rapide du détroit, entre le cap
 » Pelore et Scylla, ils sont en grand danger d'être jetés di-
 » rectement contre ce rocher. De là vient le proverbe : *In-*
 » *cidit in Scyllam cupiens vitare Charybdin.* On a placé
 » un autre fanal pour avertir les marins qu'ils approchent
 » de Charybde, comme le fanal du cap Pelore les avertit
 » qu'ils approchent de Scylla.** »]

Aristote, de Admirandis, cap. 125.

** *Voyage en Sicile* par M. Brydone, tom. I, pag. 46 et suiv.

ou plutôt du rétrécissement des espaces par lesquels elles tendent à passer. Entre deux chaînes de montagnes qui seront dans la mer, il se formera nécessairement un courant qui sera d'autant plus violent que ces deux montagnes seront plus voisines; il en sera de même entre deux bancs de sable ou entre deux îles voisines : aussi remarque-t-on dans l'Océan indien, qui est entrecoupé d'une infinité d'îles et de bancs, qu'il y a partout des courants très-rapides qui rendent la navigation de cette mer fort périlleuse; ces courants ont en général des directions semblables à celles des vents, ou du flux et du reflux qui les produisent.

Non-seulement toutes les inégalités du fond de la mer doivent former des courants, mais les côtes même doivent faire un effet en partie semblable. Toutes les côtes font refouler les eaux à des distances plus ou moins considérables; ce refoulement des eaux est une espèce de courant que les circonstances peuvent rendre continuel et violent; la position oblique d'une côte, le voisinage d'un golfe ou de quelque grand fleuve, un promontoire, en un mot tout obstacle particulier qui s'oppose au mouvement général, produira toujours un courant : or, comme rien n'est plus irrégulier que le fond et les bords de la mer, on doit donc cesser d'être surpris du grand nombre de courants qu'on y trouve presque partout.

Au reste, tous ces courants ont une largeur dé-

terminée et qui ne varie point : cette largeur du courant dépend de celle de l'intervalle qui est entre les deux éminences qui lui servent de lit. Les courants coulent dans la mer comme les fleuves coulent sur la terre, et ils y produisent des effets semblables ; ils forment leur lit ; ils donnent aux éminences entre lesquelles ils coulent, une figure régulière, et dont les angles sont correspondants : ce sont, en un mot, ces courants qui ont creusé nos vallées, figuré nos montagnes, et donné à la surface de notre terre, lorsqu'elle étoit sous l'eau de la mer, la forme qu'elle conserve encore aujourd'hui.

Si quelqu'un doutoit de cette correspondance des angles des montagnes, j'oserois en appeler aux yeux de tous les hommes, surtout lorsqu'ils auront lu ce qui vient d'être dit : je demande seulement qu'on examine, en voyageant, la position des collines opposées, et les avances qu'elles font dans les vallons ; on se convaincra par ses yeux que le vallon étoit le lit, et les collines les bords des courants ; car les côtés opposés des collines se correspondent exactement, comme les deux bords d'un fleuve. Dès que les collines à droite du vallon font une avance, les collines à gauche du vallon font une gorge. Ces collines ont aussi, à très-peu près, la même élévation ; et il est très-rare de voir une grande inégalité de hauteur dans deux collines opposées et séparées par un vallon : je puis

assurer que plus j'ai regardé les contours et les hauteurs des collines, plus j'ai été convaincu de la correspondance des angles, et de cette ressemblance qu'elles ont avec les lits et les bords des rivières; et c'est par des observations réitérées sur cette régularité surprenante et sur cette ressemblance frappante, que mes premières idées sur la théorie de la Terre me sont venues. Qu'on ajoute à cette observation celle des couches parallèles et horizontales, et celle des coquillages répandus dans toute la Terre et incorporés dans toutes les différentes matières, et on verra s'il peut y avoir plus de probabilité dans un sujet de cette espèce.

ARTICLE XIV.

Des Vents réglés.

Rien ne paroît plus irrégulier et plus variable que la force et la direction des vents dans nos climats; mais il y a des pays où cette irrégularité n'est pas si grande, et d'autres où le vent souffle constamment dans la même direction, et presque avec la même force.

Quoique les mouvements de l'air dépendent d'un grand nombre de causes, il y en a cependant de principales dont on peut estimer les effets; mais il est difficile de juger des modifications que d'autres causes secondaires peuvent y apporter. La plus

puissante de toutes ces causes est la chaleur du soleil, laquelle produit successivement une raréfaction considérable dans les différentes parties de l'atmosphère; ce qui fait le vent d'est, qui souffle constamment entre les tropiques, où la raréfaction est la plus grande.

La force d'attraction du Soleil, et même celle de la Lune, sur l'atmosphère, sont des causes dont l'effet est insensible en comparaison de celle dont nous venons de parler. Il est vrai que cette force produit dans l'air un mouvement semblable à celui du flux et du reflux dans la mer : mais ce mouvement n'est rien en comparaison des agitations de l'air qui sont produites par la raréfaction; car il ne faut pas croire que l'air, parce qu'il a du ressort et qu'il est huit cents fois plus léger que l'eau, doive recevoir par l'action de la Lune un mouvement de flux fort considérable. Pour peu qu'on y réfléchisse, on verra que ce mouvement n'est guère plus considérable que celui du flux et du reflux des eaux de la mer; car la distance à la Lune étant supposée la même, une mer d'eau ou d'air, ou de telle autre matière fluide qu'on voudra imaginer, aura à peu près le même mouvement, parce que la force qui produit ce mouvement pénètre la matière, et est proportionnelle à sa quantité. Ainsi une mer d'eau, d'air ou de vif-argent, s'élèveroit à peu près à la même hauteur par l'action du Soleil et de la Lune, et dès-lors on voit que le

mouvement que l'attraction des astres peut causer dans l'atmosphère, n'est pas assez considérable pour produire une grande agitation ;¹ et quoiqu'elle doive causer un léger mouvement de l'air d'orient en occident, ce mouvement est tout-à-fait insensible en comparaison de celui que la chaleur du Soleil doit produire en raréfiant l'air; et comme la raréfaction sera toujours plus grande dans les endroits où le Soleil est au zénith, il est clair que le courant d'air doit suivre le Soleil et former un vent constant et général d'orient en occident. Ce vent souffle continuellement sur la mer dans la zone torride, et dans la plupart des endroits de la Terre entre les tropiques : c'est le même vent que nous sentons au lever du Soleil; et en général les vents d'est sont bien plus fréquents et bien plus impétueux que les vents d'ouest; ce vent général d'orient en occident s'étend même au-delà des tropiques, et il souffle si constamment dans la mer Pacifique, que les navires qui vont d'Acapulco aux Philippines, font cette route, qui est de plus de deux mille sept cents lieues, sans aucun risque, et pour ainsi dire sans avoir besoin d'être dirigés. Il en est de même de la mer Atlantique entre l'Afrique et le Brésil; ce vent général y souf-

¹ L'effet de cette cause a été déterminé géométriquement dans différentes hypothèses, et calculé par M. d'Alembert. Voyez *Réflexions sur la cause générale des vents*, Paris, 1747.

fle constamment. Il se fait sentir aussi entre les Philippines et l'Afrique, mais d'une manière moins constante, à cause des îles et des différents obstacles qu'on rencontre dans cette mer : car il souffle pendant les mois de janvier, février, mars, et avril, entre la côte de Mosambique et l'Inde, mais pendant les autres mois il cède à d'autres vents ; et quoique ce vent d'est soit moins sensible sur les côtes qu'en pleine mer, et encore moins dans le milieu des continents que sur les côtes de la mer, cependant il y a des lieux où il souffle presque continuellement, comme sur les côtes orientales du Brésil, sur les côtes de Loango en Afrique, etc.

Ce vent d'est, qui souffle continuellement sous la ligne, fait que lorsqu'on part d'Europe pour aller en Amérique, on dirige le cours du vaisseau du nord au sud dans la direction des côtes d'Espagne et d'Afrique jusqu'à 20 degrés en-deçà de la ligne, où l'on trouve ce vent d'est qui vous porte directement sur les côtes d'Amérique : et de même dans la mer Pacifique l'on fait en deux mois le voyage de Callao ou d'Acapulco aux Philippines à la faveur de ce vent d'est, qui est continu ; mais le retour des Philippines à Acapulco est plus long et plus difficile. A 28 ou 30 degrés de ce côté-ci de la ligne, on trouve des vents d'ouest assez constants, et c'est pour cela que les vaisseaux qui reviennent des Indes occidentales en Europe ne prennent pas la même route pour aller et pour revenir : ceux

qui viennent de la Nouvelle-Espagne font voile le long des côtes et vers le nord jusqu'à ce qu'ils arrivent à la Havane dans l'île de Cuba, et de là ils gagnent du côté du nord pour trouver les vents d'ouest, qui les amènent aux Açores et ensuite en Espagne. De même dans la mer du Sud ceux qui reviennent des Philippines ou de la Chine au Pérou ou au Mexique, gagnent le nord jusqu'à la hauteur du Japon, et naviguent sous ce parallèle jusqu'à une certaine distance de Californie, d'où, en suivant la côte de la Nouvelle-Espagne, ils arrivent à Acapulco. Au reste, ces vents d'est ne soufflent pas toujours du même point; mais en général ils sont au sud-est depuis le mois d'avril jusqu'au mois de novembre, et ils sont au nord-est depuis novembre jusqu'en avril.

Le vent d'est contribue par son action à augmenter le mouvement général de la mer d'orient en occident : il produit aussi des courants qui sont constants et qui ont leur direction, les uns de l'est à l'ouest, les autres de l'est au sud-ouest ou au nord-ouest, suivant la direction des éminences et des chaînes de montagnes qui sont au fond de la mer, dont les vallées, ou les intervalles qui les séparent, servent de canaux à ces courants. De même les vents alternatifs qui soufflent tantôt de l'est, et tantôt de l'ouest, produisent aussi des courants qui changent de direction en même temps que ces vents en changent aussi.

Les vents qui soufflent constamment pendant quelques mois, sont ordinairement suivis de vents contraires, et les navigateurs sont obligés d'attendre celui qui leur est favorable; lorsque ces vents viennent à changer, il y a plusieurs jours et quelquefois un mois ou deux de calme ou de tempêtes dangereuses.

Ces vents généraux causés par la raréfaction de l'atmosphère se combinent différemment par différentes causes dans différents climats. Dans la partie de la mer Atlantique qui est sous la zone tempérée, le vent du nord souffle presque constamment pendant les mois d'octobre, novembre, décembre, et janvier; c'est pour cela que ces mois sont les plus favorables pour s'embarquer lorsqu'on veut aller de l'Europe aux Indes, afin de passer la ligne à la faveur de ces vents; et l'on sait par expérience que les vaisseaux qui partent au mois de mars d'Europe n'arrivent quelquefois pas plus tôt au Brésil que ceux qui partent au mois d'octobre suivant. Le vent du nord règne presque continuellement pendant l'hiver dans la Nouvelle-Zemble et dans les autres côtes septentrionales. Le vent de midi souffle pendant le mois de juillet au cap Vert: c'est alors le temps des pluies, ou l'hiver de ces climats. Au cap de Bonne-Espérance le vent de nord-ouest souffle pendant le mois de septembre. A Patna dans l'Inde, ce même vent de nord-ouest souffle pendant les mois de novembre, dé-

cembre, et janvier, et il produit de grandes pluies; mais les vents d'est soufflent pendant les neuf autres mois. Dans l'Océan indien, entre l'Afrique et l'Inde, et jusqu'aux îles Moluques, les vents moussons règnent d'orient en occident depuis janvier jusqu'au commencement de juin, et les vents d'occident commencent aux mois d'août et de septembre; et pendant l'intervalle de juin et de juillet il y a de très-grandes tempêtes, ordinairement par des vents de nord: mais sur les côtes, ces vents varient davantage qu'en pleine mer.

Dans le royaume de Guzarate et sur les côtes de la mer voisine, les vents de nord soufflent depuis le mois de mars jusqu'au mois de septembre, et pendant les autres mois de l'année il règne presque toujours des vents de midi. Les Hollandais, pour revenir de Java, partent ordinairement aux mois de janvier et de février par un vent d'est qui se fait sentir jusqu'à 18 degrés de latitude australe, et ensuite ils trouvent des vents de midi qui les portent jusqu'à Sainte-Hélène.¹

Il y a des vents réglés qui sont produits par la fonte des neiges; les anciens Grecs les ont observés. Pendant l'été les vents de nord-ouest, et pendant l'hiver ceux de sud-est, se font sentir en Grèce, dans la Thrace, dans la Macédoine, dans la mer Égée, et jusqu'en Égypte, et en Afrique; on

¹ Voyez *Varenii Geograph. general.*, chap. XX.

remarque des vents de même espèce dans le Congo, à Guzarate, à l'extrémité de l'Afrique, qui sont tous produits par la fonte des neiges. Le flux et le reflux de la mer produisent aussi des vents réglés qui ne durent que quelques heures, et dans plusieurs endroits on remarque des vents qui viennent de terre pendant la nuit, et de la mer pendant le jour, comme sur les côtes de la Nouvelle-Espagne, sur celles de Congo, à la Havane, etc.

Les vents de nord sont assez réglés dans les climats des cercles polaires : mais plus on approche de l'équateur, plus ces vents de nord sont foibles; ce qui est commun aux deux pôles.

Dans l'Océan atlantique et éthiopique il y a un vent d'est général entre les tropiques, qui dure toute l'année sans aucune variation considérable, à l'exception de quelques petits endroits où il change suivant les circonstances et la position des côtes. 1° Auprès de la côte d'Afrique, aussitôt que vous avez passé les îles Canaries, vous êtes sûr de trouver un vent frais de nord-est à environ 28 degrés de latitude nord : ce vent passe rarement le nord-est ou le nord-nord-est, et il vous accompagne jusqu'à 10 degrés latitude nord, à environ cent lieues de la côte de Guinée, où l'on trouve au 4° degré latitude nord les calmes et tornados; 2° ceux qui vont aux îles Caribes trouvent, en approchant de l'Amérique, que ce même vent de nord-est tourne de plus en plus à l'est, à mesure qu'on approche

1



2



3



davantage; 3^o les limites de ces vents variables dans cet Océan sont plus grandes sur les côtes d'Amérique que sur celles d'Afrique. Il y a dans cet Océan un endroit où les vents de sud et de sud-ouest sont continuels, savoir, tout le long de la côte de Guinée dans un espace d'environ cinq cents lieues, depuis Sierra-Leone jusqu'à l'île de Saint-Thomas. L'endroit le plus étroit de cette mer est depuis la Guinée jusqu'au Brésil, où il n'y a qu'environ cinq cents lieues : cependant les vaisseaux qui partent de la Guinée ne dirigent pas leur cours droit au Brésil, mais ils descendent du côté du sud, surtout lorsqu'ils partent aux mois de juillet et d'août, à cause des vents de sud-est qui règnent dans ce temps.¹

Dans la mer Méditerranée le vent souffle de la terre vers la mer, au coucher du Soleil, et au contraire de la mer vers la terre au lever, en sorte que le matin c'est un vent du levant, et le soir un vent du couchant. Le vent du midi, qui est pluvieux, et qui souffle ordinairement à Paris, en Bourgogne, et en Champagne, au commencement de novembre, et qui cède à une bise douce et tempérée, produit le beau temps qu'on appelle vulgairement l'été de la Saint-Martin.²

Le docteur Lister, d'ailleurs bon observateur

¹ Voyez *Transact. philosoph. abrig'd.*, tom. II, p. 139.

² Voyez le *Traité des Eaux* de M. Mariotte.

prétend que le vent d'est général qui se fait sentir entre les tropiques pendant toute l'année, n'est produit que par la respiration de la plante appelée *lentille de mer*, qui est extrêmement abondante dans ces climats, et que la différence des vents sur la terre ne vient que de la différente disposition des arbres et des forêts; et il donne très-sérieusement cette ridicule imagination pour cause des vents, en disant qu'à l'heure de midi le vent est plus fort parce que les plantes ont plus chaud et respirent l'air plus souvent, et qu'il souffle d'orient en occident, parce que toutes les plantes font un peu le tournesol, et respirent toujours du côté du Soleil.¹

D'autres auteurs, dont les vues étoient plus saines, ont donné pour cause de ce vent constant le mouvement de la Terre sur son axe : mais cette opinion n'est que spécieuse, et il est facile de faire comprendre aux gens même les moins initiés en mécanique, que tout fluide qui environneroit la Terre ne pourroit avoir aucun mouvement particulier en vertu de la rotation du globe; que l'atmosphère ne peut avoir d'autre mouvement que celui de cette même rotation, et que tout tournant ensemble et à la fois, ce mouvement de rotation est aussi insensible dans l'atmosphère qu'il l'est à la surface de la Terre.

¹ Voyez *Transact. philosoph.*, n° 156.

La principale cause de ce mouvement constant est, comme nous l'avons dit, la chaleur du Soleil; on peut voir sur cela le traité de Halley dans les *Transactions philosophiques*; et en général toutes les causes qui produiront dans l'air une raréfaction ou une condensation considérable, produiront des vents dont les directions seront toujours directes ou opposées aux lieux où sera la plus grande raréfaction ou la plus grande condensation.

La pression des nuages, les exhalaisons de la terre, l'inflammation des météores, la résolution des vapeurs en pluies, etc., sont aussi des causes qui toutes produisent des agitations considérables dans l'atmosphère; chacune de ces causes se combinant de différentes façons, produit des effets différents : il me paroît donc qu'on tenteroit vainement de donner une théorie des vents, et qu'il faut se borner à travailler à en faire l'histoire : c'est dans cette vue que j'ai rassemblé des faits qui pourront y servir.

Si nous avons une suite d'observations sur la direction, la force, et la variation des vents dans les différents climats; si cette suite d'observations étoit exacte et assez étendue pour qu'on pût voir d'un coup d'œil le résultat de ces vicissitudes de l'air dans chaque pays, je ne doute pas qu'on n'arrivât à ce degré de connoissance dont nous sommes encore si fort éloignés; à une méthode par laquelle nous pourrions prévoir et prédire les dif-

férents états du ciel et la différence des saisons : mais il n'y a pas assez long-temps qu'on fait des observations météorologiques, il y en a beaucoup moins qu'on les fait avec soin, et il s'en écoulera peut-être beaucoup avant qu'on sache en employer les résultats, qui sont cependant les seuls moyens que nous ayons pour arriver à quelque connoissance positive sur ce sujet.

Sur la mer les vents sont plus réguliers que sur la terre, parce que la mer est un espace libre, et dans lequel rien ne s'oppose à la direction du vent; sur la terre, au contraire, les montagnes, les forêts, les villes, etc., forment des obstacles qui font changer la direction des vents, et qui souvent produisent des vents contraires aux premiers. Ces vents réfléchis par les montagnes se font sentir dans toutes les provinces qui en sont voisines, avec une impétuosité souvent aussi grande que celle du vent direct qui les produit : ils sont aussi très-irréguliers, parce que leur direction dépend du contour, de la hauteur et de la situation des montagnes qui les réfléchissent. Les vents de mer soufflent avec plus de force et plus de continuité que les vents de terre; ils sont aussi beaucoup moins variables et durent plus long-temps. Dans les vents de terre quelque violents qu'ils soient, il y a des moments de rémission et quelquefois des instants de repos; dans ceux de mer, le courant d'air est constant et continuél sans aucune interruption :

la différence de ces effets dépend de la cause que nous venons d'indiquer.

En général, sur la mer, les vents d'est et ceux qui viennent des pôles, sont plus forts que les vents d'ouest et que ceux qui viennent de l'équateur; dans les terres, au contraire, les vents d'ouest et de sud sont plus ou moins violents que les vents d'est et de nord, suivant la situation des climats. Au printemps et en automne les vents sont plus violents qu'en été ou en hiver, tant sur mer que sur terre; on peut en donner plusieurs raisons : 1° le printemps et l'automne sont les saisons des plus grandes marées, et par conséquent les vents que ces marées produisent sont plus violents dans ces deux saisons; 2° le mouvement que l'action du Soleil et de la Lune produit dans l'air, c'est-à-dire le flux et le reflux de l'atmosphère, est aussi plus grand dans la saison des équinoxes; 3° la fonte des neiges au printemps, et la résolution des vapeurs que le Soleil a élevées pendant l'été, qui retombent en pluies abondantes pendant l'automne, produisent, ou du moins augmentent les vents; 4° le passage du chaud au froid, ou du froid au chaud, ne peut se faire sans augmenter ou diminuer considérablement le volume de l'air, ce qui seul doit produire de très-grands vents.

On remarque souvent dans l'air des courants contraires : on voit des nuages qui se meuvent dans une direction, et d'autres nuages, plus élevés

ou plus bas que les premiers , qui se meuvent dans une direction contraire ; mais cette contrariété de mouvement ne dure pas long-temps , et n'est ordinairement produite que par la résistance de quelque nuage à l'action du vent , et par la répulsion du vent direct qui règne seul dès que l'obstacle est dissipé.

Les vents sont plus violents dans les lieux élevés que dans les plaines ; et plus on monte dans les hautes montagnes , plus la force du vent augmente , jusqu'à ce qu'on soit arrivé à la hauteur ordinaire des nuages , c'est-à-dire à environ un quart ou un tiers de lieue de hauteur perpendiculaire : au-delà de cette hauteur le ciel est ordinairement serein , au moins pendant l'été , et le vent diminue ; on prétend même qu'il est tout-à-fait insensible au sommet des plus hautes montagnes : cependant la plupart de ces sommets , et même les plus élevés , étant couverts de glace et de neige , il est naturel de penser que cette région de l'air est agitée par les vents dans le temps de la chute de ces neiges ; ainsi ce ne peut être que pendant l'été que les vents ne s'y font pas sentir. Ne pourroit-on pas dire qu'en été les vapeurs légères qui s'élèvent au sommet de ces montagnes , retombent en rosée , au lieu qu'en hiver elles se condensent , se gèlent , et retombent en neige ou en glace , ce qui peut produire en hiver des vents au-dessus de ces montagnes , quoiqu'il n'y en ait point en été ?

Un courant d'air augmente de vitesse comme un

courant d'eau, lorsque l'espace de son passage se rétrécit : le même vent qui ne se fait sentir que médiocrement dans une plaine large et découverte, devient violent en passant par une gorge de montagne, ou seulement entre deux bâtimens élevés, et le point de la plus violente action du vent est au-dessus de ces mêmes bâtimens, ou de la gorge de la montagne; l'air étant comprimé par la résistance de ces obstacles, a plus de masse, plus de densité; et la même vitesse subsistant, l'effort ou le coup du vent, le *momentum*, en devient beaucoup plus fort. C'est ce qui fait qu'auprès d'une église ou d'une tour les vents semblent être beaucoup plus violents qu'ils ne le sont à une certaine distance de ces édifices. J'ai souvent remarqué que le vent réfléchi par un bâtiment isolé ne laissoit pas d'être bien plus violent que le vent direct qui produisoit ce vent réfléchi; et lorsque j'en ai cherché la raison, je n'en ai pas trouvé d'autre que celle que je viens de rapporter : l'air chassé se comprime contre le bâtiment, et se réfléchit non-seulement avec la vitesse qu'il avoit auparavant, mais encore avec plus de masse; ce qui rend en effet son action beaucoup plus violente.

¹ [Je dois rapporter ici une observation qui me paroît avoir échappé à l'attention des physiciens, quoique tout le monde soit en état de la vérifier; c'est que le vent réfléchi est plus violent que le vent direct, et d'autant plus qu'on est plus près de l'obstacle qui le renvoie. J'en ai fait nombre de fois l'expérience, en approchant d'une tour qui a

A ne considérer que la densité de l'air, qui est plus grande à la surface de la terre que dans tout autre point de l'atmosphère, on seroit porté à croire que la plus grande action du vent devoit être aussi à la surface de la terre, et je crois que cela est en effet ainsi toutes les fois que le ciel est serein ; mais lorsqu'il est chargé de nuages, la plus violente action du vent est à la hauteur de ces nuages, qui sont plus denses que l'air, puisqu'ils tombent en forme de pluie ou de grêle. On doit donc

près de cent pieds de hauteur, et qui se trouve située au nord, à l'extrémité de mon jardin, à Montbard : lorsqu'il souffle un grand vent du midi, on se sent fortement poussé jusqu'à trente pas de la tour ; après quoi il y a un intervalle de cinq ou six pas où l'on cesse d'être poussé, et où le vent qui est réfléchi par la tour fait, pour ainsi dire, équilibre avec le vent direct : après cela, plus on approche de la tour, et plus le vent qui en est réfléchi est violent ; il vous repousse en arrière avec beaucoup plus de force que le vent direct ne vous pousoit en avant. La cause de cet effet, qui est général, et dont on peut faire l'épreuve contre tous les grands bâtiments, contre les collines coupées à plomb, etc., n'est pas difficile à trouver. L'air dans le vent direct n'agit que par sa vitesse et sa masse ordinaire ; dans le vent réfléchi, la vitesse est un peu diminuée, mais la masse est considérablement augmentée par la compression que l'air souffre contre l'obstacle qui le réfléchit ; et comme la quantité de tout mouvement est composée de la vitesse multipliée par la masse, cette quantité est bien plus grande après la compression qu'auparavant. C'est une masse d'air ordinaire qui vous pousse dans le premier cas, et c'est une masse d'air une ou deux fois plus dense qui vous repousse dans le second cas.]

dire que la force du vent doit s'estimer non-seulement par sa vitesse, mais aussi par la densité de l'air, de quelque cause que puisse provenir cette densité, et qu'il doit arriver souvent qu'un vent qui n'aura pas plus de vitesse qu'un autre vent, ne laissera pas de renverser des arbres et des édifices, uniquement parce que l'air poussé par ce vent sera plus dense. Ceci fait voir l'imperfection des machines qu'on a imaginées pour mesurer la vitesse du vent.

Les vents particuliers, soit qu'ils soient directs ou réfléchis, sont plus violents que les vents généraux. L'action interrompue des vents de terre dépend de cette compression de l'air, qui rend chaque bouffée beaucoup plus violente qu'elle ne le seroit si le vent souffloit uniformément; quelque fort que soit un vent continu, il ne causera jamais les désastres que produit la fureur de ces vents qui soufflent, pour ainsi dire, par accès : nous en donnerons des exemples dans l'article qui suit.

On pourroit considérer les vents et leurs différentes directions sous des points de vue généraux, dont on tireroit peut-être des inductions utiles : par exemple, il me paroît qu'on pourroit diviser les vents par zones; que le vent d'est qui s'étend à environ 25 ou 30 degrés de chaque côté de l'équateur, doit être regardé comme exerçant son action tout autour du globe dans la zone torride : le vent de nord souffle presque aussi constamment dans la

zone froide, que le vent d'est dans la zone torride, et on a reconnu qu'à la Terre-de-Feu et dans les endroits les moins éloignés du pôle austral où l'on est parvenu, le vent vient aussi du pôle. Ainsi l'on peut dire que le vent d'est occupant la zone torride, les vents du nord occupent les zones froides; et à l'égard des zones tempérées, les vents qui y règnent ne sont, pour ainsi dire, que des courants d'air, dont le mouvement est composé de ceux de ces deux vents principaux qui doivent produire tous les vents dont la direction tend à l'occident; et à l'égard des vents d'ouest, dont la direction tend à l'orient, et qui règnent souvent dans la zone tempérée, soit dans la mer Pacifique, soit dans l'Océan atlantique, on peut les regarder comme des vents réfléchis par les terres de l'Asie et de l'Amérique, mais dont la première origine est due aux vents d'est et de nord.

Quoique nous ayons dit que, généralement parlant, le vent d'est règne tout autour du globe à environ 25 ou 30 degrés de chaque côté de l'équateur, il est cependant vrai que dans quelques endroits il s'étend à une bien moindre distance, et que sa direction n'est pas partout de l'est à l'ouest; car en-deçà de l'équateur il est un peu est-nord-est, et au-delà de l'équateur il est est-sud-est; et plus on s'éloigne de l'équateur, soit au nord, soit au sud, plus la direction du vent est oblique: l'équateur est la ligne sous laquelle la direction du

vent de l'est à l'ouest est la plus exacte. Par exemple, dans l'Océan indien le vent général d'orient en occident ne s'étend guère au-delà de 15 degrés; en allant de Goa au cap de Bonne-Espérance on ne trouve ce vent d'est qu'au-delà de l'équateur, environ au 12° degré de latitude sud, et il ne se fait pas sentir en-deçà de l'équateur; mais lorsqu'on est arrivé à ce 12° degré de latitude sud, on a ce vent jusqu'au 28° degré de latitude sud. Dans la mer qui sépare l'Afrique de l'Amérique, il y a un intervalle qui est depuis le 4° degré de latitude nord jusqu'au 10° ou 11° degré de latitude nord, où ce vent général n'est pas sensible; mais au-delà de ce 10° ou 11° degré, ce vent règne et s'étend jusqu'au 30° degré.

Il y a aussi beaucoup d'exceptions à faire au sujet des vents moussons, dont le mouvement est alternatif: les uns durent plus ou moins longtemps, les autres s'étendent à de plus grandes ou à de moindres distances; les autres sont plus ou moins réguliers, plus ou moins violents. Nous rapporterons ici, d'après Varenus, les principaux phénomènes de ces vents. « Dans l'Océan indien, entre l'Afrique et l'Inde jusqu'aux Moluques, les vents d'est commencent à régner au mois de janvier, et durent jusqu'au commencement de juin; au mois d'août ou de septembre commence le mouvement contraire, et les vents d'ouest règnent pendant trois ou quatre mois; dans l'intervalle de

» ces moussons, c'est-à-dire à la fin de juin, au
 » mois de juillet et au commencement d'août, il n'y
 » a sur cette mer aucun vent fait, et on éprouve de
 » violentes tempêtes qui viennent du septentrion.

» Ces vents sont sujets à de plus grandes varia-
 » tions en approchant des terres; car les vaisseaux
 » ne peuvent partir de la côte de Malabar, non plus
 » que des autres ports de la côte occidentale de la
 » presqu'île de l'Inde, pour aller en Afrique, en
 » Arabie, en Perse, etc., que depuis le mois de jan-
 » vier jusqu'au mois d'avril ou de mai : car dès la
 » fin de mai et pendant les mois de juin, de juillet,
 » et d'août, il se fait de si violentes tempêtes par
 » les vents de nord ou de nord-est, que les vais-
 » seaux ne peuvent tenir à la mer; au contraire,
 » de l'autre côté de cette presqu'île, c'est-à-dire sur
 » la mer qui baigne la côte de Coromandel, on ne
 » connoît point ces tempêtes.

» On part de Java, de Ceylan et de plusieurs en-
 » droits au mois de septembre pour aller aux îles
 » Moluques, parce que le vent d'occident commen-
 » ce alors à souffler dans ces parages; cependant,
 » lorsqu'on s'éloigne de l'équateur à 15 degrés de
 » latitude australe, on perd ce vent d'ouest et on
 » retrouve le vent général, qui est dans cet endroit
 » un vent de sud-est. On part de même de Cochin,
 » pour aller à Malaca, au mois de mars, parce que
 » les vents d'ouest commencent à souffler dans ce
 » temps. Ainsi ces vents d'occident se font sentir en

» différents temps dans la mer des Indes : on part,
» comme l'on voit, dans un temps pour aller de Ja-
» va aux Moluques, dans un autre temps pour al-
» ler de Cochin à Malaca, dans un autre pour aller
» de Malaca à la Chine, et encore dans un autre
» pour aller de la Chine au Japon.

» A Banda les vents d'occident finissent à la fin
» de mars; il règne des vents variables et des cal-
» mes pendant le mois d'avril; au mois de mai les
» vents d'orient recommencent avec une grande
» violence. A Ceylan les vents d'occident commen-
» cent vers le milieu du mois de mars, et durent
» jusqu'au commencement d'octobre, que revien-
» nent les vents d'est, ou plutôt d'est-nord-est. A
» Madagascar, depuis le milieu d'avril jusqu'à la
» fin de mai, on a des vents de nord et de nord-
» ouest; mais aux mois de février et de mars ce
» sont des vents d'orient et de midi. De Madagascar
» au cap de Bonne-Espérance le vent du nord et les
» vents collatéraux soufflent pendant les mois de
» mars et d'avril. Dans le golfe de Bengale le vent
» de midi se fait sentir avec violence après le 20 d'a-
» vril; auparavant il règne dans cette mer des vents
» de sud-ouest ou de nord-ouest. Les vents d'ouest
» sont aussi très-violents dans la mer de la Chine
» pendant les mois de juin et de juillet; c'est aussi
» la saison la plus convenable pour aller de la Chi-
» ne au Japon : mais pour revenir du Japon à la
» Chine, ce sont les mois de février et de mars

» qu'on préfère, parce que les vents d'est ou de
 » nord-est règnent alors dans cette mer.

» Il y a des vents qu'on peut regarder comme
 » particuliers à de certaines côtes : par exemple, le
 » vent de sud est presque continuel sur les côtes
 » du Chili et du Pérou : il commence au 46^e degré
 » ou environ de latitude sud, et il s'étend jusqu'au-
 » delà de Panama; ce qui rend le voyage de Lima à
 » Panama beaucoup plus aisé à faire et plus court
 » que le retour. Les vents d'occident soufflent pres-
 » que continuellement, ou du moins très-fréquem-
 » ment, sur les côtes de la terre Magellanique, aux
 » environs du détroit de le Maire; sur la côte de
 » Malabar les vents de nord et de nord-ouest rè-
 » gnent presque continuellement; sur la côte de
 » Guinée le vent de nord-ouest est aussi fort fré-
 » quent, et à une certaine distance de cette côte,
 » en pleine mer, on retrouve le vent de nord-est;
 » les vents d'occident règnent sur les côtes du Ja-
 » pon aux mois de novembre et de décembre.»

Les vents alternatifs ou périodiques dont nous venons de parler, sont des vents de mer; mais il y a aussi des vents de terre qui sont périodiques, et qui reviennent ou dans une certaine saison, ou à de certains jours, ou même à de certaines heures : par exemple, sur la côte de Malabar, depuis le mois de septembre jusqu'au mois d'avril, il souffle un vent de terre qui vient du côté de l'orient; ce vent commence ordinairement à minuit et finit à

midi, et il n'est plus sensible dès qu'on s'éloigne à douze ou quinze lieues de la côte; et depuis midi jusqu'à minuit il règne un vent de mer qui est fort foible, et qui vient de l'occident : sur la côte de la Nouvelle-Espagne en Amérique, et sur celle de Congo en Afrique, il règne des vents de terre pendant la nuit, et des vents de mer pendant le jour : à la Jamaïque les vents soufflent de tous côtés à la fois pendant la nuit, et les vaisseaux ne peuvent alors y arriver sûrement, ni en sortir avant le jour.

En hiver le port de Cochin est inabordable, et il ne peut en sortir aucun vaisseau, parce que les vents y soufflent avec une telle impétuosité que les bâtimens ne peuvent pas tenir à la mer, et que d'ailleurs le vent d'ouest qui y souffle avec fureur amène à l'embouchure du fleuve de Cochin une si grande quantité de sable qu'il est impossible aux navires, et même aux barques, d'y entrer pendant six mois de l'année; mais les vents d'est qui soufflent pendant les six autres mois repoussent ces sables dans la mer, et rendent libre l'entrée de la rivière. Au détroit de Babel-Mandel, il y a des vents de sud-est qui y règnent tous les ans dans la même saison, et qui sont toujours suivis de vents de nord-ouest. A Saint-Domingue il y a deux vents différens qui s'élèvent régulièrement presque chaque jour : l'un, qui est un vent de mer, vient du côté de l'orient, et il commence à dix heures du matin; l'autre, qui est un vent de terre, et qui

vient de l'occident, s'élève à six ou sept heures du soir et dure toute la nuit. Il y auroit plusieurs autres faits de cette espèce à tirer des voyageurs, dont la connoissance pourroit peut-être nous conduire à donner une histoire des vents, qui seroit un ouvrage très-utile pour la navigation et pour la physique.

Sur l'état de l'air au-dessus des hautes montagnes.

[Il est prouvé, par des observations constantes et mille fois réitérées, que plus on s'élève au-dessus du niveau de la mer ou des plaines, plus la colonne du mercure des baromètres descend, et que par conséquent le poids de la colonne d'air diminue d'autant plus qu'on s'élève plus haut; et comme l'air est un fluide élastique et compressible, tous les physiciens ont conclu de ces expériences du baromètre, que l'air est beaucoup plus comprimé et plus dense dans les plaines qu'il ne l'est au-dessus des montagnes. Par exemple, si le baromètre, étant à 27 pouces dans la plaine, tombe à dix-huit pouces au haut de la montagne, ce qui fait un tiers de différence dans le poids de la colonne d'air, on a dit que la compression de cet élément étant toujours proportionnelle au poids incumbent, l'air du haut de la montagne est en conséquence d'un tiers moins dense que celui de la plaine, puisqu'il est comprimé par un poids



moindre d'un tiers. Mais de fortes raisons me font douter de la vérité de cette conséquence, qu'on a regardée comme légitime et même naturelle.

Faisons pour un moment abstraction de cette compressibilité de l'air, que plusieurs causes peuvent augmenter, diminuer, détruire ou compenser; supposons que l'atmosphère soit également dense partout : si son épaisseur n'étoit que de trois lieues, il est sûr qu'en s'élevant à une lieue, c'est-à-dire de la plaine au haut de la montagne, le baromètre, étant chargé d'un tiers de moins, descendroit de vingt-sept pouces à dix-huit. Or, l'air, quoique compressible, me paroît être également dense à toutes les hauteurs, et voici les faits et les réflexions sur lesquels je fonde cette opinion.

1°. Les vents sont aussi puissants, aussi violents, au-dessus des plus hautes montagnes que dans les plaines les plus basses; tous les observateurs sont d'accord sur ce fait. Or, si l'air y étoit d'un tiers moins dense, leur action seroit d'un tiers plus faible, et tous les vents ne seroient que des zéphyrus à une lieue de hauteur, ce qui est absolument contraire à l'expérience.

2°. Les aigles et plusieurs autres oiseaux, non-seulement volent au sommet des plus hautes montagnes, mais même ils s'élèvent encore au-dessus à de grandes hauteurs. Or, je demande s'ils pourroient exécuter leur vol ni même se soutenir dans un fluide qui seroit une fois moins dense, et si le

poids de leur corps , malgré tous leurs efforts , ne les ramèneroit pas en bas.

3°. Tous les observateurs qui ont grimpé au sommet des plus hautes montagnes, conviennent qu'on y respire aussi facilement que partout ailleurs, et que la seule incommodité qu'on y ressent est celle du froid, qui augmente à mesure qu'on s'élève plus haut. Or, si l'air étoit d'un tiers moins dense au sommet des montagnes, la respiration de l'homme, et des oiseaux qui s'élèvent encore plus haut, seroit non-seulement gênée, mais arrêtée, comme nous le voyons dans la machine pneumatique dès qu'on en a pompé le quart ou le tiers de la masse de l'air contenu dans le récipient.

4°. Comme le froid condense l'air autant que la chaleur le raréfie, et qu'à mesure qu'on s'élève sur les hautes montagnes le froid augmente d'une manière très-sensible, n'est-il pas nécessaire que les degrés de la condensation de l'air suivent le rapport du degré du froid? et cette condensation peut égaler et même surpasser celle de l'air des plaines, où la chaleur qui émane de l'intérieur de la terre est bien plus grande qu'au sommet des montagnes, qui sont les pointes les plus avancées et les plus refroidies de la masse du globe. Cette condensation de l'air par le froid dans les hautes régions de l'atmosphère, doit donc compenser la diminution de densité produite par la diminution de la charge ou poids incumbant, et par consé-

quent l'air doit être aussi dense sur les sommets froids des montagnes que dans les plaines. Je serois même porté à croire que l'air y est plus dense, puisqu'il semble que les vents y soient plus violents, et que les oiseaux qui volent au-dessus de ces sommets de montagnes semblent se soutenir dans les airs d'autant plus aisément qu'ils s'élèvent plus haut.

De là je pense qu'on peut conclure que l'air libre est à peu près également dense à toutes les hauteurs, et que l'atmosphère aérienne ne s'étend pas à beaucoup près aussi haut qu'on l'a déterminé, en ne considérant l'air que comme une masse élastique, comprimée par le poids incumbant : ainsi l'épaisseur totale de notre atmosphère pourroit bien n'être que de trois lieues, au lieu de quinze ou vingt comme l'ont dit les physiciens.¹

¹ Alhazen, par la durée des crépuscules, a prétendu que la hauteur de l'atmosphère est de 44,331 toises. Kepler, par cette même durée, lui donne 41,110 toises.

M. de la Hire, en parlant de la réfraction horizontale de 32 minutes, établit le terme moyen de la hauteur de l'atmosphère à 34,585 toises.

M. Mariotte, par ses expériences sur la compressibilité de l'air, donne à l'atmosphère plus de 30,000 toises.

Cependant, en ne prenant pour l'atmosphère que la partie de l'air où s'opère la réfraction, ou du moins presque la totalité de la réfraction, M. Bouguer ne trouve que 5,158 toises, c'est-à-dire, deux lieues et demie ou trois lieues; et je crois ce résultat plus certain et mieux fondé que tous les autres.

Nous concevons à l'entour de la Terre une première couche de l'atmosphère, qui est remplie des vapeurs qu'exhale ce globe, tant par sa chaleur propre que par celle du Soleil. Dans cette couche, qui s'étend à la hauteur des nuages, la chaleur que répandent les exhalaisons du globe, produit et soutient une raréfaction qui fait équilibre à la pression de la masse d'air supérieur, de manière que la couche basse de l'atmosphère n'est point aussi dense qu'elle le devrait être à proportion de la pression qu'elle éprouve : mais à la hauteur où cette raréfaction cesse, l'air subit toute la condensation que lui donne le froid de cette région, où la chaleur émanée du globe est fort atténuée, et cette condensation paroît même être plus grande que celle que peut imprimer sur les régions inférieures, soutenues par la raréfaction, le poids des couches supérieures; c'est du moins ce que semble prouver un autre phénomène qui est la condensation et la suspension des nuages dans la couche élevée où nous les voyons se tenir. Au-dessous de cette moyenne région, dans laquelle le froid et la condensation commencent, les vapeurs s'élèvent sans être visibles, si ce n'est dans quelques circonstances où une partie de cette couche froide paroît se rabattre jusqu'à la surface de la Terre, et où, la chaleur émanée de la Terre, éteinte pendant quelques moments par des pluies, se ranimant avec plus de force, les vapeurs s'épaississent

à l'entour de nous en brumes et en brouillards : sans cela elles ne deviennent visibles que lorsqu'elles arrivent à cette région où le froid les condense en flocons, en nuages, et par-là même arrête leur ascension; leur gravité, augmentée à proportion qu'elles sont devenues plus denses, les établissant dans un équilibre qu'elles ne peuvent plus franchir. On voit que les nuages sont généralement plus élevés en été, et constamment encore plus élevés dans les climats chauds; c'est que, dans cette saison et dans ces climats, la couche de l'évaporation de la Terre a plus de hauteur : au contraire, dans les plages glaciales des pôles, où cette évaporation de la chaleur du globe est beaucoup moindre, la couche dense de l'air paroît toucher à la surface de la Terre et y retenir les nuages qui ne s'élèvent plus, et enveloppent ces parages d'une brume perpétuelle.]

Sur quelques vents qui varient régulièrement.

[Il y a de certains climats et de certaines contrées particulières où les vents varient, mais constamment et régulièrement; les uns au bout de six mois, les autres au bout de quelques semaines, et enfin d'autres du jour à la nuit, ou du soir au matin. J'ai dit, page 149 de ce volume, qu'à *Saint-Domingue il y a deux vents différents, qui s'élèvent régulièrement presque chaque jour; que l'un*

est un vent de mer qui vient de l'orient, et que l'autre est un vent de terre qui vient de l'occident.

M. Fresnaye m'a écrit que je n'avois pas été exactement informé. « Les deux vents réguliers, dit-il, » qui soufflent à Saint-Domingue, sont tous deux » des vents de mer, et soufflent l'un de l'est le » matin, et l'autre de l'ouest le soir, qui n'est que » le même vent renvoyé; comme il est évident » que c'est le Soleil qui le cause, il y a un moment » de bourrasque que tout le monde remarque en- » tre une heure et deux de l'après-midi. Lors- » que le Soleil a décliné, raréfiant l'air de l'ouest, » il chasse dans l'est les nuages que le vent du ma- » tin avoit confinés dans la partie opposée. Ce sont » ces nuages renvoyés qui, depuis avril et mai jus- » que vers l'automne, donnent dans la partie du » Port-au-Prince les pluies réglées qui viennent » constamment de l'est. Il n'y a pas d'habitant qui » ne prédise la pluie du soir entre six et neuf heu- » res, lorsque, suivant leur expression, *la brise a » été renvoyée.* Le vent d'ouest ne dure pas toute » la nuit, il tombe régulièrement vers le soir; et » c'est lorsqu'il a cessé que les nuages poussés à » l'orient ont la liberté de tomber, dès que leur » poids excède un pareil volume d'air : le vent que » l'on sent la nuit est exactement un vent de terre » qui n'est ni de l'est ni de l'ouest, mais dépend de » la projection de la côte. Au Port-au-Prince, ce » vent du midi est d'un froid intolérable dans les

» mois de janvier et février : comme il traverse la
» ravine de la rivière froide , il y est modifié.¹ »]

Sur les lavanges.

[Dans les hautes montagnes , il y a des vents accidentels qui sont produits par des causes particulières , et notamment par les lavanges. Dans les Alpes , aux environs des glaciers , on distingue plusieurs espèces de lavanges. Les unes sont appelées *lavanges venteuses* , parce qu'elles produisent un grand vent ; elles se forment lorsqu'une neige nouvellement tombée vient à être mise en mouvement , soit par l'agitation de l'air , soit en fondant pardessous au moyen de la chaleur intérieure de la terre : alors la neige se pelotonne , s'accumule , et tombe en coulant en grosses masses vers le vallon ; ce qui cause une grande agitation dans l'air , parce qu'elle coule avec rapidité et en très-grand volume , et les vents que ces masses produisent sont si impétueux qu'ils renversent tout ce qui s'oppose à leur passage , jusqu'à rompre de gros sapins. Ces lavanges couvrent d'une neige très-fine tout le terrain auquel elles peuvent atteindre , et cette poudre de neige voltige dans l'air au caprice des vents , c'est-à-dire sans direction fixe ; ce qui rend ces

¹ [Note communiquée à M. de Buffon par M. Fresnaye , conseiller au conseil de Saint-Domingue , en date du 10 mars 1777.]

neiges dangereuses pour les gens qui se trouvent alors en campagne, parce qu'on ne sait pas trop de quel côté tourner pour les éviter, car en peu de moments on se trouve enveloppé et même entièrement enfoui dans la neige.

Une autre espèce de lavanges, encore plus dangereuse que la première, sont celles que les gens du pays appellent *schlaglauwen*, c'est-à-dire, *lavanges frappantes*; elles ne surviennent pas aussi rapidement que les premières, et néanmoins elles renversent tout ce qui se trouve sur leur passage, parce qu'elles entraînent avec elles une grande quantité de terres, de pierres, de cailloux, et même des arbres tout entiers, en sorte qu'en passant et en arrivant dans le vallon, elles tracent un chemin de destruction en écrasant tout ce qui s'oppose à leur passage. Comme elles marchent moins rapidement que les lavanges qui ne sont que de neige, on les évite plus aisément : elles s'annoncent de loin; car elles ébranlent, pour ainsi dire, les montagnes et les vallons par leur poids et leur mouvement, qui causent un bruit égal à celui du tonnerre.

Au reste, il ne faut qu'une très-petite cause pour produire ces terribles effets; il suffit de quelques flocons de neige tombés d'un arbre ou d'un rocher, ou même du son des cloches, du bruit d'une arme à feu, pour que quelques portions de neige se détachent du sommet, se pelotonnent et

grossissent en descendant jusqu'à devenir une masse aussi grosse qu'une petite montagne.

Les habitants des contrées sujettes aux lavanges ont imaginé des précautions pour se garantir de leurs effets ; ils placent leurs bâtimens contre quelques petites éminences qui puissent rompre la force de la lavange : ils plantent aussi des bois derrière leurs habitations ; on peut voir au mont Saint-Gothard une forêt de forme triangulaire, dont l'angle aigu est tourné vers le mont, et qui semble plantée exprès pour détourner les lavanges et les éloigner du village d'Urseren et des bâtimens situés au pied de la montagne ; et il est défendu, sous de grosses peines, de toucher à cette forêt, qui est, pour ainsi dire, la sauvegarde du village. On voit de même, dans plusieurs autres endroits, des murs de précaution dont l'angle aigu est opposé à la montagne, afin de rompre et détourner les lavanges ; il y a une muraille de cette espèce à Davis, au pays des Grisons, au-dessus de l'église du milieu, comme aussi vers les bains de Leuk ou Louache en Valais. On voit dans ce même pays des Grisons et dans quelques autres endroits, dans les gorges de montagne, des voûtes de distance en distance, placées à côté du chemin et taillées dans le roc, qui servent aux passagers de refuge contre les lavanges.]

Histoire naturelle helvétique, par Scheuchzer, tom. I, pag. 155 et suiv.

ARTICLE XV.

Des Vents irréguliers, des Ouragans, des Trombes, et de quelques autres Phénomènes causés par l'agitation de la mer et de l'air.

Les vents sont plus irréguliers sur terre que sur mer, et plus irréguliers dans les pays élevés que dans les pays de plaines. Les montagnes non-seulement changent la direction des vents, mais même elles en produisent qui sont ou constants ou variables suivant les différentes causes : la fonte des neiges qui sont au-dessus des montagnes, produit ordinairement des vents constants qui durent quelquefois assez long-temps : les vapeurs qui s'arrêtent contre les montagnes et qui s'y accumulent, produisent des vents variables, qui sont très-fréquents dans tous les climats, et il y a autant de variations dans ces mouvements de l'air qu'il y a d'inégalités sur la surface de la terre. Nous ne pouvons donc donner sur cela que des exemples, et rapporter les faits qui sont avérés; et comme nous manquons d'observations suivies sur la variation des vents, et même sur celle des saisons dans les différents pays, nous ne prétendons pas expliquer toutes les causes de ces différences, et nous nous bornerons à indiquer celles qui nous paroîtront les plus naturelles et les plus probables.

Dans les détroits, sur toutes les côtes avancées, à l'extrémité et aux environs de tous les promontoires, des presqu'îles, et des caps, et dans tous les golfes étroits, les orages sont fréquents; mais il y a outre cela des mers beaucoup plus orageuses que d'autres. L'Océan indien, la mer du Japon, la mer Magellanique, celle de la côte d'Afrique au-delà des Canaries, et de l'autre côté vers la terre de Natal, la mer Rouge, la mer Vermeille, sont toutes fort sujettes aux tempêtes. L'Océan atlantique est aussi plus orageux que le grand Océan, qu'on a appelé, à cause de sa tranquillité, *mer Pacifique* : cependant cette mer Pacifique n'est absolument tranquille qu'entre les tropiques, et jusqu'au quart environ des zones tempérées; et plus on approche des pôles, plus elle est sujette à des vents variables dont le changement subit cause souvent des tempêtes.

Tous les continents terrestres sont sujets à des vents variables qui produisent souvent des effets singuliers : dans le royaume de Cachemire, qui est environné des montagnes du Caucase, on éprouve à la montagne Pire-Penjale des changements soudains; on passe, pour ainsi dire, de l'été à l'hiver en moins d'une heure : il y règne deux vents directement opposés, l'un de nord et l'autre de midi, que, selon Bernier, on sent successivement en moins de deux cents pas de distance. La position de cette montagne doit être singulière, et mériterait d'être observée. Dans la presqu'île de l'Inde,

qui est traversée du nord au sud par les montagnes de Gate, on a l'hiver d'un côté de ces montagnes, et l'été de l'autre côté dans le même temps, en sorte que sur la côte de Coromandel l'air est se-rein, et tranquille, et fort chaud, tandis qu'à celle de Malabar, quoique sous la même latitude, les pluies, les orages, les tempêtes, rendent l'air aussi froid qu'il peut l'être dans ce climat; et au contraire lorsqu'on a l'été à Malabar, on a l'hiver à Coromandel. Cette même différence se trouve des deux côtés du cap de Rosalgate en Arabie : dans la partie de la mer qui est au nord du cap, il règne une grande tranquillité, tandis que dans la partie qui est au sud on éprouve de violentes tempêtes. Il en est encore de même dans l'île de Ceylan : l'hiver et les grands vents se font sentir dans la partie septentrionale de l'île, tandis que dans les parties méridionales il fait un très-beau temps d'été ; et au contraire quand la partie septentrionale jouit de la douceur de l'été, la partie méridionale à son tour est plongée dans un air sombre, orageux, et pluvieux. Cela arrive non-seulement dans plusieurs endroits du continent des Indes, mais aussi dans plusieurs îles : par exemple, à Céram, qui est une longue île dans le voisinage d'Amboine, on a l'hiver dans la partie septentrionale de l'île, et l'été en même temps dans la partie méridionale, et l'intervalle qui sépare les deux saisons n'est pas de trois ou quatre lieues.

En Égypte il règne souvent pendant l'été des vents du midi qui sont si chauds qu'ils empêchent la respiration ; ils élèvent une si grande quantité de sable qu'il semble que le ciel est couvert de nuages épais ; ce sable est si fin et il est chassé avec tant de violence, qu'il pénètre partout et même dans les coffres les mieux fermés : lorsque ces vents durent plusieurs jours, ils causent des maladies épidémiques, et souvent elles sont suivies d'une grande mortalité. Il pleut très-rarement en Égypte ; cependant tous les ans il y a quelques jours de pluie pendant les mois de décembre, janvier, et février. Il s'y forme aussi des brouillards épais qui sont plus fréquents que les pluies, surtout aux environs du Caire : ces brouillards commencent au mois de novembre, et continuent pendant l'hiver ; ils s'élèvent avant le lever du soleil : pendant toute l'année il tombe une rosée si abondante lorsque le ciel est serein, qu'on pourroit la prendre pour une petite pluie.

Dans la Perse l'hiver commence en novembre et dure jusqu'en mars : le froid y est assez fort pour y former de la glace, et il tombe beaucoup de neige dans les montagnes, et souvent un peu dans les plaines ; depuis le mois de mars jusqu'au mois de mai il s'élève des vents qui soufflent avec force et qui ramènent la chaleur ; du mois de mai au mois de septembre le ciel est serein, et la chaleur de la saison est modérée pendant la nuit par des vents

frais qui s'élèvent tous les soirs, et qui durent jusqu'au lendemain matin ; et en automne il se fait des vents qui, comme ceux du printemps, soufflent avec force ; cependant, quoique ces vents soient assez violents, il est rare qu'ils produisent des ouragans et des tempêtes : mais il s'élève souvent pendant l'été, le long du golfe Persique, un vent très-dangereux que les habitants appellent *Samyel*, et qui est encore plus chaud et plus terrible que celui d'Égypte dont nous venons de parler : ce vent est suffocant et mortel ; son action est presque semblable à celle d'un tourbillon de vapeur enflammée, et on ne peut en éviter les effets lorsqu'on s'y trouve malheureusement enveloppé. Il s'élève aussi sur la mer Rouge, en été, et sur les terres de l'Arabie, un vent de même espèce qui suffoque les hommes et les animaux, et qui transporte une si grande quantité de sable ; que bien des gens prétendent que cette mer se trouvera comblée avec le temps par l'entassement successif des sables qui y tombent : il y a souvent de ces nuées de sable en Arabie, qui obscurcissent l'air et qui forment des tourbillons dangereux. A la Vera-Cruz, lorsque le vent de nord souffle, les maisons de la ville sont presque enterrées sous le sable qu'un vent pareil amène : il s'élève aussi des vents chauds en été à Négapatan dans la presqu'île de l'Inde, aussi-bien qu'à Pétapouli et à Masulipatan. Ces vents brûlants, qui font périr les hommes,

ne sont heureusement pas de longue durée, mais ils sont violents, et plus ils ont de vitesse, et plus ils sont brûlants, au lieu que tous les autres vents rafraîchissent d'autant plus qu'ils ont plus de vitesse. Cette différence ne vient que du degré de chaleur de l'air : tant que la chaleur de l'air est moindre que celle du corps des animaux, le mouvement de l'air est rafraîchissant; mais si la chaleur de l'air est plus grande que celle du corps, alors le mouvement de l'air ne peut qu'échauffer et brûler. A Goa, l'hiver, ou plutôt le temps des pluies et des tempêtes, est aux mois de mai, de juin, et de juillet; sans cela les chaleurs y seroient insupportables.

Le cap de Bonne-Espérance est fameux par ses tempêtes et par le nuage singulier qui les produit : ce nuage ne paroît d'abord que comme une petite tache ronde dans le ciel, et les matelots l'ont appelé *OEil de bœuf*; j'imagine que c'est parce qu'il se soutient à une très-grande hauteur qu'il paroît si petit. De tous les voyageurs qui ont parlé de ce nuage, Kolbe me paroît être celui qui l'a examiné avec le plus d'attention : voici ce qu'il en dit, *tomé I, page 224 et suivantes* : « Le nuage qu'on voit » sur les montagnes de la *Table*, ou du *Diable*, ou » du *Vent*, est composé, si je ne me trompe, d'une » infinité de petites particules poussées premièrement » contre les montagnes du cap, qui sont à » l'est, par les vents d'est qui règnent pendant pres-

» que toute l'année dans la zone torridc; ces parti-
» cules ainsi poussées sont arrêtées dans leur cours
» par ces hautes montagnes, et se ramassent sur
» leur côté oriental; alors elles deviennent visibles,
» et y forment de petits monceaux ou assemblages
» de nuages, qui, étant incessamment poussés par
» le vent d'est, s'élèvent au sommet de ces monta-
» gnes. Ils n'y restent pas long-temps tranquilles et
» arrêtés; contraints d'avancer, ils s'engouffrent en-
» tre les collines qui sont devant eux, où ils sont
» serrés et pressés comme dans une manière de ca-
» nal : le vent les presse au-dessous, et les côtés op-
» posés des deux montagnes les retiennent à droite
» et à gauche. Lorsqu'en avançant toujours ils par-
» viennent au pied de quelque montagne où la cam-
» pagne est un peu plus ouverte, ils s'étendent, se
» déploient, et deviennent de nouveau invisibles;
» mais bientôt ils sont chassés sur les montagnes
» par les nouveaux nuages qui sont poussés derriè-
» re eux, et parviennent ainsi, avec beaucoup d'im-
» pétuosité, sur les montagnes les plus hautes du
» cap, qui sont celles du *Vent* et de la *Table*, où
» règne alors un vent tout contraire : là il se fait un
» conflit affreux; ils sont poussés par derrière et
» repoussés par devant; ce qui produit des tour-
» billons horribles, soit sur les hautes montagnes
» dont je parle, soit dans la vallée de la *Table*, où
» ces nuages voudroient se précipiter. Lorsque le
» vent de nord-ouest a cédé le champ de bataille,

celui de sud-est augmente et continue de souffler
 » avec plus ou moins de violence pendant son se-
 » mestre; il se renforce pendant que le nuage de
 » l'œil de bœuf est épais, parce que les particules
 » qui viennent s'y amasser par derrière s'efforcent
 » d'avancer; il diminue lorsqu'il est moins épais,
 » parce qu'alors moins de particules pressent par
 » derrière; il baisse entièrement lorsque le nuage
 » ne paroît plus, parce qu'il n'y vient plus de l'est
 » de nouvelles particules, ou qu'il n'en arrive pas
 » assez; le nuage enfin ne se dissipe point, ou plu-
 » tôt paroît toujours à peu près de même grosseur,
 » parce que de nouvelles matières remplacent par
 » derrière celles qui se dissipent par devant.

» Toutes ces circonstances du phénomène con-
 » duisent à une hypothèse qui en explique si bien
 » toutes les parties : 1° derrière la montagne de la
 » *Table* on remarque une espèce de sentier ou une
 » traînée de légers brouillards blancs, qui, com-
 » mençant sur la descente orientale de cette mon-
 » tagne, aboutit à la mer et occupe dans son éten-
 » due les montagnes de *Pierre*. Je me suis très-sou-
 » vent occupé à contempler cette traînée, qui, sui-
 » vant moi, étoit causée par le passage rapide des
 » particules dont je parle, depuis les montagnes de
 » *Pierre* jusqu'à celle de la *Table*.

» Ces particules, que je suppose, doivent être
 » extrêmement embarrassées dans leur marche par
 » les fréquents chocs et contre-chocs causés non-

» seulement par les montagnes, mais encore par
 » les vents de sud et d'est qui règnent aux lieux
 » circonvoisins du Cap; c'est ici ma seconde obser-
 » vation. J'ai déjà parlé des deux montagnes qui
 » sont situées sur les pointes de la baie *Falzo* ou
 » fausse baie : l'une s'appelle la *Lèvre pendante*, et
 » l'autre *Norwège*. Lorsque les particules que je
 » conçois sont poussées sur ces montagnes par les
 » vents d'est, elles en sont repoussées par les vents
 » de sud, ce qui les porte sur les montagnes voi-
 » sins; elles y sont arrêtées pendant quelque temps
 » et y paroissent en nuages, comme elles le faisoient
 » sur les deux montagnes de la baie *Falzo*, et mê-
 » me un peu davantage. Ces nuages sont souvent
 » fort épais sur la *Hollande Hottentote*, sur les
 » montagnes de *Stellenbosch*, de *Drakenstein*, et
 » de *Pierre*, mais surtout sur la montagne de la
 » *Table* et sur celle du *Diable*.

» Enfin ce qui confirme mon opinion, est que
 » constamment deux ou trois jours avant que les
 » vents de sud-est soufflent, on aperçoit sur la *Tête*
 » *du Lion* de petits nuages noirs qui la couvrent;
 » ces nuages sont, suivant moi, composés des par-
 » ticules dont j'ai parlé : si le vent de nord-ouest
 » règne encore lorsqu'elles arrivent, elles sont ar-
 » rêtées dans leur course; mais elles ne sont jamais
 » chassées fort loin jusqu'à ce que le vent de sud-
 » est commence. »

Les premiers navigateurs qui ont approché du

cap de Bonne-Espérance, ignoroient les effets de ces nuages funestes qui semblent se former lentement, tranquillement, et sans aucun mouvement sensible dans l'air, et qui tout d'un coup lancent la tempête, et causent un orage qui précipite les vaisseaux dans le fond de la mer, surtout lorsque les voiles sont déployées. Dans la terre de Natal il se forme aussi un petit nuage semblable à l'*œil de bœuf* du cap de Bonne-Espérance, et de ce nuage il sort un vent terrible et qui produit les mêmes effets. Dans la mer qui est entre l'Afrique et l'Amérique, surtout sous l'équateur et dans les parties voisines de l'équateur, il s'élève très-souvent de ces espèces de tempêtes. Près de la côte de Guinée il se fait quelquefois trois ou quatre de ces orages en un jour : ils sont causés et annoncés, comme ceux du cap de Bonne-Espérance, par de petits nuages noirs ; le reste du ciel est ordinairement fort serein, et la mer tranquille. Le premier coup de vent qui sort de ces nuages est furieux, et feroit périr les vaisseaux en pleine mer si l'on ne prenoit pas auparavant la précaution de caler les voiles. C'est principalement aux mois d'avril, de mai, et de juin, qu'on éprouve ces tempêtes sur la mer de Guinée, parce qu'il n'y règne aucun vent réglé dans cette saison ; et plus bas, en descendant à Loango, la saison de ces orages sur la mer voisine des côtes de Loango, est celle des mois de janvier, février, mars, et avril. De l'autre côté de

l'Afrique, au cap de Guardafu, il s'élève de ces espèces de tempêtes au mois de mai, et les nuages qui les produisent sont ordinairement au nord, comme ceux du cap de Bonne-Espérance.

Toutes ces tempêtes sont donc produites par des vents qui sortent d'un nuage, et qui ont une direction, soit du nord au sud, soit du nord-est au sud-ouest, etc. : mais il y a d'autres espèces de tempêtes que l'on appelle des ouragans, qui sont encore plus violentes que celles-ci, et dans lesquelles les vents semblent venir de tous les côtés; ils ont un mouvement de tourbillon et de tournoisement auquel rien ne peut résister. Le calme précède ordinairement ces horribles tempêtes, et la mer paroît alors aussi unie qu'une glace; mais dans un instant la fureur des vents élève les vagues jusqu'aux nues. Il y a des endroits dans la mer où l'on ne peut pas aborder, parcc qu'alternativement il y a toujours ou des calmes ou des ouragans de cette espèce : les Espagnols ont appelé ces endroits *calmes* et *tornados*. Les plus considérables sont auprès de la Guinée, à deux ou trois degrés de latitude nord : ils ont environ trois cents ou trois cent cinquante lieues de longueur sur autant de largeur, ce qui fait un espace de plus de cent mille lieues carrées. Le calme ou les orages sont presque continuels sur cette côte de Guinée, et il y a des vaisseaux qui y ont été retenus trois mois sans pouvoir en sortir.

Lorsque les vents contraires arrivent à la fois dans le même endroit, comme à un centre, ils produisent ces tourbillons et ces tournoiemens d'air par la contrariété de leur mouvement, comme les courants contraires produisent dans l'eau des gouffres ou des tournoiemens : mais lorsque ces vents trouvent en opposition d'autres vents qui contre-balancent de loin leur action, alors ils tournent autour d'un grand espace dans lequel il règne un calme perpétuel; et c'est ce qui forme les calmes dont nous parlons, et desquels il est souvent impossible de sortir. Ces endroits de la mer sont marqués sur les globes de Senex, aussi-bien que les directions des différens vents qui règnent ordinairement dans toutes les mers. A la vérité, je serois porté à croire que la contrariété seule des vents ne pourroit pas produire cet effet, si la direction des côtes et la forme particulière du fond de la mer dans ces endroits n'y contribuoient pas; j'imagine donc que les courants causés en effet par les vents, mais dirigés par la forme des côtes et des inégalités du fond de la mer, viennent tous aboutir dans ces endroits, et que leurs directions opposées et contraires forment les *tornados* en question dans une plaine environnée de tous côtés d'une chaîne de montagnes.

Les gouffres ne paroissent être autre chose que des tournoiemens d'eau causés par l'action de deux ou de plusieurs courants opposés. L'Europe, si fa-

meux par la mort d'Aristote, absorbe et rejette alternativement les eaux sept fois en vingt-quatre heures : ce gouffre est près des côtes de la Grèce. Le Charybde, qui est près du détroit de Sicile, rejette et absorbe les eaux trois fois en vingt-quatre heures. Au reste, on n'est pas trop sûr du nombre de ces alternatives de mouvement dans ces gouffres. Le docteur Placentia, dans son traité qui a pour titre *l'Egeo redivivo*, dit que l'Euripe a des mouvements irréguliers pendant dix-huit ou dix-neuf jours de chaque mois, et des mouvements réguliers pendant onze jours; qu'ordinairement il ne grossit que d'un pied, et rarement de deux pieds; il dit aussi que les auteurs ne s'accordent pas sur le flux et le reflux de l'Euripe; que les uns disent qu'il se fait deux fois, d'autres sept, d'autres onze, d'autres douze, d'autres quatorze fois en vingt-quatre heures; mais que *Loirius* l'ayant examiné de suite pendant un jour entier, il l'avoit observé à chaque six heures d'une manière évidente et avec un mouvement si violent, qu'à chaque fois il pouvoit faire tourner alternativement les roues d'un moulin.

Le plus grand gouffre que l'on connoisse est celui de la mer de Norwège; on assure qu'il a plus de vingt lieues de circuit : il absorbe pendant six heures tout ce qui est dans son voisinage, l'eau, les baleines, les vaisseaux, et rend ensuite pendant autant de temps tout ce qu'il a absorbé.

Il n'est pas nécessaire de supposer dans le fond de la mer des trous et des abîmes qui engloutissent continuellement les eaux, pour rendre raison de ces gouffres; on sait que quand l'eau a deux directions contraires, la composition de ces mouvements produit un tournoiement circulaire, et semble former un vide dans le centre de ce mouvement, comme on peut l'observer dans plusieurs endroits auprès des piles qui soutiennent les arches des ponts, surtout dans les rivières rapides; il en est de même des gouffres de la mer, ils sont produits par le mouvement de deux ou de plusieurs courants contraires; et comme le flux et le reflux sont la principale cause des courants, en sorte que pendant le flux ils sont dirigés d'un côté, et que pendant le reflux ils vont en sens contraire, il n'est pas étonnant que les gouffres qui résultent de ces courants attirent et engloutissent pendant quelques heures tout ce qui les environne, et qu'ils rejettent ensuite pendant tout autant de temps tout ce qu'ils ont absorbé.

Les gouffres ne sont donc que des tournoiements d'eau qui sont produits par des courants opposés, et les ouragans ne sont que des tourbillons ou tournoiements d'air produits par des vents contraires; ces ouragans sont communs dans la mer de la Chine et du Japon, dans celle des îles Antilles, et en plusieurs autres endroits de la mer, surtout auprès des terres avancées et des côtes élevées;

mais ils sont encore plus fréquents sur la terre, et les effets en sont quelquefois prodigieux. « J'ai vu, » dit Bellarmin, je ne le croirois pas si je ne l'eusse » pas vu, une fosse énorme creusée par le vent, et » toute la terre de cette fosse emportée sur un villa- » ge, en sorte que l'endroit d'où la terre avoit été » enlevée, paroissoit un trou épouvantable, et que » le village fut entièrement enterré par cette terre » transportée.¹ » On peut voir dans l'*Histoire de l'Académie des sciences* et dans les *Transactions philosophiques* le détail des effets de plusieurs ouragans qui paroissent inconcevables, et qu'on auroit de la peine à croire si les faits n'étoient attestés par un grand nombre de témoins oculaires, véridiques, et intelligents.

Il en est de même des trombes, que les navigateurs ne voient jamais sans crainte et sans admiration. Ces trombes sont fort fréquentes auprès de certaines côtes de la Méditerranée, surtout lorsque le ciel est fort couvert, et que le vent souffle en même temps de plusieurs côtés; elles sont plus communes près des caps de Laodicée, de Grego, et de Carmel, que dans les autres parties de la Méditerranée. La plupart de ces trombes sont autant de cylindres d'eau qui tombent des nues, quoiqu'il semble quelquefois, surtout quand on est à quelque distance, que l'eau de la mer s'élève en haut.²

¹ Bellarminus, *de ascensu mentis in Deum*.

² Voyez les *Voyages de Shaw*, vol. II, pag. 56.

Mais il faut distinguer deux espèces de trombes. La première, qui est la trombe dont nous venons de parler, n'est autre chose qu'une nuée épaisse, comprimée, resserrée, et réduite en un petit espace par des vents opposés et contraires, lesquels soufflant en même temps de plusieurs côtés, donnent à la nuée la forme d'un tourbillon cylindrique, et font que l'eau tombe tout à la fois sous cette forme cylindrique; la quantité d'eau est si grande et la chute en est si précipitée, que si malheureusement une de ces trombes tomboit sur un vaisseau, elle le briseroit et le submergeroit dans un instant. On prétend, et cela pourroit être fondé, qu'en tirant sur la trombe plusieurs coups de canon chargé à boulet, on la rompt, et que cette commotion de l'air la fait cesser assez promptement : cela revient à l'effet des cloches qu'on sonne pour écarter les nuages qui portent le tonnerre et la grêle.

L'autre espèce de trombe s'appelle typhon; et plusieurs auteurs ont confondu le typhon avec l'ouragan, surtout en parlant des tempêtes de la mer de la Chine, qui est en effet sujette à tous deux : cependant ils ont des causes bien différentes. Le typhon ne descend pas des nuages comme la première espèce de trombe; il n'est pas uniquement produit par le tournoiement des vents comme l'ouragan : il s'élève de la mer vers le ciel avec une grande violence; et quoique ces typhons res-

semblent aux tourbillons qui s'élèvent sur la terre en tournoyant, ils ont une autre origine. On voit souvent, lorsque les vents sont violents et contraires, les ouragans élever des tourbillons de sable, de terre, et souvent ils enlèvent et transportent dans ce tourbillon les maisons, les arbres, les animaux. Les typhons de mer, au contraire, restent dans la même place, et ils n'ont pas d'autre cause que celle des feux souterrains; car la mer est alors dans une grande ébullition, et l'air est si fort rempli d'exhalaisons sulfureuses que le ciel paroît caché d'une croûte couleur de cuivre, quoiqu'il n'y ait aucun nuage et qu'on puisse voir à travers ces vapeurs le Soleil et les étoiles : c'est à ces feux souterrains qu'on peut attribuer la tiédeur de la mer de la Chine en hiver, où ces typhons sont très-fréquents.¹

Nous allons donner quelques exemples de la manière dont ils se produisent. Voici ce que dit Thévenot dans son *Voyage du Levant* : « Nous vîmes » des trombes dans le golfe Persique entre les îles » Quésomo, Laréca, et Ormus. Je crois que peu de » personnes ont considéré les trombes avec toute » l'attention que j'ai faite dans la rencontre dont je » viens de parler, et peut-être qu'on n'a jamais fait » les remarques que le hasard m'a donné lieu de » faire ; je les exposerai avec toute la simplicité dont

¹ Voyez *Acta erud. Lips.*, supplem., tom. I, pag. 405.

» je fais profession dans tout le récit de mon voyage, afin de rendre les choses plus sensibles et plus aisées à comprendre.

» La première qui parut à nos yeux étoit du côté du nord ou tramontane, entre nous et l'île Quésomo, à la portée d'un fusil du vaisseau; nous avions alors la proue à grec-levant ou nord-est. Nous aperçûmes d'abord en cet endroit l'eau qui bouillonnoit et étoit élevée de la surface de la mer d'environ un pied; elle étoit blanchâtre, et au-dessus paroissoit comme une fumée noire un peu épaisse, de manière que cela ressembloit proprement à un tas de paille où l'on auroit mis le feu, mais qui ne feroit encore que fumer : celle-là faisoit un bruit sourd, semblable à celui d'un torrent qui court avec beaucoup de violence dans un profond vallon; mais ce bruit étoit mêlé d'un autre un peu plus clair, semblable à un fort sifflement de serpents ou d'oies. Un peu après nous vîmes comme un canal obscur qui avoit assez de ressemblance à une fumée qui va montant aux nues en tournant avec beaucoup de vitesse, et ce canal paroissoit gros comme le doigt, et le même bruit continuoit toujours. Ensuite la lumière nous en ôta la vue, et nous connûmes que cette trombe étoit finie, parce que nous vîmes que cette trombe ne s'élevoit plus, et ainsi la durée n'avoit pas été de plus d'un demi-quart d'heure. Celle-là finie, nous en vîmes une autre du côté du midi, qui

» commença de la même manière qu'avoit fait la
 » précédente; presque aussitôt il s'en fit une sem-
 » blable à côté de celle-ci vers le couchant, et in-
 » continent après une troisième à côté de cette se-
 » conde : la plus éloignée des trois pouvoit être à
 » portée du mousquet loin de nous; elles paroiss-
 » soient toutes trois comme trois tas de paille hauts
 » d'un pied et demi ou de deux, qui fumoient beau-
 » coup, et faisoient même bruit que la première.
 » Ensuite nous vîmes tout autant de canaux qui ve-
 » noient depuis les nues sur ces endroits où l'eau
 » étoit élevée, et chacun de ces canaux étoit large
 » par le bout qui tenoit à la nue, comme le large
 » bout d'une trompette, et faisoit la même figure
 » (pour l'expliquer intelligiblement) que peut faire
 » la mamelle ou la tette d'un animal tirée perpen-
 » diculairement par quelque poids. Ces canaux pa-
 » roissoient blancs d'une blancheur blafarde, et je
 » crois que c'étoit l'eau qui étoit dans ces canaux
 » transparents qui les faisoit paroître blancs : car
 » apparemment ils étoient déjà formés avant que
 » de tirer l'eau, selon qu'on peut juger par ce qui
 » suit; et lorsqu'ils étoient vides, ils ne paroissoient
 » pas, de même qu'un canal de verre fort clair,
 » exposé au jour devant nos yeux à quelque di-
 » stance, ne paroît pas s'il n'est rempli de quelque
 » liqueur teinte. Ces canaux n'étoient pas droits,
 » mais courbés en quelques endroits; même ils n'é-
 » toient pas perpendiculaires : au contraire, depuis

» les nues où ils paroissent entés jusqu'aux en-
» droits où ils tiroient l'eau, ils étoient fort incli-
» nés; et ce qui est de plus particulier, c'est que la
» nue où étoit attachée la seconde de ces trois,
» ayant été chassée du vent, ce canal la suivit sans
» se rompre et sans quitter le lieu où il tiroit l'eau,
» et passant derrière le canal de la première, ils
» furent quelque temps croisés comme en sautoir,
» ou en croix de saint André. Au commencement
» ils étoient tous trois gros comme le doigt, si ce
» n'est auprès de la nue qu'ils étoient plus gros,
» comme j'ai déjà remarqué; mais dans la suite
» celui de la première de ces trois se grossit consi-
» dérablement : pour ce qui est des deux autres, je
» n'en ai autre chose à dire, car la dernière formée
» ne dura guère davantage qu'avoit duré celle que
» nous avons vue du côté du nord. La seconde du
» côté du midi dura environ un quart d'heure :
» mais la première de ce même côté dura un peu
» davantage, et ce fut celle qui nous donna le plus
» de crainte; et c'est de celle-là qu'il me reste en-
» core quelque chose à dire. D'abord son canal
» étoit gros comme le doigt; ensuite il se fit gros
» comme le bras, et après comme la jambe, et en-
» fin comme un gros tronc d'arbre, autant qu'un
» homme pourroit embrasser. Nous voyions dis-
» tinctement au travers de ce corps transparent
» l'eau qui montoit en serpentant un peu, et quel-
» quefois il diminueoit un peu de grosseur, tantôt

» par le haut et tantôt par bas : pour lors il ressem-
 » bloit justement à un boyau rempli de quelque
 » matière fluide que l'on presseroit avec les doigts,
 » ou par haut pour faire descendre cette liqueur,
 » ou par bas pour la faire monter; et je me persua-
 » dai que c'étoit la violence du vent qui faisoit ces
 » changements, faisant monter l'eau fort vite lors-
 » qu'il pressoit le canal par le bas, et la faisant des-
 » cendre lorsqu'il le pressoit par le haut. Après ce-
 » la il diminua tellement de grosseur qu'il étoit
 » plus menu que le bras, comme un boyau qu'on
 » allonge en le tirant perpendiculairement; ensuite
 » il retourna gros comme la cuisse; après il rede-
 » vint fort menu : enfin je vis que l'eau élevée sur
 » la superficie de la mer commençoit à s'abaisser,
 » et le bout du canal qui lui touchoit, s'en sépara
 » et s'étrécit, comme si on l'eût lié; et alors la lu-
 » mière qui nous parut par le moyen d'un nuage
 » qui se détourna, m'en ôta la vue. Je ne laissai pas
 » de regarder encore quelque temps si je ne le re-
 » verrois point, parce que j'avois remarqué que
 » par trois ou quatre fois le canal de la seconde de
 » ce même côté du midi nous avoit paru se rom-
 » pre par le milieu, et incontinent après nous le
 » revoyions entier, et ce n'étoit que la lumière qui
 » nous en cachoit la moitié : mais j'eus beau regar-
 » der avec toute l'attention possible, je ne revis
 » plus celui-ci, et il ne se fit plus de trombe, etc.

» Ces trombes sont fort dangereuses sur mer;

» car si elles viennent sur un vaisseau, elles se mê-
» lent dans les voiles, en sorte que quelquefois el-
» les l'enlèvent, et; le laissant ensuite retomber, el-
» les le coulent à fond, et cela arrive particulière-
» ment quand c'est un petit vaisseau ou une bar-
» que : tout au moins, si elles n'enlèvent pas un
» vaisseau, elles rompent toutes les voiles, ou bien
» laissent tomber dedans toute l'eau qu'elles tien-
» nent; ce qui le fait souvent couler à fond. Je ne
» doute point que ce ne soit par de semblables ac-
» cidents que plusieurs des vaisseaux dont on n'a
» jamais eu de nouvelles, ont été perdus, puisqu'il
» n'y a que trop d'exemples de ceux que l'on a su
» de certitude avoir péri de cette manière.»

Je soupçonne qu'il y a plusieurs illusions d'op-
tique dans les phénomènes que ce voyageur nous
raconte; mais j'ai été bien aise de rapporter les
faits tels qu'il a cru les voir, afin qu'on puisse ou
les vérifier, ou du moins les comparer avec ceux
que rapportent les autres voyageurs. Voici la des-
cription qu'en donne le Gentil dans son *Voyage
autour du monde* : « A onze heures du matin, l'air
» étant chargé de nuages, nous vîmes autour de
» notre vaisseau, à un quart de lieue environ de
» distance, six trombes de mer qui se formèrent
» avec un bruit sourd, semblable à celui que fait
» l'eau en coulant dans des canaux souterrains; ce
» bruit s'accrut peu à peu, et ressembloit au siffle-
» ment que font les cordages d'un vaisseau lors-

» qu'un vent impétueux s'y mêle. Nous remarquâ-
 » mes d'abord l'eau qui bouillonna et qui s'élevoit
 » au-dessus de la surface de la mer d'environ un pied
 » et demi; il paroissoit au-dessus de ce bouillon-
 » nement un brouillard, ou plutôt une fumée é-
 » paisse, d'une couleur pâle, et cette fumée formoit
 » une espèce de canal qui montoit à la nue.

» Les canaux ou manches de ces trombes se
 » plioient selon que le vent emportoit les nues aux-
 » quelles ils étoient attachés; et malgré l'impulsion
 » du vent, non - seulement ils ne se détachèrent
 » pas, mais encore il sembloit qu'ils s'allongea-
 » sent pour les suivre, en s'étrécissant et se gros-
 » sissant à mesure que le nuage s'élevoit ou se bais-
 » soit.

» Ces phénomènes nous causèrent beaucoup de
 » frayeur, et nos matelots, au lieu de s'enhardir,
 » fomentèrent leur peur par les contes qu'ils débi-
 » toient. Si ces trombes, disoient-ils, viennent à
 » tomber sur notre vaisseau, elles l'enlèveront, et
 » le laissant ensuite retomber, elles le submerge-
 » ront. D'autres (et ceux-ci étoient les officiers) ré-
 » pondirent d'un ton décisif qu'elles n'enlèveront
 » pas le vaisseau, mais que venant à le rencontrer
 » sur leur route, cet obstacle romproit la commu-
 » nication qu'elles avoient avec l'eau de la mer, et
 » qu'étant pleines d'eau, toute l'eau qu'elles ren-
 » fermoient tomberoit perpendiculairement sur le
 » tillac du vaisseau et le briseroit.

» Pour prévenir ce malheur, on amena les voiles
» et on chargea le canon, les gens de mer préten-
» dant que le bruit du canon, agitant l'air, fait cre-
» ver les trombes et les dissipe : mais nous n'eûmes
» pas besoin de recourir à ce remède : quand elles
» eurent couru pendant dix minutes autour du
» vaisseau, les unes à un quart de lieue, les autres
» à une moindre distance, nous vîmes que les ca-
» naux s'étrécissoient peu à peu, qu'ils se détachè-
» rent de la superficie de la mer, et qu'enfin ils se
» dissipèrent. »

Il paroît par la description que ces deux voya-
geurs donnent des trombes, qu'elles sont produi-
tes, au moins en partie, par l'action d'un feu ou
d'une fumée qui s'élève du fond de la mer avec
une grande violence, et qu'elles sont fort différen-
tes de l'autre espèce de trombe qui est produite
par l'action des vents contraires, et par la compres-
sion forcée et la résolution subite d'un ou de plu-
sieurs nuages, comme les décrit M. Shaw¹ : « Les
» trombes, dit-il, que j'ai eu occasion de voir,
» m'ont paru autant de cylindres d'eau qui tom-
» boient des nuées, quoique par la réflexion des
» colonnes qui descendent, ou par les gouttes qui
» se détachent de l'eau qu'elles contiennent et qui
» tombent, il semble quelquefois, surtout quand

¹ Tom. I, pag. 191.

² Tom. II, pag. 56.

» on en est à quelque distance, que l'eau s'élève de
 » la mer en haut. Pour rendre raison de ce phéno-
 » mène, on peut supposer que les nuées étant as-
 » semblées dans un même endroit par des vents
 » opposés, ils les obligent, en les pressant avec vio-
 » lence, de se condenser et de descendre en tour-
 » billons. »

Il reste beaucoup de faits à acquérir avant qu'on puisse donner une explication complète de ces phénomènes; il me paroît seulement que s'il y a sous les eaux de la mer des terrains mêlés de soufre, de bitume, et de minéraux, comme l'on n'en peut guère douter, on peut concevoir que ces matières venant à s'enflammer, produisent une grande quantité d'air¹ comme en produit la poudre à canon; que cette quantité d'air nouvellement généré et prodigieusement raréfié s'échappe et monte avec rapidité, ce qui doit élever l'eau et peut produire ces trombes qui s'élèvent de la mer vers le ciel : et de même, si, par l'inflammation des matières sulfureuses que contient un nuage, il se forme un courant d'air qui descende perpendiculairement du nuage vers la mer, toutes les parties aqueuses que contient le nuage peuvent suivre le courant d'air et former une trombe qui tombe du ciel sur la mer. Mais il faut avouer que l'explica-

¹ Voyez l'*Analyse de l'air* de M. Hales, et le *Traité de l'artillerie* de M. Robins.

tion de cette espèce de trombe, non plus que celle que nous avons donnée par le tournoiement des vents et la compression des nuages, ne satisfait pas encore à tout; car on aura raison de nous demander pourquoi l'on ne voit pas plus souvent sur la terre, comme sur la mer, de ces espèces de trombes qui tombent perpendiculairement des nuages.

L'Histoire de l'académie, année 1727, fait mention d'une trombe de terre qui parut à Capestan, près de Béziers; c'étoit une colonne assez noire qui descendoit d'une nue jusqu'à terre, et diminueoit toujours de largeur en approchant de la terre, où elle se terminoit en pointe; elle obéissoit au vent qui souffloit de l'ouest au sud-ouest; elle étoit accompagnée d'une espèce de fumée fort épaisse et d'un bruit pareil à celui d'une mer fort agitée, arrachant quantité de rejets d'olivier, déracinant des arbres, et jusqu'à un gros noyer qu'elle transporta jusqu'à quarante ou cinquante pas, et marquant son chemin par une large trace bien battue, où trois carrosses de front auroient passé. Il parut une autre colonne de la même figure, mais qui se joignit bientôt à la première; et après que le tout eut disparu, il tomba une grande quantité de grêle.

Cette espèce de trombe paroît être encore différente des deux autres : il n'est pas dit qu'elle contiñt de l'eau, et il semble, tant par ce que je viens

d'en rapporter, que par l'explication qu'en a donnée M. Andoque, lorsqu'il a fait part de l'observation de ce phénomène à l'Académie, que cette trombe n'étoit qu'un tourbillon de vent épais et rendu visible par la poussière et les vapeurs condensées qu'il contenoit.¹ Dans la même histoire, année 1741, il est parlé d'une trombe vue sur le lac de Genève : c'étoit une colonne dont la partie supérieure aboutissoit à un nuage assez noir, et dont la partie inférieure, qui étoit plus étroite, se terminoit un peu au-dessus de l'eau. Ce météore ne dura que quelques minutes; et dans le moment qu'il se dissipa, on aperçut une vapeur épaisse qui montoit de l'endroit où il avoit paru, et là même les eaux du lac bouillonnaient et sembloient faire effort pour s'élever. L'air étoit fort calme pendant le temps que parut cette trombe; et lorsqu'elle se dissipa, il ne s'ensuivit ni vent ni pluie. « Avec » tout ce que nous savons déjà, dit l'historien de » l'Académie, sur les trombes marines, ne seroit-ce » pas une preuve de plus qu'elles ne se forment » point par le seul conflit des vents, et qu'elles sont » presque toujours produites par quelque érup- » tion de vapeurs souterraines, ou même de vol- » cans, dont on sait d'ailleurs que le fond de la » mer n'est pas exempt? Les tourbillons d'air et les » ouragans qu'on croit communément être la cau-

¹ Voyez l'*Hist. de l'Acad.*, année 1727, pag. 4 et suiv.

» se de ces sortes de phénomènes, pourroient donc
» bien n'en être que l'effet ou une suite acciden-
» telle.¹ »

*Sur la violence des vents du midi dans quelques
contrées septentrionales.*

[Les voyageurs russes ont observé qu'à l'entrée du territoire de Milim, il y a sur le bord de la Lena, à gauche, une grande plaine entièrement couverte d'arbres renversés, et que tous ces arbres sont couchés du sud au nord en ligne droite, sur une étendue de plusieurs lieues; en sorte que tout ce district, autrefois couvert d'une épaisse forêt, est aujourd'hui jonché d'arbres dans cette même direction du sud au nord. Cet effet des vents méridionaux dans le nord a aussi été remarqué ailleurs. Dans le Groenland, principalement en automne, il règne des vents si impétueux que les maisons s'en ébranlent et se fendent; les tentes et les bateaux en sont emportés dans les airs. Les Groenlandais assurent même que quand ils veulent sortir pour mettre leurs canots à l'abri, ils sont obligés de ramper sur le ventre, de peur d'être le jouet des vents. En été, on voit s'élever de semblables tourbillons, qui bouleversent les flots de la mer et font pirouetter les bateaux. Les plus fières

¹ Voyez l'*Histoire de l'Académie*, ann. 1741, pag. 20.

tempêtes viennent du sud, tournent au nord, et s'y calment : c'est alors que la glace des baies est enlevée de son lit, et se disperse sur la mer en monceaux.']

Sur les trombes.

[M. de la Nux, que j'ai déjà eu occasion de citer plusieurs fois dans mon ouvrage, et qui a demeuré plus de quarante ans dans l'île de Bourbon, s'est trouvé à portée de voir un grand nombre de trombes, sur lesquelles il a bien voulu me communiquer ses observations, que je crois devoir donner ici par extrait.

Les trombes que cet observateur a vues se sont formées, 1°. dans des jours calmes et des intervalles de passage du vent de la partie du nord à celle du sud, quoiqu'il en ait vu une qui s'est formée avant ce passage du vent à l'autre, et dans le courant même d'un vent de nord, c'est-à-dire, assez long-temps avant que ce vent eût cessé; le nuage duquel cette trombe dépendoit, et auquel elle tenoit, étoit encore violemment poussé; le soleil se montrait en même temps derrière lui, eu égard à la direction du vent : c'étoit le 6 janvier, vers les onze heures du matin.

2°. Ces trombes se sont formées pendant le jour, dans des nuées détachées, fort épaisses en appa

¹ *Histoire générale des Voyages*, tom. XVIII, pag. 22

rence, bien plus étendues que profondes, et bien terminées par-dessous parallèlement à l'horizon, le dessous de ces nuées paroissant toujours fort noir.

3°. Toutes ces trombes se sont montrées d'abord sous la forme de cônes renversés, dont les bases étoient plus ou moins larges.

4°. De ces différentes trombes qui s'annonçoient par ces cônes renversés, et qui quelquefois tenoient au même nuage, quelques-unes n'ont pas eu leur entier effet : les unes se sont dissipées à une petite distance du nuage ; les autres sont descendues vers la surface de la mer, et en apparence fort près, sous la forme d'un long cône aplati, très-étroit, et pointu par le bas. Dans le centre de ce cône, et sur toute sa longueur, régnoit un canal blanchâtre, transparent, et d'un tiers environ du diamètre du cône, dont les deux côtés étoient fort noirs, surtout dans le commencement de leur apparence.

Elles ont été observées d'un point de l'île de Bourbon élevé de cent cinquante toises au-dessus du niveau de la mer, et elles étoient, pour la plupart, à trois, quatre ou cinq lieues de distance de l'endroit de l'observation, qui étoit la maison même de l'observateur.

Voici la description détaillée de ces trombes.

Quand le bout de la *manche*, qui pour lors est fort pointu, est descendu environ au quart de la distance du nuage à la mer, on commence à voir

sur l'eau, qui d'ordinaire est calme et d'un blanc transparent, une petite noirceur circulaire, effet du frémissement (ou tournoiement) de l'eau : à mesure que la pointe de cette manche descend, l'eau bouillonne, et d'autant plus que cette pointe approche de plus près la surface de la mer, et l'eau de la mer s'élève successivement en tourbillon, à plus ou moins de hauteur, et d'environ vingt pieds dans les plus grosses trombes. Le bout de la manche est toujours au-dessus du tourbillon, dont la grosseur est proportionnée à celle de la trombe qui le fait mouvoir. Il ne paroît pas que le bout de la manche atteigne jusqu'à la surface de la mer autrement qu'en se joignant au tourbillon qui s'élève.

On voit quelquefois sortir du même nuage de gros et de petits cônes de trombes; il y en a qui ne paroissent que comme des filets, d'autres un peu plus forts. Du même nuage on voit sortir assez souvent dix ou douze petites trombes toutes complètes, dont la plupart se dissipent très-près de leur sortie, et remontent visiblement à leur nuage : dans ce dernier cas, la manche s'élargit tout à coup jusqu'à l'extrémité inférieure, et ne paroît plus qu'un cylindre suspendu au nuage, déchiré par en bas, et de peu de longueur.

Les trombes à large base, c'est-à-dire les grosses trombes, s'élargissent insensiblement dans toute leur longueur, et par le bas, qui paroît s'éloi-

gner de la mer et se rapprocher de la nue. Le tourbillon qu'elles excitent sur l'eau diminue peu à peu, et bientôt la manche de cette trombe s'élargit dans sa partie inférieure, et prend une forme presque cylindrique : c'est dans cet état que des deux côtés élargis du canal, on voit comme de l'eau entrer en tournoyant vivement et abondamment dans le nuage; et c'est enfin par le raccourcissement successif de cette espèce de cylindre que finit l'apparence de la trombe.

Les plus grosses trombes se dissipent le moins vite, quelques-unes des plus grosses durent plus d'une demi-heure.

On voit assez ordinairement tomber de fortes ondées, qui sortent du même endroit du nuage d'où sont sorties et auxquelles tiennent encore quelquefois les trombes : ces ondées cachent souvent aux yeux celles qui ne sont pas encore dissipées. J'en ai vu, dit M. de la Nux, deux le 26 octobre 1755, très-distinctement, au milieu d'une ondée qui devint si forte qu'elle m'en déroba la vue.

Le vent ou l'agitation de l'air inférieur sous la nuée ne rompt ni les grosses ni les petites trombes; seulement cette impulsion les détourne de la perpendiculaire : les plus petites forment des courbes très-remarquables, et quelquefois des sinuosités; en sorte que leur extrémité qui aboutissoit à l'eau de la mer, étoit fort éloignée de l'aplomb de l'autre extrémité qui étoit dans le nuage.

On ne voit plus de nouvelles trombes se former lorsqu'il est tombé de la pluie des nuages d'où elles partent.

« Le 14 juin de l'année 1756, sur les quatre heures après midi, j'étois, dit M. de la Nux, au bord de la mer, élevé de vingt à vingt-cinq pieds au-dessus de son niveau. Je vis sortir d'un même nuage douze à quatorze trombes complètes, dont trois seulement considérables, et surtout la dernière. Le canal du milieu de la manche étoit si transparent qu'à travers je voyois les nuages que derrière elle, à mon égard, le soleil éclairoit. Le nuage, magasin de tant de trombes, s'étendoit à peu près du sud-est au nord-ouest, et cette grosse trombe, dont il s'agit uniquement ici, me restoit vers le sud-sud-ouest : le soleil étoit déjà fort bas, puisquè nous étions dans les jours les plus courts. Je ne vis point d'ondées tomber du nuage : son élévation pouvoit être de cinq ou six cents toises au plus. »

Plus le ciel est chargé de nuages, et plus il est aisé d'observer les trombes et toutes les apparences qui les accompagnent.

M. de la Nux pense, peut-être avec raison, que ces trombes ne sont que des portions visqueuses du nuage, qui sont entraînées par différents tourbillons, c'est-à-dire par des tournoiemens de l'air supérieur engouffré dans les masses des nuées dont le nuage total est composé.

Ce qui paroît prouver que ces trombes sont composées de parties visqueuses, c'est leur ténacité, et, pour ainsi dire, leur cohérence; car elles font des inflexions et des courbures, même en sens contraire, sans se rompre : si cette matière des trombes n'étoit pas visqueuse, pourroit-on concevoir comment elles se courbent et obéissent aux vents sans se rompre? Si toutes les parties n'étoient pas fortement adhérentes entre elles, le vent les dissiperoit, ou tout au moins les feroit changer de forme; mais comme cette forme est constante dans les trombes grandes et petites, c'est un indice presque certain de la ténacité visqueuse de la matière qui les compose.

Ainsi le fond de la matière des trombes est une substance visqueuse contenue dans les nuages; et chaque trombe est formée par un tourbillon d'air qui s'engouffre entre les nuages, et boursoufflant le nuage inférieur, le perce et descend avec son enveloppe de matière visqueuse; et comme les trombes qui sont complètes descendent depuis le nuage jusque sur la surface de la mer, l'eau frémissera, bouillonnera, tourbillonnera, à l'endroit vers lequel le bout de la trombe sera dirigé par l'effet de l'air qui sort de l'extrémité de la trombe comme du tuyau d'un soufflet : les effets de ce soufflet sur la mer augmenteront à mesure qu'il s'en approchera, et que l'orifice de cette espèce de tuyau, s'il vient à s'élargir, laissera sortir plus d'air.

On a cru mal à propos que les trombes enlevoient l'eau de la mer, et qu'elles en renfermoient une grande quantité : ce qui a fortifié ce préjugé, ce sont les pluies, ou plutôt les averses qui tombent souvent aux environs des trombes. Le canal du milieu de toutes les trombes est toujours transparent, de quelque côté qu'on les regarde : si l'eau de la mer paroît monter, ce n'est pas dans ce canal, mais seulement dans ses côtés ; presque toutes les trombes souffrent des inflexions, et ces inflexions se font souvent en sens contraire, en forme d'S, dont la tête est au nuage et la queue à la mer. Les espèces de trombes dont nous venons de parler, ne peuvent donc contenir de l'eau, ni pour la verser à la mer, ni pour la monter au nuage : ainsi ces trombes ne sont à craindre que par l'impétuosité de l'air qui sort de leur orifice inférieur ; car il paroîtra certain à tous ceux qui auront occasion d'observer ces trombes, qu'elles ne sont composées que d'un air engouffré dans un nuage visqueux, et déterminé par son tournoiement vers la surface de la mer.

M. de la Nux a vu des trombes autour de l'île de Bourbon dans les mois de janvier, mai, juin, octobre, c'est-à-dire en toutes saisons ; il en a vu dans des temps calmes et pendant de grands vents : mais néanmoins on peut dire que ces phénomènes ne se montrent que rarement, et ne se montrent guère que sur la mer, parce que la viscosité des nuages ne

peut provenir que des parties bitumineuses et grasses que la chaleur du soleil et les vents enlèvent à la surface des eaux de la mer, et qui se trouvent rassemblées dans des nuages assez voisins de sa surface; c'est par cette raison qu'on ne voit pas de parcelles trombes sur la terre, où il n'y a pas, comme sur la surface de la mer, une abondante quantité de parties bitumineuses et huileuses que l'action de la chaleur pourroit en détacher. On en voit cependant quelquefois sur la terre, et même à de grandes distances de la mer; ce qui peut arriver lorsque les nuages visqueux sont poussés rapidement par un vent violent de la mer vers les terres. M. de Grignon a vu au mois de juin 1768, en Lorraine, près de Vauvillier, dans les coteaux qui sont une suite de l'empiètement des Vosges, une trombe très-bien formée; elle avoit environ cinquante toises de hauteur; sa forme étoit celle d'une colonne, et elle communiquoit à un gros nuage fort épais, et poussé par un ou plusieurs vents violents, qui faisoient tourner rapidement la trombe, et produisoient des éclairs et des coups de tonnerre. Cette trombe ne dura que sept ou huit minutes, et vint se briser sur la base du coteau, qui est élevée de cinq ou six cents pieds.¹

Plusieurs voyageurs ont parlé des trombes de

¹ Note communiquée par M. de Grignon à M. de Buffon, le 6 août 1777.

mer, mais personne ne les a si bien observés que M. de la Nux. Par exemple, ces voyageurs disent qu'il s'élève au-dessus de la mer une fumée noire, lorsqu'il se forme quelques trombes; nous pouvons assurer que cette apparence est trompeuse, et ne dépend que de la situation de l'observateur; s'il est placé dans un lieu assez élevé pour que le tourbillon qu'une trombe excite sur l'eau ne surpasse pas à ses yeux l'horizon sensible, il ne verra que de l'eau s'élever et retomber en pluie, sans aucun mélange de fumée, et on le reconnoitra avec la dernière évidence si le soleil éclaire le lieu du phénomène.

Les trombes dont nous venons de parler n'ont rien de commun avec les bouillonnements et les fumées que les feux sous-marins excitent quelquefois, et dont nous avons fait mention ailleurs; ces trombes ne renferment ni n'excitent aucune fumée. Elles sont assez rares partout : sculement les lieux de la mer où l'on en voit le plus souvcnt sont les plages des climats chauds, et en même temps celles où les calmes sont ordinaires et où les vents sont le plus inconstants; elles sont peut-être aussi plus fréquentes près les îles et vers les côtes que dans la pleine mer.]

ARTICLE XVI.

Des Volcans et des Tremblements de terre.

Les montagnes ardentes qu'on appelle *volcans*, renferment dans leur sein le soufre, le bitume, et les matières qui servent d'aliment à un feu souterrain, dont l'effet, plus violent que celui de la poudre ou du tonnerre, a de tout temps étonné, effrayé les hommes, et désolé la terre. Un volcan est un canon d'un volume immense, dont l'ouverture a souvent plus d'une demi-lieue : cette large bouche à feu vomit des torrents de fumée et de flammes, des fleuves de bitume, de soufre, et de métal fondu, des nuées de cendres et de pierres, et quelquefois elle lance à plusieurs lieues de distance des masses de rochers énormes, et que toutes les forces humaines réunies ne pourroient pas mettre en mouvement. L'embrasement est si terrible, et la quantité des matières ardentes, fondues, calcinées, vitrifiées, que la montagne rejette, est si abondante qu'elles enterrent les villes, les forêts, couvrent les campagnes de cent et de deux cents pieds d'épaisseur, et forment quelquefois des collines et des montagnes qui ne sont que des montceaux de ces matières entassées. L'action de ce feu est si grande, la force de l'explosion est si violente, qu'elle produit par sa réaction des secousses assez fortes pour ébranler et faire trembler la ter-

re, agiter la mer, renverser les montagnes, détruire les villes et les édifices les plus solides, à des distances même très-considérables.

Ces effets, quoique naturels, ont été regardés comme des prodiges; et quoiqu'on voie en petit des effets du feu assez semblables à ceux des volcans, le grand, de quelque nature qu'il soit, a si fort le droit de nous étonner, que je ne suis pas surpris que quelques auteurs aient pris ces montagnes pour les soupiraux d'un feu central, et le peuple pour les bouches de l'enfer. L'étonnement produit la crainte, et la crainte fait naître la superstition : les habitants de l'île d'Islande croient que les mugissemens de leur volcan sont les cris des damnés, et que leurs éruptions sont les effets de la fureur et du désespoir de ces malheureux.

Tout cela n'est cependant que du bruit, du feu, et de la fumée : il se trouve dans une montagne des veines de soufre, de bitume, et d'autres matières inflammables; il s'y trouve en même temps des minéraux, des pyrites, qui peuvent fermenter, et qui fermentent en effet toutes les fois qu'elles sont exposées à l'air ou à l'humidité : il s'en trouve ensemble une très-grande quantité; le feu s'y met et cause une explosion proportionnée à la quantité des matières enflammées, et dont les effets sont aussi plus ou moins grands dans la même proportion : voilà ce que c'est qu'un volcan pour un physicien, et il lui est facile d'imiter l'ac-

tion de ces feux souterrains, en mêlant ensemble une certaine quantité de soufre et de limaille de fer qu'on enterre à une certaine profondeur, et de faire ainsi un petit volcan dont les effets sont les mêmes, proportion gardée, que ceux des grands; car il s'enflamme par la seule fermentation, il jette la terre et les pierres dont il est couvert, et il fait de la fumée, de la flamme, et des explosions.

Il y a en Europe trois fameux volcans, le mont Etna en Sicile, le mont Hécla en Islande, et le mont Vésuve en Italie, près de Naples. Le mont Etna brûle depuis un temps immémorial; ses éruptions sont très-violentes, et les matières qu'il rejette si abondantes qu'on peut y creuser jusqu'à soixante-huit pieds de profondeur, où l'on a trouvé des pavés de marbre et des vestiges d'une ancienne ville qui a été couverte et enterrée sous cette épaisseur de terre rejetée, de la même façon que la ville d'Héraclée a été couverte par les matières rejetées du Vésuve. Il s'est formé de nouvelles bouches de feu dans l'Etna en 1650, 1669, et en d'autres temps. On voit les flammes et les fumées de ce volcan depuis Malte, qui en est à 60 lieues : il s'en élève continuellement de la fumée, et il y a des temps où cette montagne ardente vomit avec impétuosité des flammes et des matières de toute espèce. En 1537 il y eut une éruption de ce volcan qui causa un tremblement de terre dans toute la Sicile pendant douze jours, et qui ren-

versa un très-grand nombre de maisons et d'édifices; il ne cessa que par l'ouverture d'une nouvelle bouche à feu qui brûla tout à cinq lieues aux environs de la montagne; les cendres rejetées par le volcan étoient si abondantes et lancées avec tant de force qu'elles furent portées jusqu'en Italie, et des vaisseaux qui étoient éloignés de la Sicile en furent incommodés. Farelli décrit fort au long les embrasements de cette montagne, dont il dit que le pied a cent lieues de circuit.

Ce volcan a maintenant deux bouches principales : l'une est plus étroite que l'autre. Ces deux ouvertures fument toujours, mais on n'y voit jamais de feu que dans le temps des éruptions : on prétend qu'on a trouvé des pierres qu'il a lancées jusqu'à soixante mille pas.

En 1683 il arriva un terrible tremblement en Sicile, causé par une violente éruption de ce volcan; il détruisit entièrement la ville de Catanea, et fit périr plus de soixante mille personnes dans cette ville seule, sans compter celles qui périrent dans les autres villes et villages voisins.

L'Hécla lance ses feux à travers les glaces et les neiges d'une terre gelée; ses éruptions sont cependant aussi violentes que celles de l'Etna et des autres volcans des pays méridionaux. Il jette beaucoup de cendres, de pierres poncees, et quelquefois, dit-on, de l'eau bouillante; on ne peut pas habiter à six lieues de distance de ce volcan, et

toute l'île d'Islande est fort abondante en soufre. On peut voir l'histoire des violentes éruptions de l'Hécla dans Dithmar Bleffken.

Le mont Vésuve, à ce que disent les historiens, n'a pas toujours brûlé, et il n'a commencé que du temps du septième consulat de Tite Vespasien et de Flavius Domitien : le sommet s'étant ouvert, ce volcan rejeta d'abord des pierres et des rochers, et ensuite du feu et des flammes en si grande abondance qu'elles brûlèrent deux villes voisines, et des fumées si épaisses qu'elles obscurcissoient la lumière du soleil. Pline, voulant considérer cet incendie de trop près, fut étouffé par la fumée.¹ Dion Cassius rapporte que cette éruption du Vésuve fut si violente qu'il jeta des cendres et des fumées sulfureuses en si grande quantité et avec tant de force qu'elles furent portées jusqu'à Rome, et même au-delà de la mer Méditerranée en Afrique et en Égypte. L'une des deux villes qui fut couverte des matières rejetées par ce premier incendie du Vésuve, est celle d'Héraclée, qu'on a retrouvée dans ces derniers temps à plus de soixante pieds de profondeur sous ces matières, dont la surface étoit devenue, par la succession du temps, une terre labourable et cultivée. La relation de la découverte d'Héraclée est entre les mains de tout le monde : il seroit seulement à désirer que quelqu'un

¹ Voyez l'épître de Pline le jeune à Tacite.

versé dans l'histoire naturelle et la physique, prit la peine d'examiner les différentes matières qui composent cette épaisseur de terrain de soixante pieds; qu'il fit en même temps attention à la disposition et à la situation de ces mêmes matières, aux altérations qu'elles ont produites ou souffertes elles-mêmes, à la direction qu'elles ont suivie, à la dureté qu'elles ont acquise, etc.

Il y a apparence que Naples est situé sur un terrain creux et rempli de minéraux brûlants, puisque le Vésuve et la Solfatare semblent avoir des communications intérieures; car quand le Vésuve brûle, la Solfatare jette des flammes; et lorsqu'il cesse, la Solfatare cesse aussi. La ville de Naples est à peu près à égale distance entre les deux.

Une des dernières et des plus violentes éruptions du Vésuve a été celle de l'année 1737; la montagne vomissoit par plusieurs bouches de gros torrents de matières métalliques fondues et ardentes, qui se répandoient dans la campagne et s'alloient jeter dans la mer. M. de Montcalègre, qui communiqua cette relation à l'Académie des sciences, observa avec horreur un de ces fleuves de feu, et vit que son cours étoit de six ou sept milles depuis sa source jusqu'à la mer sa largeur de cinquante ou soixante pas, sa profondeur de vingt-cinq ou trente palmes, et, dans certains fonds ou vallées, de cent vingt; la matière qu'il rouloit étoit sem-

blable à l'écume qui sort du fourneau d'une forge, etc.¹

En Asie, surtout dans les îles de l'Océan indien, il y a un grand nombre de volcaus; l'un des plus fameux est le mont Albours auprès du mont Taurus, à huit lieues de Hérat : son sommet fume continuellement, et il jette fréquemment des flammes et d'autres matières en si grande abondance que toute la campagne aux environs est couverte de cendres. Dans l'île de Ternatc il y a un volcan qui rejette beaucoup de matière semblable à la pierre ponce. Quelques voyageurs prétendent que ce volcan est plus enflammé et plus furieux dans le temps des équinoxes que dans les autres saisons de l'année, parce qu'il règne alors de certains vents qui contribuent à embraser la matière qui nourrit ce feu depuis tant d'années.² L'île de Ternate n'a que sept lieues de tour, et n'est qu'un sommet de montagne; on monte toujours depuis le rivage jusqu'au milieu de l'île, où le volcan s'élève à une hauteur très-considérable, et à laquelle il est très-difficile de parvenir. Il coule plusieurs ruisseaux d'eau douce qui descendent sur la croupe de cette même montagne; et lorsque l'air est calme et que la saison est douce, ce gouffre embrasé est dans une moindre agitation que quand il fait de

¹ Voyez l'*Histoire de l'Académie*, année 1737, p. 7 et 8.

² Voyez les *Voyages d'Argensola*, tom. I, pag. 21.

grands vents et des orages.¹ Ceci confirme ce que j'ai dit dans le discours précédent, et semble prouver évidemment que le feu qui consume les volcans ne vient pas de la profondeur de la montagne, mais du sommet, ou du moins d'une profondeur assez petite, et que le foyer de l'embrasement n'est pas éloigné du sommet du volcan; car si cela n'étoit pas ainsi, les grands vents ne pourroient pas contribuer à leur embrasement. Il y a quelques autres volcans dans les Moluques. Dans l'une des îles Maurice, à soixante-dix lieues des Moluques, il y a un volcan dont les effets sont aussi violents que ceux de la montagne de Ternate. L'île de Sorca, l'une des Moluques, étoit autrefois habitée; il y avoit au milieu de cette île un volcan, qui étoit une montagne très-élevée. En 1693 ce volcan vomit du bitume et des matières enflammées en si grande quantité qu'il se forma un lac ardent qui s'étendit peu à peu, et toute l'île fut abîmée et disparut. Au Japon il y a aussi plusieurs volcans, et dans les îles voisines du Japon les navigateurs ont remarqué plusieurs montagnes dont les sommets jettent des flammes pendant la nuit et de la fumée pendant le jour. Aux îles Philippines il y a aussi plusieurs montagnes ardentes. Un des plus fameux volcans des îles de l'Océan indien, et

¹ Voyez le *Voyage de Schouten*.

² Voyez *Philosoph. Transact. ab.*, vol. II, pag. 391.

en même temps un des plus nouveaux, est celui qui est près de la ville de Panarucan dans l'île de Java : il s'est ouvert en 1586, on n'avoit pas mémoire qu'il eût brûlé auparavant; et à la première éruption il poussa une énorme quantité de soufre, de bitume, et de pierres. La même année le mont Gounapi dans l'île de Banda, qui brûloit seulement depuis dix-sept ans, s'ouvrit, et vomit avec un bruit affreux des rochers et des matières de toute espèce. Il y a encore quelques autres volcans dans les Indes, comme à Sumatra et dans le nord de l'Asie au-delà du fleuve Jenisca et de la rivière de Pesida : mais ces deux derniers volcans ne sont pas bien reconnus.

En Afrique il y a une montagne, ou plutôt une caverne appelée Beniguazeval, auprès de Fez, qui jette toujours de la fumée, et quelquefois des flammes. L'une des îles du cap Vert, appelée l'île de Fuogue, n'est qu'une grosse montagne qui brûle continuellement : ce volcan rejette, comme les autres, beaucoup de cendres et de pierres; et les Portugais, qui ont plusieurs fois tenté de faire des habitations dans cette île, ont été contraints d'abandonner leur projet par la crainte des effets du volcan. Aux Canaries le pic de Ténériffe, autrement appelé la montagne de Teide, qui passe pour être l'une des plus hautes montagnes de la terre, jette du feu, des cendres, et de grosses pierres : du sommet coulent des ruisseaux de soufre fondu du

côté du sud à travers les neiges; ce soufre se coagule bientôt, et forme des veines dans la neige, qu'on peut distinguer de fort loin.

En Amérique il y a un très-grand nombre de volcans, et surtout dans les montagnes du Pérou et du Mexique : celui d'Arequipa est un des plus fameux; il cause souvent des tremblements de terre plus communs dans le Pérou que dans aucun autre pays du monde. Le volcan de Carrapa et celui de Malahallo sont, au rapport des voyageurs, les plus considérables après celui d'Arequipa; mais il y en a beaucoup d'autres dont on n'a pas une connoissance exacte. M. Bouguer, dans la relation qu'il a donnée de son voyage au Pérou, dans le volume des *Mémoires de l'Académie* de l'année 1744, fait mention de deux volcans, l'un appelé Cotopaxi, et l'autre Pichincha; le premier est à quelque distance, et l'autre est très-voisin de la ville de Quito : il a même été témoin d'un incendie de Cotopaxi, en 1742, et de l'ouverture qui se fit dans cette montagne d'une nouvelle bouche à feu; cette éruption ne fit cependant d'autre mal que celui de fondre les neiges de la montagne et de produire ainsi des torrents d'eau si abondants, qu'en moins de trois heures ils inondèrent un pays de dix-huit lieues d'étendue, et renversèrent tout ce qui se trouva sur leur passage.

Au Mexique il y a plusieurs volcans dont les plus considérables sont Popo-champèche et Popo-

catepec : ce fut auprès de ce dernier volcan que Cortez passa pour aller au Mexique, et il y eut des Espagnols qui montèrent jusqu'au sommet, où ils virent la bouche du volcan qui a environ une demi-lieue de tour. On trouve aussi de ces montagnes de soufre à la Guadeloupe, à Tercère, et dans les autres îles des Açores; et si on vouloit mettre au nombre des volcans toutes les montagnes qui fument ou desquelles il s'élève même des flammes, on pourroit en compter plus de soixante : mais nous n'avons parlé que de ces volcans redoutables auprès desquels on n'ose habiter, et qui rejettent des pierres et des matières minérales à une grande distance.

Ces volcans, qui sont en si grand nombre dans les Cordilières, causent, comme je l'ai dit, des tremblements de terre presque continuels, ce qui empêche qu'on y bâtit avec de la pierre au-dessus du premier étage : et pour ne pas risquer d'être écrasés, les habitants de ces parties du Pérou ne construisent les étages supérieurs de leurs maisons qu'avec des roseaux et du bois léger. Il y a aussi dans ces montagnes plusieurs précipices et de larges ouvertures dont les parois sont noires et brûlées, comme dans le précipice du mont Ararath en Arménie, qu'on appelle *l'abîme*; ces abîmes sont les bouches des anciens volcans qui se sont éteints.

Il y a eu dernièrement un tremblement de terre

à Lima dont les effets ont été terribles; la ville de Lima et le port de Callao ont été presque entièrement abîmés, mais le mal a encore été plus considérable à Callao. La mer a couvert de ses eaux tous les édifices, et par conséquent noyé tous les habitants; il n'est resté qu'une tour. De vingt-cinq vaisseaux qu'il y avoit dans ce port, il y en a eu quatre qui ont été portés à une lieue dans les terres, et le reste a été englouti par la mer. A Lima, qui est une très-grande ville, il n'est resté que vingt-sept maisons sur pied; il y a eu un grand nombre de personnes qui ont été écrasées, surtout des moines et des religieuses, parce que leurs édifices sont plus exhaussés, et qu'ils sont construits de matières plus solides que les autres maisons. Ce malheur est arrivé dans le mois d'octobre 1746 pendant la nuit : la secousse a duré quinze minutes.

Il y avoit autrefois près du port de Pisco au Pérou, une ville célèbre, située sur le rivage de la mer; mais elle fut presque entièrement ruinée et désolée par le tremblement de terre qui arriva le 19 octobre 1682; car la mer, ayant quitté ses bornes ordinaires, engloutit cette ville malheureuse, qu'on a tâché de rétablir un peu plus loin à un bon quart de lieue de la mer.

Si l'on consulte les historiens et les voyageurs, on y trouvera des relations de plusieurs tremblements de terre et d'éruptions de volcans, dont les

effets ont été aussi terribles que ceux que nous venons de rapporter. Posidonius, cité par Strabon dans son premier livre, rapporte qu'il y avoit une ville en Phénicie située auprès de Sidon, qui fut engloutie par un tremblement de terre, et avec elle le territoire voisin et les deux tiers même de la ville de Sidon, et que cet effet ne se fit pas subitement, de sorte qu'il donna le temps à la plupart des habitants de fuir; que ce tremblement s'étendit presque par toute la Syrie et jusqu'aux îles Cyclades, et en Eubée, où les fontaines d'Aréthuse tarirent tout à coup et ne reparurent que plusieurs jours après par de nouvelles sources éloignées des anciennes; et ce tremblement ne cessa pas d'agiter l'île, tantôt dans un endroit, tantôt dans un autre, jusqu'à ce que la terre se fût ouverte dans la campagne de Lépante et qu'elle eût rejeté une grande quantité de terre et de matières enflammées. Pline, dans son premier livre, chapitre 84, rapporte que sous le règne de Tibère il arriva un tremblement de terre qui renversa douze villes d'Asie; et dans son second livre, chapitre 85, il fait mention, dans les termes suivans, d'un prodige causé par un tremblement de terre: *Factum est semel (quod equidem in Etruscæ disciplinæ voluminibus inveni) ingens terrarum portentum, Lucio Marcio, Sex. Julio Coss. in agro Mutinensi. Namque montes duo inter se concurrerunt, crepitu maximo adsultantes, recedentesque, inter*

eos flammâ fumoque in cœlum exeunte interdiu, spectante è via Æmiliâ magnâ equitum Romanorum, familiarumque et viatorum multitudine. Eo concursu villæ omnes elisæ; animalia permulta, quæ intrâ fuerant, exanimata sunt, etc. Saint Augustin (lib. II, de *Miraculis*, cap. 3) dit que par un très-grand tremblement de terre il y eut cent villes renversées dans la Lybie. Du temps de Trajan la ville d'Antioche et une grande partie du pays adjacent furent abîmées par un tremblement de terre; et du temps de Justinien, en 528, cette ville fut une seconde fois détruite par la même cause avec plus de quarante mille de ses habitants; et soixante ans après, du temps de saint Grégoire, elle essuya un troisième tremblement avec perte de soixante mille de ses habitants. Du temps de Saladin, en 1182, la plupart des villes de Syrie et du royaume de Jérusalem furent détruites par la même cause. Dans la Pouille et dans la Calabre il est arrivé plus de tremblements de terre qu'en aucune autre partie de l'Europe : du temps du pape Pie II, toutes les églises et les palais de Naples furent renversés, il y eut près de trente mille personnes de tuées; et tous les habitants qui restèrent furent obligés de demeurer sous des tentes jusqu'à ce qu'ils eussent rétabli leurs maisons. En 1629 il y eut des tremblements de terre dans la Pouille, qui firent périr sept mille personnes; et en 1658 la ville de Sainte-Euphémie fut engloutie,

et il n'est resté en sa place qu'un lac de mauvaise odeur; Raguse et Smyrne furent aussi presque entièrement détruites. Il y eut en 1692 un tremblement de terre qui s'étendit en Angleterre, en Hollande, en Flandre, en Allemagne, en France, et qui se fit sentir principalement sur les côtes de la mer et auprès des grandes rivières; il ébranla au moins deux mille six cents lieues carrées; il ne dura que deux minutes : le mouvement étoit plus considérable dans les montagnes que dans les vallées.¹ En 1688, le 10 de juillet, il y eut un tremblement de terre à Smyrne qui commença par un mouvement d'occident en orient. Le château fut renversé d'abord, ses quatre murs s'étant entr'ouverts et enfoncés de six pieds dans la mer. Ce château, qui étoit un isthme, est à présent une véritable île éloignée de la terre d'environ cent pas, dans l'endroit où la langue de terre a manqué : les murs qui étoient du couchant au levant sont tombés; ceux qui alloient du nord au sud sont restés sur pied. La ville, qui est à dix milles du château, fut renversée presque aussitôt; on vit en plusieurs endroits des ouvertures à la terre, on entendit divers bruits souterrains : il y eut de cette manière cinq ou six secousses jusqu'à la nuit; la première dura environ une demi-minute : les vaisseaux qui étoient à la rade furent agités, le ter-

¹ Voyez *Ray's Discourses*, pag. 272.

rain de la ville a baissé de deux pieds; il n'est resté qu'environ le quart de la ville, et principalement les maisons qui étoient sur des rochers; on a compté quinze ou vingt mille personnes accablées par ce tremblement de terre. ¹ En 1695, dans un tremblement de terre qui se fit sentir à Bologne en Italie, on remarqua comme une chose particulière, que les eaux devinrent troubles un jour auparavant. ²

« Il se fit un si grand tremblement de terre à
 » Tercère le 4 mai 1614, qu'il renversa en la ville
 » d'Angra onze églises et neuf chapelles, sans les
 » maisons particulières; et en la ville de Praya il
 » fut si effroyable, qu'il n'y demeura presque pas
 » une maison debout; et le 16 juin 1628, il y eut
 » un si horrible tremblement dans l'île de Saint-
 » Michel, que proche de là la mer s'ouvrit et fit
 » sortir de son sein, en un lieu où il y avoit plus
 » de cent cinquante toises d'eau, une île qui avoit
 » plus d'une lieue et demie de long et plus de 60
 » toises de haut. ³ Il s'en étoit fait un autre en 1591,
 » qui commença le 26 de juillet, et dura, dans l'île
 » de Saint-Michel, jusqu'au 12 du mois suivant;
 » Tercère et Fayal furent agitées le lendemain avec
 » tant de violence, qu'elles paroisoient tourner:

¹ Voyez l'*Histoire de l'Acad. des Sciences*, année 1688.

² *Idem*, année 1696.

³ Voyez les *Voyages de Mandelsto*.

» mais ces affreuses secousses n'y recommencèrent
» que quatre fois, au lieu qu'à Saint-Michel elles
» ne cessèrent point un moment pendant plus de
» quinze jours; les insulaires ayant abandonné leurs
» maisons, qui tomboient d'elles-mêmes à leurs
» yeux, passèrent tout ce temps exposés aux inju-
» res de l'air. Une ville entière, nommée Villa-Fran-
» ca, fut renversée jusqu'aux fondements, et la plu-
» part de ses habitants écrasés sous les ruines. Dans
» plusieurs endroits les plaines s'élevèrent en colli-
» nes, et dans d'autres quelques montagnes s'apla-
» nirent ou changèrent de situation; il sortit de la
» terre une source d'eau vive qui coula pendant
» quatre jours, et qui parut ensuite sécher tout
» d'un coup; l'air et la mer, encore plus agités,
» retentissoient d'un bruit qu'on auroit pris pour
» le mugissement de quantité de bêtes féroces; plu-
» sieurs personnes mouroient d'effroi; il n'y eut
» point de vaisseaux dans les ports même qui ne
» souffrissent des atteintes dangereuses, et ceux qui
» étoient à l'ancre ou à la voile à vingt lieues aux
» environs des îles, furent encore plus maltraités.
» Les tremblements de terre sont fréquents aux A-
» çores; vingt ans auparavant il en étoit arrivé un
» dans l'île de Saint-Michel, qui avoit renversé une
» montagne fort haute.¹ Il s'en fit un à Manille, au
» mois de septembre 1627, qui aplanit une des

¹ Voyez *Histoire générale des Voyages*, t. I, pag. 325.

» deux montagnes qu'on appelle *Carvallos*, dans
 » la province de Cagayan. En 1645, la troisième
 » partie de la ville fut ruinée par un pareil acci-
 » dent, et trois cents personnes y périrent; l'année
 » suivante elle en souffrit encore un autre. Les vieux
 » Indiens disent qu'ils étoient autrefois plus terri-
 » bles, et qu'à cause de cela on ne bâtissoit les mai-
 » sons que de bois, ce que font aussi les Espagnols,
 » depuis le premier étage.

» La quantité de volcans qui se trouvent dans
 » l'île, confirme ce qu'on a dit jusqu'à présent, par-
 » ce qu'en certains temps ils vomissent des flam-
 » mes, ébranlent la terre, et font tous ces effets que
 » Pline attribue à ceux d'Italie, c'est-à-dire de faire
 » changer de lit aux rivières et retirer les mers voi-
 » sines, de remplir de cendres tous les environs, et
 » d'envoyer des pierres fort loin avec un bruit sem-
 » blable à celui du canon.¹ »

« L'an 1646, la montagne de l'île de Machian se
 » fendit avec des bruits et un fracas épouvantables,
 » par un terrible tremblement de terre, accident
 » qui est fort ordinaire en ces pays-là : il sortit tant
 » de feux par cette fente, qu'ils consumèrent plu-
 » sieurs néggeries avec les habitants et tout ce qui
 » y étoit. On voyoit encore, l'an 1685, cette prodi-
 » gieuse fente, et apparemment elle subsiste tou-
 » jours; on la nommoit l'ornière de Machian, par-

Voyez le Voyage de Gemelli Careri, pag. 129.

» ce qu'elle descendoit du haut au bas de la mon-
 » tagne, comme un chemin qui y auroit été creu-
 » sé, mais qui de loin ne paroissoit être qu'une
 » ornière.¹ »

L'Histoire de l'Académie fait mention, dans les termes suivans, des tremblements de terre qui se sont faits en Italie en 1702 et 1703 : « Les tremble-
 » ments commencèrent en Italie au mois d'octobre
 » 1702, et continuèrent jusqu'au mois de juillet
 » 1703 : les pays qui en ont le plus souffert, et qui
 » sont aussi ceux par où ils commencèrent, sont la
 » ville de Norcia avec ses dépendances dans l'État
 » ecclésiastique, et la province de l'Abruzze. Ces
 » pays sont contigus et situés au pied de l'Apen-
 » nin, du côté du midi.

» Souvent les tremblements ont été accompagnés
 » de bruits épouvantables dans l'air, et souvent aus-
 » si on a entendu ces bruits sans qu'il y ait eu de
 » tremblements, le ciel étant même fort serein. Le
 » tremblement du 2 février 1703, qui fut le plus
 » violent de tous, fut accompagné, du moins à Ro-
 » me, d'une grande sérénité du ciel et d'un grand
 » calme dans l'air : il dura à Rome une demi-mi-
 » nute, et à Aquila, capitale de l'Abruzze, trois heu-
 » res. Il ruina toute la ville d'Aquila, ensevelit cinq
 » mille personnes sous les ruines, et fit un grand
 » ravage dans les environs.

¹ Voyez *l'Hist. de la Conquête des Moluques*, t. III, p. 318.

» Communément les balancements de la terre
 » ont été du nord au sud, ou à peu près; ce qui a
 » été remarqué par le mouvement des lampes des
 » églises.

» Il s'est fait dans un champ deux ouvertures,
 » d'où il est sorti avec violence une grande quan-
 » tité de pierres qui l'ont entièrement couvert et
 » rendu stérile; après les pierres il s'élança de ces
 » ouvertures deux jets d'eau qui surpassoient beau-
 » coup en hauteur les arbres de cette campagne,
 » qui durèrent un quart d'heure, et inondèrent jus-
 » qu'aux campagnes voisines. Cette eau est blan-
 » châtre, semblable à de l'eau de savon, et n'a au-
 » cun goût.

» Une montagne qui est près de Sigillo, bourg
 » éloigné d'Aquila de vingt-deux milles, avoit sur
 » son sommet une plaine assez grande, environnée
 » de rochers qui lui servoient comme de murailles.
 » Depuis le tremblement du 2 février, il s'est fait,
 » à la place de cette plaine, un gouffre de largeur
 » inégale, dont le plus grand diamètre est de vingt-
 » cinq toises, et le moindre de vingt: on n'a pu en
 » trouver le fond, quoiqu'on ait été jusqu'à trois
 » cents toises. Dans le temps que se fit cette ouver-
 » ture, on en vit sortir des flammes, et ensuite une
 » très-grosse fumée, qui dura trois jours avec quel-
 » ques interruptions.

» A Gènes, le 1^{er} et le 2 juillet 1705, il y eut deux
 » petits tremblements; le dernier ne fut senti que

» par des gens qui travailloient sur le môle : en même temps la mer dans le port s'abaisa de six pieds, en sorte que les galères touchèrent le fond, et cette basse mer dura près d'un quart d'heure.

» L'eau soufrée qui est dans le chemin de Rome à Tivoli, s'est diminuée de deux pieds et demi de hauteur, tant dans le bassin que dans le fossé. En plusieurs endroits de la plaine appelée *le Testine*, il y avoit des sources et des ruisseaux d'eau qui formoient des marais impraticables ; tout s'est séché. L'eau du lac appelé *l'Enfer* a diminué aussi de trois picds en hauteur : à la place des anciennes sources qui ont tari, il en est sorti de nouvelles environ à une lieue des premières ; en sorte qu'il y a apparence que ce sont les mêmes eaux qui ont changé de route. ¹ »

Le même tremblement de terre qui, en 1538, forma le *Monte di Cenere* auprès de Pouzzol, remplit en même temps le lac Lucrin de pierres, de terres, et de cendres ; de sorte qu'actuellement ce lac est un terrain marécageux. ²

Il y a des tremblements de terre qui se font sentir au loin dans la mer. M. Shaw rapporte qu'en 1724, étant à bord de *la Gazelle*, vaisseau algérien de cinquante canons, on sentit trois violentes secousses l'une après l'autre, comme si à chaque fois

Hist. de l'Acad., année 1704, pag. 10.

² Voyez *Ray's Discourses*, pag. 12.

on avoit jeté d'un endroit fort élevé un poids de vingt ou trente tonneaux sur le lest : cela arriva dans un endroit de la Méditerranée où il y avoit plus de deux cents brasses d'eau. Il rapporte aussi que d'autres avoient senti des tremblements de terre bien plus considérables en d'autres endroits, et un entre autres à quarante lieues ouest de Lisbonne.¹

Schouten, en parlant d'un tremblement de terre qui se fit aux îles Moluques, dit que les montagnes furent ébranlées, et que les vaisseaux qui étoient à l'ancre sur trente et quarante brasses, se tourmentèrent comme s'ils se fussent donné des culées sur le rivage, sur des rochers, ou sur des bancs. « L'expérience, continue-t-il, nous apprend » tous les jours que la même chose arrive en pleine mer où l'on ne trouve point de fond, et que » quand la terre tremble, les vaisseaux viennent » tout d'un coup à se tourmenter jusque dans les » endroits où la mer étoit tranquille.² » Le Gentil, dans son *Voyage autour du monde*, parle des tremblements de terre dont il a été témoin, dans les termes suivants : « J'ai, dit-il, fait quelques remarques » sur ces tremblements de terre. La première est » qu'une demi-heure avant que la terre s'agite, tous » les animaux paroissent saisis de frayeur; les che-

¹ Voyez les *Voyages de Shaw*, vol. I, pag. 303.

² Voyez tom. VI, pag. 103.

» vaux hennissent, rompent leurs licous, et fuient
» de l'écurie; les chiens aboient; les oiseaux, épou-
» vantés et presque étourdis, entrent dans les mai-
» sons; les rats et les souris sortent de leurs trous,
» etc. La seconde est que les vaisseaux qui sont à
» l'ancre sont agités si violemment, qu'il semble
» que toutes les parties dont ils sont composés vont
» se désunir; les canons sautent sur leurs affûts, et
» les mâts, par cette agitation, rompent leurs hau-
» bans : c'est ce que j'aurois eu de la peine à croi-
» re, si plusieurs témoignages unanimes ne m'en
» avoient convaincu. Je conçois bien que le fond de
» la mer est une continuation de la terre; que si
» cette terre est agitée, elle communique son agi-
» tation aux eaux qu'elle porte : mais ce que je ne
» conçois pas, c'est ce mouvement irrégulier du
» vaisseau, dont tous les membres et les parties pri-
» ses séparément participent à cette agitation, com-
» me si tout le vaisseau faisoit partie de la terre, et
» qu'il ne nageât pas dans une matière fluide; son
» mouvement devoit être tout au plus semblable
» à celui qu'il éprouveroit dans une tempête. D'ail-
» leurs, dans l'occasion où je parle, la surface de
» la mer étoit unie, et ses flots n'étoient point éle-
» vés; toute l'agitation étoit intérieure, parce que
» le vent ne se mêla point au tremblement de ter-
» re. La troisième remarque est que si la caverne
» de la terre où le feu souterrain est renfermé, va
» du septentrion au midi, et si la ville est pareille-

» ment située dans sa longueur du septentrion au
 » midi, toutes les maisons sont renversées, au lieu
 » que si cette veine ou caverne fait son effet en pre-
 » nant la ville par sa largeur, le tremblement de
 » terre fait moins de ravage, etc.¹ »

Il arrive que dans les pays sujets aux tremble-
 ments de terre, lorsqu'il se fait un nouveau vol-
 can, les tremblements de terre finissent et ne se
 font sentir que dans les éruptions violentes du vol-
 can, comme on l'a observé dans l'île Saint-Chris-
 tophe.²

Ces énormes ravages produits par les tremble-
 ments de terre ont fait croire à quelques natura-
 listes que les montagnes et les inégalités de la sur-
 face du globe n'étoient que le résultat des effets de
 l'action des feux souterrains, et que toutes les ir-
 régularités que nous remarquons sur la terre, de-
 voient être attribuées à ces secousses violentes et
 aux bouleversements qu'elles ont produits. C'est,
 par exemple, le sentiment de Ray; il croit que tou-
 tes les montagnes ont été formées par des trem-
 blements de terre ou par l'explosion des volcans,
 comme le mont *di Cenere*, l'île nouvelle près de
 Santorin, etc. : mais il n'a pas pris garde que ces
 petites élévations formées par l'éruption d'un vol-
 can ou par l'action d'un tremblement de terre, ne

Voyez le *Nouveau Voyage autour du monde de M. de Gentil*, t. I, pag. 172 et suiv.

Voyez *Philosoph. Transact. abr.*, vol. II, pag. 392.

sont pas intérieurement composées de couches horizontales, comme le sont toutes les autres montagnes ; car en fouillant dans le mont *di Cenere*, on trouve les pierres calcinées, les cendres, les terres brûlées, le mâchefer, les pierres poncees, tous mêlés et confondus comme dans un monceau de décombres. D'ailleurs, si les tremblements de terre et les feux souterrains eussent produit les grandes montagnes de la terre, comme les Cordilières, le mont Taurus, les Alpes, etc., la force prodigieuse qui auroit élevé ces masses énormes auroit en même temps détruit une grande partie de la surface du globe, et l'effet du tremblement auroit été d'une violence inconcevable, puisque les plus fameux tremblements de terre dont l'histoire fasse mention, n'ont pas eu assez de force pour élever des montagnes : par exemple, il y eut, du temps de Valentinien I^{er}, un tremblement de terre qui se fit sentir dans tout le monde connu, comme le rapporte Ammian Marcellin,¹ et cependant il n'y eut aucune montagne élevée par ce grand tremblement.

Il est cependant vrai qu'en calculant on pourroit trouver qu'un tremblement de terre assez violent pour élever les plus hautes montagnes, ne le seroit pas assez pour déplacer le reste du globe.

Car supposons pour un instant que la chaîne

¹ Lib. xxvi, cap. 14.

des hautes montagnes qui traverse l'Amérique méridionale depuis la pointe des terres Magellaniques jusqu'aux montagnes de la Nouvelle-Grenade et au golfe de Darien, ait été élevée tout à la fois et produite par un tremblement de terre, et voyons par le calcul l'effet de cette explosion. Cette chaîne de montagnes a environ dix-sept cents lieues de longueur, et communément quarante lieues de largeur, y compris les Sierras, qui sont des montagnes moins élevées que les Andes; la surface de ce terrain est donc de soixante-huit mille lieues carrées. Je suppose que l'épaisseur de la matière déplacée par le tremblement est d'une lieue, c'est-à-dire que la hauteur moyenne de ces montagnes, prise du sommet jusqu'au pied, ou plutôt jusqu'aux cavernes qui, dans cette hypothèse, doivent les supporter, n'est que d'une lieue; ce qu'on m'accordera facilement : alors je dis que la force de l'explosion ou du tremblement de terre aura élevé à une lieue de hauteur une quantité de terre égale à soixante-huit mille lieues cubiques; or, l'action étant égale à la réaction, cette explosion aura communiqué au reste du globe la même quantité de mouvement : mais le globe entier est de 12,310,523,801 lieues cubiques, dont ôtant 68,000, il reste 12,310,455,801 lieues cubiques, dont la quantité de mouvement aura été égale à celle de soixante-huit mille lieues cubiques élevées à une lieue; d'où l'on voit que la force qui aura

été assez grande pour déplacer soixante-huit mille lieues cubiques et les pousser à une lieue, n'aura pas déplacé d'un pouce le reste du globe.

Il n'y auroit donc pas d'impossibilité absolue à supposer que les montagnes ont été élevées par des tremblements de terre, si leur composition intérieure, aussi-bien que leur forme extérieure, n'étoient pas évidemment l'ouvrage des eaux de la mer. L'intérieur est composé de couches régulières et parallèles, remplies de coquilles; l'extérieur a une figure dont les angles sont partout correspondants : est-il croyable que cette composition uniforme et cette forme régulière aient été produites par des secousses irrégulières et des explosions subites?

Mais comme cette opinion a prévalu chez quelques physiciens, et qu'il nous paroît que la nature et les effets des tremblements de terre ne sont pas bien entendus, nous croyons qu'il est nécessaire de donner sur cela quelques idées qui pourront servir à éclaircir cette matière.

La terre ayant subi de grands changements à sa surface, on trouve, même à des profondeurs considérables, des trous, des cavernes, des ruisseaux souterrains, et des endroits vides qui se communiquent quelquefois par des fentes et des boyaux. Il y a de deux espèces de cavernes. Les premières sont celles qui sont produites par l'action des feux souterrains et des volcans; l'action du feu soulève,

ébranle , et jette au loin les matières supérieures , et en même temps elle divise , fend , et dérange celles qui sont à côté , et produit ainsi des cavernes , des grottes , des trous , et des anfractuosités : mais cela ne se trouve ordinairement qu'aux environs des hautes montagnes où sont les volcans , et ces espèces de cavernes produites par l'action du feu sont plus rares que les cavernes de la seconde espèce , qui sont produites par les eaux. Nous avons vu que les différentes couches qui composent le globe terrestre à sa surface , sont toutes interrompues par des fentes perpendiculaires dont nous expliquerons l'origine dans la suite ; les eaux des pluies et des vapeurs , en descendant par ces fentes perpendiculaires , se rassemblent sur la glaise , et forment des sources et des ruisseaux ; elles cherchent par leur mouvement naturel toutes les petites cavités et les petits vides , et elles tendent toujours à couler et à s'ouvrir des routes , jusqu'à ce qu'elles trouvent une issue ; elles entraînent en même temps les sables , les terres , les graviers , et les autres matières qu'elles peuvent diviser , et peu à peu elles se font des chemins ; elles forment dans l'intérieur de la terre des espèces de petites tranchées ou de canaux qui leur servent de lit ; elles sortent enfin , soit à la surface de la terre , soit dans la mer , en forme de fontaines : les matières qu'elles entraînent laissent des vides dont l'étendue peut être fort considérable , et ces vides for-

ment des grottes et des cavernes dont l'origine est, comme l'on voit, bien différente de celle des cavernes produites par les tremblements de terre.

Il y a deux espèces de tremblements de terre : les uns causés par l'action des feux souterrains et par l'explosion des volcans, qui ne se font sentir qu'à de petites distances et dans les temps que les volcans agissent, ou avant qu'ils s'ouvrent : lorsque les matières qui forment les feux souterrains viennent à fermenter ; à s'échauffer, et à s'enflammer, le feu fait effort de tous côtés ; et s'il ne trouve pas naturellement des issues, il soulève la terre, et se fait un passage en la rejetant, ce qui produit un volcan dont les effets se répètent et durent à proportion de la quantité des matières inflammables. Si la quantité des matières qui s'enflamment est peu considérable, il peut arriver un soulèvement et une commotion, un tremblement de terre, sans que pour cela il se forme un volcan : l'air produit et raréfié par le feu souterrain peut aussi trouver de petites issues par où il s'échappera, et dans ce cas, il n'y aura encore qu'un tremblement sans éruption et sans volcan ; mais lorsque la matière enflammée est en grande quantité, et qu'elle est resserrée par des matières solides et compactes, alors il y a commotion et volcan : mais toutes ces commotions ne font que la première espèce des tremblements de terre, et elles ne peuvent ébranler qu'un petit espace. Une éruption très-violente de l'Étna cause-

ra, par exemple, un tremblement de terre dans toute l'île de Sicile; mais il ne s'étendra jamais à des distances de trois ou quatre cents lieues. Lorsque dans le mont Vésuve il s'est formé quelques nouvelles bouches à feu, il s'est fait en même temps des tremblements de terre à Naples et dans le voisinage du volcan : mais ces tremblements n'ont jamais ébranlé les Alpes, et ne se sont pas communiqués en France ou aux autres pays éloignés du Vésuve. Ainsi les tremblements de terre produits par l'action des volcans sont bornés à un petit espace, c'est proprement l'effet de la réaction du feu; et ils ébranlent la terre, comme l'explosion d'un magasin à poudre produit une secousse et un tremblement sensible à plusieurs lieues de distance.

Mais il y a une autre espèce de tremblement de terre bien différente pour les effets et peut-être pour les causes : ce sont les tremblements qui se font sentir à de grandes distances, et qui ébranlent une longue suite de terrain sans qu'il paroisse aucun nouveau volcan, ni aucune éruption. On a des exemples de tremblements qui se sont fait sentir en même temps en Angleterre, en France, en Allemagne, et jusqu'en Hongrie : ces tremblements s'étendent toujours beaucoup plus en longueur qu'en largeur; ils ébranlent une bande ou une zone de terrain avec plus ou moins de violence en différents endroits, et ils sont presque toujours

accompagnés d'un bruit sourd, semblable à celui d'une grosse voiture qui rouleroit avec rapidité.

Pour bien entendre quelles peuvent être les causes de cette espèce de tremblement, il faut se souvenir que toutes les matières inflammables et capables d'explosion produisent, comme la poudre, par l'inflammation, une grande quantité d'air : que cet air produit par le feu est dans l'état d'une très-grande raréfaction, et que par l'état de compression où il se trouve dans le sein de la terre, il doit produire des effets très-violents. Supposons donc qu'à une profondeur très-considérable, comme à cent ou deux cents toises, il se trouve des pyrites et d'autres matières sulfureuses, et que par la fermentation produite par la filtration des eaux ou par d'autres causes elles viennent à s'enflammer, et voyons ce qui doit arriver : d'abord ces matières ne sont pas disposées régulièrement par couches horizontales, comme le sont les matières anciennes qui ont été formées par le sédiment des eaux; elles sont au contraire dans les fentes perpendiculaires, dans les cavernes au pied de ces fentes, et dans les autres endroits où les eaux peuvent agir et pénétrer. Ces matières, venant à s'enflammer, produiront une grande quantité d'air, dont le ressort comprimé dans un petit espace comme celui d'une caverne, non-seulement ébranlera le terrain supérieur, mais cherchera des routes pour s'échapper

et se mettre en liberté. Les routes qui se présentent, sont les cavernes et les tranchées formées par les eaux et par les ruisseaux souterrains; l'air raréfié se précipitera avec violence dans tous ces passages qui lui sont ouverts, et il formera un vent furieux dans ces routes souterraines, dont le bruit se fera entendre à la surface de la terre, et en accompagnera l'ébranlement et les secousses; ce vent souterrain, produit par le feu, s'étendra tout aussi loin que les cavités ou tranchées souterraines, et causera un tremblement plus ou moins violent à mesure qu'il s'éloignera du foyer, et qu'il trouvera des passages plus ou moins étroits; ce mouvement se faisant en longueur, l'ébranlement se fera de même; et le tremblement se fera sentir dans une longue zone de terrain; cet air ne produira aucune éruption, aucun volcan, parce qu'il aura trouvé assez d'espace pour s'étendre, ou bien parce qu'il aura trouvé des issues, et qu'il sera sorti en forme de vent et de vapeur; et quand même on ne voudroit pas convenir qu'il existe en effet des routes souterraines par lesquelles cet air et ces vapeurs souterrains peuvent passer, on conçoit bien que, dans le lieu même où se fait la première explosion, le terrain étant soulevé à une hauteur considérable, il est nécessaire que celui qui avoisine ce lieu se divise et se fende horizontalement pour suivre le mouvement du premier, ce qui suffit pour faire des routes qui de proche

en proche peuvent communiquer le mouvement à une très-grande distance. Cette explication s'accorde avec tous les phénomènes. Ce n'est pas dans le même instant ni à la même heure qu'un tremblement de terre se fait sentir en deux endroits distants, par exemple, de cent ou deux cents lieues ; il n'y a point de feu ni d'éruption au-dehors par ces tremblements qui s'étendent au loin, et le bruit qui les accompagne presque toujours, marque le mouvement progressif de ce vent souterrain. On peut encore confirmer ce que nous venons de dire, en le liant avec d'autres faits : on sait que les mines exhalent des vapeurs ; indépendamment des vents produits par le courant des eaux, on y remarque souvent des courants d'un air malsain et de vapeurs suffocantes : on sait aussi qu'il y a sur la terre des trous, des abîmes, des lacs profonds, qui produisent des vents, comme le lac de Boleslaw en Bohême, dont nous avons parlé.

Tout ceci bien entendu, je ne vois pas trop comment on peut croire que les tremblements de terre ont pu produire des montagnes, puisque la cause même de ces tremblements sont des matières minérales et sulfureuses qui ne se trouvent ordinairement que dans les fentes perpendiculaires des montagnes et dans les autres cavités de la terre, dont le plus grand nombre a été produit par les eaux ; que ces matières en s'enflammant ne produisent qu'une explosion momentanée et des

vents violents qui suivent les routes souterraines des eaux; que la durée des tremblements n'est en effet que momentanée à la surface de la terre, et que par conséquent leur cause n'est qu'une explosion et non pas un incendie durable; et qu'enfin ces tremblements qui ébranlent un grand espace, et qui s'étendent à des distances très-considérables, bien loin d'élever des chaînes de montagnes, ne soulèvent pas la terre d'une quantité sensible, et ne produisent pas la plus petite colline dans toute la longueur de leur cours.

Les tremblements de terre sont, à la vérité, bien plus fréquents dans les endroits où sont les volcans qu'ailleurs, comme en Sicile et à Naples: on sait par les observations faites en différents temps, que les plus violents tremblements de terre arrivent dans le temps des grandes éruptions des volcans; mais ces tremblements ne sont pas ceux qui s'étendent le plus loin, et ils ne pourroient jamais produire une chaîne de montagnes.

On a quelquefois observé que les matières rejetées de l'Etna, après avoir été refroidies pendant plusieurs années, et ensuite humectées par l'eau des pluies, se sont rallumées et ont jeté des flammes avec une explosion assez violente, qui produisoit même une espèce de petit tremblement.

En 1669, dans une furieuse éruption de l'Etna, qui commença le 11 mars, le sommet de la montagne baissa considérablement, comme tous ceux

qui avoient vu cette montagne avant cette éruption s'en aperçurent ;¹ ce qui prouve que le feu du volcan vient plutôt du sommet que de la profondeur intérieure de la montagne. Borelli est du même sentiment, et il dit précisément « que le feu des » volcans ne vient pas du centre ni du pied de la » montagne, mais qu'au contraire il sort du sommet et ne s'allume qu'à une très-petite profondeur.² »

Le mont Vésuve a souvent rejeté, dans ses éruptions, une grande quantité d'eau bouillante : M. Ray, dont le sentiment est que le feu des volcans vient d'une très-grande profondeur, dit que c'est de l'eau de la mer qui communique aux cavernes intérieures du pied de cette montagne ; il en donne pour preuve la sécheresse et l'aridité du sommet du Vésuve, et le mouvement de la mer, qui, dans le temps de ces violentes éruptions, s'éloigne des côtes, et diminue au point d'avoir laissé quelquefois à sec le port de Naples. Mais quand ces faits seroient bien certains, ils ne prouveroient pas d'une manière solide que le feu des volcans vient d'une grande profondeur ; car l'eau qu'ils rejettent est certainement l'eau des pluies qui pénètre par les fentes, et qui se ramasse dans les cavités de la montagne : on voit découler des eaux vives et des ruis-

¹ Voyez *Transact. philosoph. ab.*, vol. II, pag. 387.

² Voyez Borelli, de *Incendiis montis Etnæ*.

seaux du sommet des volcans, comme il en découle des autres montagnes élevées; et comme elles sont creuses et qu'elles ont été plus ébranlées que les autres montagnes, il n'est pas étonnant que les eaux se ramassent dans les cavernes qu'elles contiennent dans leur intérieur, et que ces eaux soient rejetées dans le temps des éruptions avec les autres matières : à l'égard du mouvement de la mer, il provient uniquement de la secousse communiquée aux eaux par l'explosion; ce qui doit les faire affluer ou refluer, suivant les différentes circonstances.

Les matières que rejettent les volcans, sortent le plus souvent sous la forme d'un torrent de minéraux fondus, qui inonde tous les environs de ces montagnes : ces flucves de matières liquéfiées s'étendent même à des distances considérables; et en se refroidissant, ces matières qui sont en fusion forment des couches horizontales ou inclinées, qui pour la position sont semblables aux couches formées par les sédiments des eaux. Mais il est fort aisé de distinguer ces couches produites par l'expansion des matières rejetées des volcans, de celles qui ont pour origine les sédiments de la mer : 1° parce que ces couches ne sont pas d'égale épaisseur partout; 2° parce qu'elles ne contiennent que des matières qu'on reconnoît évidemment avoir été calcinées, vitrifiées, ou fondues; 3° parce qu'elles ne s'étendent pas à une grande distance. Com-

me il y a au Pérou un grand nombre de volcans , et que le pied de la plupart des montagnes des Cordilières est recouvert de ces matières rejetées par ces volcans, il n'est pas étonnant qu'on ne trouve pas de coquilles marines dans ces couches de terre ; elles ont été calcinées et détruites par l'action du feu : mais je suis persuadé que si l'on creusoit dans la terre argileuse qui , selon M. Bouguer, est la terre ordinaire de la vallée de Quito , on y trouveroit des coquilles , comme l'on en trouve partout ailleurs ; en supposant que cette terre soit vraiment de l'argile, et qu'elle ne soit pas, comme celle qui est au pied des montagnes, un terrain formé par les matières rejetées des volcans.

On a souvent demandé pourquoi les volcans se trouvent tous dans les hautes montagnes. Je crois avoir satisfait en partie à cette question dans le discours précédent ; mais comme je ne suis pas entré dans un assez grand détail, j'ai cru que je ne devois pas finir cet article sans développer davantage ce que j'ai dit sur ce sujet.

Les pics ou les pointes des montagnes étoient autrefois recouvertes et environnées de sables et de terres que les eaux pluviales ont entraînés dans les vallées ; il n'est resté que les rochers et les pierres qui formoient le noyau de la montagne. Ce noyau, se trouvant à découvert et déchaussé jusqu'au pied, aura encore été dégradé par les injures de l'air ; la gelée en aura détaché de grosses et

de petites parties qui auront roulé au bas ; en même temps elle aura fait fendre plusieurs rochers au sommet de la montagne ; ceux qui forment la base de ce sommet se trouvant découverts, et n'étant plus appuyés par les terres qui les environnoient, auront un peu cédé ; et en s'écartant les uns des autres ils auront formé de petits intervalles : cet ébranlement des rochers inférieurs n'aura pu se faire sans communiquer aux rochers supérieurs un mouvement plus grand ; ils se seront fendus ou écartés les uns des autres. Il se sera donc formé dans ce noyau de montagne une infinité de petites et de grandes fentes perpendiculaires, depuis le sommet jusqu'à la base des rochers inférieurs ; les pluies auront pénétré dans toutes ces fentes, et elles auront détaché, dans l'intérieur de la montagne, toutes les parties minérales et toutes les autres matières qu'elles auront pu enlever ou dissoudre ; elles auront formé des pyrites, des soufres, et d'autres matières combustibles ; et lorsque, par succession des temps, ces matières se seront accumulées en grande quantité, elles auront fermenté, et en s'enflammant elles auront produit les explosions et les autres effets des volcans. Peut-être aussi y avoit-il, dans l'intérieur de la montagne, des amas de ces matières minérales déjà formées, avant que les pluies pussent y pénétrer ; dès qu'il se sera fait des ouvertures et des fentes qui auront donné passage à l'eau et à l'air, ces matiè-

res se seront enflammées et auront formé un volcan. Aucun de ces mouvements ne pouvant se faire dans les plaines, puisque tout est en repos, et que rien ne peut se déplacer, il n'est pas surprenant qu'il n'y ait aucun volcan dans les plaines, et qu'ils se trouvent tous en effet dans les hautes montagnes.

Lorsqu'on a ouvert des minières de charbon de terre, que l'on trouve ordinairement dans l'argile à une profondeur considérable, il est arrivé quelquefois que le feu s'est mis à ces matières; il y a même des mines de charbon en Écosse, en Flandre, etc., qui brûlent continuellement depuis plusieurs années : la communication de l'air suffit pour produire cet effet. Mais ces feux qui se sont allumés dans ces mines, ne produisent que de légères explosions, et ils ne forment pas des volcans, parce que tout étant solide et plein dans ces endroits, le feu ne peut pas être excité, comme celui des volcans, dans lesquels il y a des cavités et des vides où l'air pénètre; ce qui doit nécessairement étendre l'embrasement, et peut augmenter l'action du feu au point où nous la voyons lorsqu'elle produit les terribles effets dont nous avons parlé.

Sur les tremblements de terre.

[Il y a deux causes qui produisent les tremblements de terre : la première est l'affaissement subit

des cavités de la terre; et la seconde, encore plus fréquente et plus violente que la première, est l'action des feux souterrains.

Lorsqu'une caverne s'affaisse dans le milieu des continents, elle produit par sa chute une commotion qui s'étend à une plus ou moins grande distance, selon la quantité du mouvement donné par la chute de cette masse à la terre; et à moins que le volume n'en soit fort grand et ne tombe de très-haut, sa chute ne produira pas une secousse assez violente pour qu'elle se fasse ressentir à de grandes distances : l'effet en est borné aux environs de la caverne affaissée; et si le mouvement se propage plus loin, ce n'est que par de petits trémoussements et de légères trépidations.

Comme la plupart des montagnes primitives reposent sur des cavernes, parce que, dans le moment de la consolidation, ces éminences ne se sont formées que par des boursoufflures, il s'est fait, et il se fait encore de nos jours, des affaissements dans ces montagnes toutes les fois que les voûtes des cavernes minées par les eaux ou ébranlées par quelque tremblement, viennent à s'écrouler : une portion de la montagne s'affaisse en bloc, tantôt perpendiculairement, mais plus souvent en s'inclinant beaucoup, et quelquefois même en culbutant. On en a des exemples frappants dans plusieurs parties des Pyrénées, où les couches de la terre, jadis horizontales, sont souvent inclinées de plus de 45

degrés; ce qui démontre que la masse entière de chaque portion de montagne dont les bancs sont parallèles entre eux, a penché tout en bloc, et s'est assise, dans le moment de l'affaissement, sur une base inclinée de 45 degrés : c'est la cause la plus générale de l'inclinaison des couches dans les montagnes. C'est par la même raison que l'on trouve souvent entre deux éminences voisines, des couches qui descendent de la première et remontent à la seconde, après avoir traversé le vallon. Ces couches sont horizontales, et gisent à la même hauteur dans les deux collines opposées, entre lesquelles la caverne s'étant écroulée, la terre s'est affaissée, et le vallon s'est formé sans autre dérangement dans les couches de la terre que le plus ou moins d'inclinaison, suivant la profondeur du vallon et la pente des deux coteaux correspondants.

C'est là le seul effet sensible de l'affaissement des cavernes dans les montagnes et dans les autres parties des continents terrestres : mais toutes les fois que cet effet arrive dans le sein de la mer, où les affaissements doivent être plus fréquents que sur la terre, puisque l'eau mine continuellement les voûtes dans tous les endroits où elles soutiennent le fond de la mer, alors ces affaissements non-seulement dérangent et font pénétrer les couches de la terre, mais ils produisent encore un autre effet sensible en faisant baisser le niveau des mers; sa hauteur s'est déjà déprimée de deux mille toises par

ces affaissements successifs depuis la première occupation des eaux; et comme toutes les cavernes sous-marines ne sont pas encore à beaucoup près entièrement écroulées, il est plus que probable que l'espace des mers s'approfondissant de plus en plus, se rétrécira par la surface, et que par conséquent l'étendue de tous les continents terrestres continuera toujours d'augmenter par la retraite et l'abaissement des eaux.

Une seconde cause, plus puissante que la première, concourt avec elle pour produire le même effet; c'est la rupture et l'affaissement des cavernes par l'effort des feux sous-marins. Il est certain qu'il ne se fait aucun mouvement, aucun affaissement dans le fond de la mer, que sa surface ne baisse; et si nous considérons en général les effets des feux souterrains, nous reconnoissons que, dès qu'il y a du feu, la commotion de la terre ne se borne point à de simples trépidations, mais que l'effort du feu soulève, entr'ouvre la mer et la terre par des secousses violentes et réitérées, qui non-seulement renversent et détruisent les terres voisines, mais encore ébranlent celles qui sont éloignées, et ravagent ou bouleversent tout ce qui se trouve sur la route de leur direction.

Ces tremblements de terre, causés par les feux souterrains, précèdent ordinairement les éruptions des volcans et cessent avec elles, et quelquefois même au moment où ce feu renfermé s'ou-

vre un passage dans les flancs de la terre, et porte sa flamme dans les airs. Souvent aussi ces tremblements épouvantables continuent tant que les éruptions durent : ces deux effets sont intimement liés ensemble ; et jamais il ne se fait une grande éruption dans un volcan, sans qu'elle ait été précédée ou du moins accompagnée d'un tremblement de terre, au lieu que très-souvent on ressent des secousses même assez violentes sans éruption de feu. Ces mouvements où le feu n'a point de part, proviennent non-seulement de la première cause que nous avons indiquée, c'est-à-dire de l'éroulement des cavernes, mais aussi de l'action des vents et des orages souterrains. On a nombre d'exemples de terres soulevées ou affaissées par la force de ces vents intérieurs. M. le chevalier Hamilton, homme aussi respectable par son caractère, qu'admirable par l'étendue de ses connoissances et de ses recherches en ce genre, m'a dit avoir vu entre Trente et Vérone, près du village de Roveredo, plusieurs monticules composés de grosses masses de pierres calcaires, qui ont été évidemment soulevées par diverses explosions causées par des vents souterrains. Il n'y a pas le moindre indice de l'action du feu sur ces rochers ni sur leurs fragments : tout le pays des deux côtés du grand chemin, dans une longueur de près d'une lieue, a été bouleversé de place en place par ces prodigieux efforts des vents souterrains. Les habi-

tants disent que cela est arrivé tout à coup par l'effet d'un tremblement de terre.

Mais la force du vent, quelque violent qu'on puisse le supposer, ne me paroît pas une cause suffisante pour produire d'aussi grands effets; et quoiqu'il n'y ait aucune apparence de feu dans ces monticules soulevés par la commotion de la terre, je suis persuadé que ces soulèvements se sont faits par des explosions électriques de la foudre souterraine, et que les vents intérieurs n'y ont contribué qu'en produisant ces orages électriques dans les cavités de la terre. Nous réduirons donc à trois causes tous les mouvements convulsifs de la terre : la première et la plus simple est l'affaissement subit des cavernes; la seconde, les orages et les coups de foudre souterraine; et la troisième, l'action et les efforts des feux allumés dans l'intérieur du globe. Il me paroît qu'il est aisé de rapporter à l'une de ces trois causes tous les phénomènes qui accompagnent ou suivent les tremblements de terre.

Si les mouvements de la terre produisent quelquefois des éminences, ils forment encore plus souvent des gouffres. Le 15 octobre 1773, il s'est ouvert un gouffre sur le territoire du bourg Induno, dans les états de Modène, dont la cavité a plus de quatre cents brasses de largeur, sur deux cents de profondeur. En 1726, dans la partie septen-

¹ *Journal histor. et polit.*, 10 déc. 1773, article *Milan*.

trionale de l'Islande, une montagne d'une hauteur considérable s'enfonça en une nuit par un tremblement de terre, et un lac très-profond prit sa place : dans la même nuit, à une lieue et demie de distance, un ancien lac, dont on ignoroit la profondeur, fut entièrement desséché, et son fond s'éleva de manière à former un monticule assez haut, que l'on voit encore aujourd'hui.¹ Dans les mers voisines de la Nouvelle-Bretagne, les tremblements de terre, dit M. de Bougainville, ont de terribles conséquences pour la navigation. Les 7 juin, 12 et 27 juillet 1768, il y en a eu trois à Boéro, et le 22 de ce même mois un à la Nouvelle-Bretagne. Quelquefois ces tremblements anéantissent des îles et des bancs de sable connus; quelquefois aussi ils en créent où il n'y en avoit pas.²

Il y a des tremblements de terre qui s'étendent très-loin, et toujours plus en longueur qu'en largeur : l'un des plus considérables est celui qui se fit ressentir au Canada en 1663; il s'étendit sur plus de deux cents lieues de longueur et cent lieues de largeur, c'est-à-dire sur plus de vingt mille lieues superficielles. Les effets du dernier tremblement de terre du Portugal se sont fait de nos jours ressentir encore plus loin : M. le chevalier de Saint-Sauveur, commandant pour le roi à Merucis, a dit

¹ *Mélanges intéressants*, tom. I, pag. 153.

Voyage autour du monde, tom. II, pag. 278.

à M. de Gensanne qu'en se promenant à la rive gauche de la Jouante, en Languedoc, le ciel devint tout à coup fort noir, et qu'un moment après il aperçut au bas du coteau qui est à la rive droite de cette rivière, un globe de feu qui éclata d'une manière terrible. Il sortit de l'intérieur de la terre un tas de rochers considérable, et toute cette chaîne de montagnes se fendit depuis Merucis jusqu'à Florac, sur près de six lieues de longueur : cette fente a, dans certains endroits, plus de deux pieds de largeur, et elle est en partie comblée.¹ Il y a d'autres tremblements de terre qui semblent se faire sans secousses et sans grande émotion. Kolbe rapporte que, le 24 septembre 1707, depuis huit heures du matin jusqu'à dix heures, la mer monta sur la contrée du cap de Bonne-Espérance, et en descendit sept fois de suite, et avec une telle vitesse que d'un moment à l'autre la plage étoit alternativement couverte et découverte par les eaux.²

Je puis ajouter, au sujet des effets des tremblements de terre et de l'éboulement des montagnes par l'affaissement des cavernes, quelques faits assez récents et qui sont bien constatés. En Norwège, un

¹ *Hist. nat. du Languedoc*, par M. de Gensanne, tom. I, p. 251.

² *Description du cap de Bonne-Espérance*, tom. II, pag. 257.

promontoire appelé *Hammers-fields*, tomba tout à coup en entier.¹ Une montagne fort élevée, et presque adjacente à celle de Chimborazo, l'une des plus hautes des Cordilières, dans la province de Quito, s'éroula tout à coup. Le fait avec ses circonstances est rapporté dans les Mémoires de MM. de la Condamine et Bouguer. Il arrive souvent de pareils éboulements et de grands affaissements dans les îles des Indes méridionales. A *Gamma-canore*, où les Hollandais ont un établissement, une haute montagne s'éroula tout à coup en 1673, par un temps calme et fort beau; ce qui fut suivi d'un tremblement de terre qui renversa les villages d'alentour, où plusieurs milliers de personnes périrent.² Le 11 août 1772, dans l'île de Java, province de *Cheribou*, l'une des plus riches possessions des Hollandais, une montagne d'environ trois lieues de circonférence s'abîma tout à coup, s'enfonçant et se relevant alternativement comme les flots de la mer agitée : en même temps elle laissoit échapper une quantité prodigieuse de globes de feu qu'on apercevoit de très-loin, et qui jetoient une lumière aussi vive que celle du jour; toutes les plantations et trente-neuf négrieres ont été englouties, avec deux mille cent quarante habitants, sans compter les

¹ *Histoire natur. de Norvège*, par Pontoppidam, *Journal étranger*, mois d'août 1755.

Histoire générale des Voyages, tom. XVII, pag. 54.

étrangers.¹ Nous pourrions recueillir plusieurs autres exemples de l'affaissement des terres et de l'éroulement des montagnes par la rupture des cavernes, par les secousses des tremblements de terre, et par l'action des volcans : mais nous en avons dit assez pour qu'on ne puisse contester les inductions et les conséquences générales que nous avons tirées de ces faits particuliers.]

Des volcans.

[Les anciens nous ont laissé quelques notices des volcans qui leur étoient connus, et particulièrement de l'Etna et du Vésuve. Plusieurs observateurs savants et curieux ont, de nos jours, examiné de plus près la forme et les effets de ces volcans : mais la première chose qui frappe en comparant ces descriptions, c'est qu'on doit renoncer à transmettre à la postérité la topographie exacte et constante de ces montagnes ardentes : leur forme s'altère et change, pour ainsi dire, chaque jour ; leur surface s'élève ou s'abaisse en différents endroits ; chaque éruption produit de nouveaux gouffres ou des éminences nouvelles : s'attacher à décrire tous ces changements, c'est vouloir suivre et représenter les ruines d'un bâtiment incendié. Le Vésuve

¹ Voyez la *Gazette de France*, 21 mai 1773, article de La Haye.

de Plîne , et l'Etna d'Empédocle , présentoient une face et des aspects différents de ceux qui nous sont aujourd'hui si bien représentés par MM. Hamilton et Brydone ; et , dans quelques siècles , ces descriptions récentes ne ressembleront plus à leur objet. Après la surface des mers , rien sur le globe n'est plus mobile et plus inconstant que la surface des volcans : mais de cette inconstance même et de cette variation de mouvements et de formes , on peut tirer quelques conséquences générales en réunissant les observations particulières.

Exemples des changements arrivés dans les volcans.

La base de l'Etna peut avoir soixante lieues de circonférence , et sa hauteur perpendiculaire est d'environ deux mille toises au-dessus du niveau de la mer Méditerranée. On peut donc regarder cette énorme montagne comme un cône obtus , dont la superficie n'a guère moins de trois cents lieues carrées : cette superficie conique est partagée en quatre zones placées concentriquement les unes au-dessus des autres. La première et la plus large s'étend à plus de six lieues , toujours en montant doucement , depuis le point le plus éloigné de la base de la montagne ; et cette zone de six lieues de largeur est peuplée et cultivée presque partout. La ville de Catane et plusieurs villages se trouvent dans cette première enceinte , dont la superficie est de plus de

deux cent vingt lieues carrées. Tout le fond de ce vaste terrain n'est que de la lave ancienne et moderne, qui a coulé des différents endroits de la montagne où se sont faites les explosions des feux souterrains; et la surface de cette lave, mêlée avec les cendres rejetées par ces différentes bouches à feu, s'est convertie en une bonne terre actuellement semée de grains et plantée de vignobles, à l'exception de quelques endroits où la lave, encore trop récente, ne fait que commencer à changer de nature, et présente quelques espaces dénués de terre. Vers le haut de cette zone, on voit déjà plusieurs *cratères* ou coupes plus ou moins larges et profondes, d'où sont sorties les matières qui ont formé les terrains au-dessous.

La seconde zone commence au-dessus de six lieues (depuis le point le plus éloigné dans la circonférence de la montagne). Cette seconde zone a environ deux lieues de largeur en montant : la pente en est plus rapide partout que celle de la première zone; et cette rapidité augmente à mesure qu'on s'élève et qu'on s'approche du sommet. Cette seconde zone, de deux lieues de largeur, peut avoir en superficie quarante ou quarante-cinq lieues carrées : de magnifiques forêts couvrent toute cette étendue, et semblent former un beau collier de verdure à la tête blanche et chenue de ce respectable mont. Le fond du terrain de ces belles forêts n'est néanmoins que de la lave et des cendres con-

verties par le temps en terres excellentes; et ce qui est encore plus remarquable, c'est l'inégalité de la surface de cette zone : elle ne présente partout que des collines, ou plutôt des montagnes, toutes produites par les différentes éruptions du sommet de l'Étna et des autres bouches à feu qui sont au-dessous de ce sommet, et dont plusieurs ont autrefois agi dans cette zone, actuellement couverte de forêts.

Avant d'arriver au sommet, et après avoir passé les belles forêts qui recouvrent la croupe de cette montagne, on traverse une troisième zone, où il ne croît que de petits végétaux. Cette région est couverte de neige en hiver, qui fond pendant l'été; mais ensuite on trouve la ligne de neige permanente qui marque le commencement de la quatrième zone, et s'étend jusqu'au sommet de l'Étna. Ces neiges et ces glaces occupent environ deux lieues en hauteur, depuis la région des petits végétaux jusqu'au sommet, lequel est également couvert de neige et de glace : il est exactement d'une figure conique, et l'on voit dans son intérieur le grand cratère du volcan, duquel il sort continuellement des tourbillons de fumée. L'intérieur de ce cratère est en forme de cône renversé, s'élevant également de tous côtés : il n'est composé que de cendres et d'autres matières brûlées, sorties de la bouche du volcan, qui est au centre du cratère. L'extérieur de ce sommet est fort escarpé; la neige y

est couverte de cendres, et il y fait un très-grand froid. Sur le côté septentrional de cette région de neige, il y a plusieurs petits lacs qui ne dégèlent jamais. En général, le terrain de cette dernière zone est assez égal et d'une même pente, excepté dans quelques endroits; et ce n'est qu'au-dessous de cette région de neige qu'il se trouve un grand nombre d'inégalités, d'éminences et de profondeurs produites par les éruptions, et que l'on voit les collines et les montagnes plus ou moins nouvellement formées, et composées de matières rejetées par ces différentes bouches à feu.

Le cratère du sommet de l'Etna, en 1770, avoit, selon M. Brydone, plus d'une lieue de circonférence, et les auteurs anciens et modernes lui ont donné des dimensions très-différentes : néanmoins tous ces auteurs ont raison, parce que toutes les dimensions de cette bouche à feu ont changé; et tout ce que l'on doit inférer de la comparaison des différentes descriptions qu'on en a faites, c'est que le cratère, avec ses bords, s'est éboulé quatre fois depuis six ou sept cents ans. Les matériaux dont il est formé retombent dans les entrailles de la montagne, d'où ils sont ensuite rejetés par de nouvelles éruptions qui forment un autre cratère, lequel s'augmente et s'élève par degrés, jusqu'à ce qu'il retombe de nouveau dans le même gouffre du volcan.

Ce haut sommet de la montagne n'est pas le

seul endroit où le feu souterrain ait fait éruption ; on voit, dans tout le terrain qui forme les flancs et la croupe de l'Etna, et jusqu'à de très-grandes distances du sommet, plusieurs autres cratères qui ont donné passage au feu, et qui sont environnés de morceaux de rochers qui en sont sortis dans différentes éruptions. On peut même compter plusieurs collines, toutes formées par l'éruption de ces petits volcans qui environnent le grand ; chacune de ces collines offre à son sommet une coupe ou cratère, au milieu duquel on voit la bouche ou plutôt le gouffre profond de chacun de ces volcans particuliers. Chaque éruption de l'Etna a produit une nouvelle montagne ; et peut-être, dit M. Brydone, que leur nombre serviroit mieux que toute autre méthode à déterminer celui des éruptions de ce fameux volcan.

La ville de Catane, qui est au bas de la montagne, a souvent été ruinée par le torrent des laves qui sont sorties du pied de ces nouvelles montagnes, lorsqu'elles se sont formées. En montant de Catane à Nicolosi, on parcourt douze milles de chemin dans un terrain formé d'anciennes laves, et dans lequel on voit des bouches de volcans éteints, qui sont à présent des terres couvertes de blé, de vignobles, et de vergers. Les laves qui forment cette région proviennent de l'éruption de ces petites montagnes qui sont répandues partout sur les flancs de l'Etna ; elles sont toutes sans excep-

tion d'une figure régulière, soit hémisphérique, soit conique : chaque éruption crée ordinairement une de ces montagnes. Ainsi l'action des feux souterrains ne s'élève pas toujours jusqu'au sommet de l'Etna ; souvent ils ont éclaté sur la croupe, et, pour ainsi dire, jusqu'au pied de cette montagne ardente. Ordinairement chacune de ces éruptions du flanc de l'Etna produit une montagne nouvelle, composée des rochers, des pierres et des cendres lancées par la force du feu ; et le volume de ces montagnes nouvelles est plus ou moins énorme, à proportion du temps qu'a duré l'éruption : si elle se fait en peu de jours, elle ne produit qu'une colline d'environ une lieue de circonférence à la base, sur trois ou quatre cents pieds de hauteur perpendiculaire ; mais si l'éruption a duré quelques mois, comme celle de 1669, elle produit alors une montagne considérable de deux ou trois lieues de circonférence sur neuf cents ou mille pieds d'élévation ; et toutes ces collines enfantées par l'Etna, qui a douze mille pieds de hauteur, ne paroissent être que de petites éminences faites pour accompagner la majesté de la mère montagne.

Dans le Vésuve, qui n'est qu'un très-petit volcan en comparaison de l'Etna, les éruptions des flancs de la montagne sont rares, et les laves sortent ordinairement du cratère qui est au sommet ; au lieu que dans l'Etna les éruptions se sont faites

bien plus souvent par les flancs de la montagne que par son sommet, et les laves sont sorties de chacune de ces montagnes formées par des éruptions sur les côtés de l'Étna. M. Brydone dit, d'après M. Recupero, que les masses de pierres lancées par l'Étna s'élèvent si haut, qu'elles emploient vingt-une secondes de temps à descendre et retomber à terre, tandis que celles du Vésuve tombent en neuf secondes : ce qui donne douze cent quinze pieds pour la hauteur à laquelle s'élèvent les pierres lancées par le Vésuve, et six mille six cent quinze pieds pour la hauteur à laquelle montent celles qui sont lancées par l'Étna ; d'où l'on pourroit conclure, si les observations sont justes, que la force de l'Étna est à celle du Vésuve comme 441 sont à 81, c'est-à-dire, cinq à six fois plus grande. Et ce qui prouve d'une manière démonstrative que le Vésuve n'est qu'un très-foible volcan en comparaison de l'Étna, c'est que celui-ci paroît avoir enfanté d'autres volcans plus grands que le Vésuve. « Assez près de la *caverne des Chèvres*, » dit M. Brydone, on voit deux des plus belles » montagnes qu'ait enfantées l'Étna ; chacun des » cratères de ces deux montagnes est beaucoup plus » large que celui du Vésuve : ils sont à présent remplis par des forêts de chênes, et revêtus jusqu'à » une grande profondeur d'un sol très-fertile ; le » fond du sol est composé de laves dans cette région comme dans toutes les autres, depuis le pied

» de la montagne jusqu'au sommet. La montagne
 » conique qui forme le sommet de l'Étna et con-
 » tient son cratère, a plus de trois lieues de circon-
 » férence; elle est extrêmement rapide, et couverte
 » de neige et de glace en tout temps. Ce grand crà-
 » tère a plus d'une lieue de circonférence en dedans,
 » et il forme une excavation qui ressemble à un vas-
 » te amphithéâtre; il en sort des nuages de fumée
 » qui ne s'élèvent point en l'air, mais roulent vers
 » le bas de la montagne : le cratère est si chaud qu'il
 » est très-dangereux d'y descendre. La grande bou-
 » che du volcan est près du centre du cratère; quel-
 » ques-uns des rochers lancés par le volcan hors de
 » son cratère sont d'une grandeur incroyable : le
 » plus gros qu'ait vomé le Vésuve est de forme ron-
 » de et a environ douze pieds de diamètre; ceux de
 » l'Étna sont bien plus considérables, et propor-
 » tionnés à la différence qui se trouve entre les deux
 » volcans. »

Comme toute la partie qui environne le som-
 met de l'Étna présente un terrain égal, sans col-
 lines ni vallées jusqu'à plus de deux lieues de di-
 stance en descendant, et qu'on y voit encore au-
 jourd'hui les ruines de la tour du philosophe Em-
 pédoele, qui vivoit quatre cents ans avant l'ère
 chrétienne, il y a toute apparence que depuis ce
 temps le grand cratère du sommet de l'Étna n'a
 fait que peu ou point d'éruptions; la force du feu
 a donc diminué, puisqu'il n'agit plus avec violen-

ce au sommet, et que toutes les éruptions modernes se sont faites dans les régions plus basses de la montagne. Cependant, depuis quelques siècles, les dimensions de ce grand cratère du sommet de l'Etna ont souvent changé : on le voit par les mesures qu'en ont données les auteurs siciliens en différents temps. Quelquefois il s'est écroulé, ensuite il s'est reformé en s'élevant peu à peu jusqu'à ce qu'il s'écroulât de nouveau. Le premier de ces écroulements, bien constaté, est arrivé en 1157, un second en 1329, un troisième en 1444, et le dernier en 1669. Mais je ne crois pas qu'on doive en conclure, avec M. Brydone, que dans peu le cratère s'écroulera de nouveau ; l'opinion que cet effet doit arriver tous les cent ans ne me paroît pas assez fondée, et je serois au contraire très-porté à présumer que le feu n'agissant plus avec la même violence au sommet de ce volcan, ses forces ont diminué, et continueront à s'affoiblir à mesure que la mer s'éloignera davantage : il l'a déjà fait reculer de plusieurs milles par ses propres forces, il en a construit les digues et les côtes par ses torrents de laves ; et d'ailleurs on sait, par la diminution de la rapidité du Charybde et du Scylla, et par plusieurs autres indices, que la mer de Sicile a considérablement baissé depuis deux mille cinq cents ans : ainsi l'on ne peut guère douter qu'elle ne continue à s'abaisser, et que par conséquent l'action des volcans voisins ne se rallen-

tisse, en sorte que le cratère de l'Etna pourra rester très-long-temps dans son état actuel, et que, s'il vient à retomber dans ce gouffre, ce sera peut-être pour la dernière fois. Je crois encore pouvoir présumer que quoique l'Etna doive être regardé comme une des montagnes primitives du globe, à cause de sa hauteur et de son immense volume, et que très-anciennement il ait commencé d'agir dans le temps de la retraite générale des eaux, son action a néanmoins cessé après cette retraite, et qu'elle ne s'est renouvelée que dans des temps assez modernes, c'est-à-dire lorsque la mer Méditerranée s'étant élevée par la rupture du Bosphore et de Gibraltar, a inondé les terres entre la Sicile et l'Italie, et s'est approchée de la base de l'Etna. Peut-être la première des éruptions nouvelles de ce fameux volcan est-elle encore postérieure à cette époque de la nature. « Il me paroît évident, dit » M. Brydone, que l'Etna ne brûloit pas au siècle » d'Homère, ni même long-temps auparavant; au- » trement il seroit impossible que ce poëte eût tant » parlé de la Sicile sans faire mention d'un objet si » remarquable. » Cette réflexion de M. Brydone est très-juste; ainsi ce n'est qu'après le siècle d'Homère qu'on doit dater les nouvelles éruptions de l'Etna : mais on peut voir, par les tableaux poétiques de Pindare, de Virgile, et par les descriptions des autres auteurs anciens et modernes, combien en dix-huit ou dix-neuf cents ans la face entière

de cette montagne et des contrées adjacentes a subi de changements et d'altérations par les tremblements de terre, par les éruptions, par les torrents de laves, et enfin par la formation de la plupart des collines et des gouffres produits par tous ces mouvements. Au reste, j'ai tiré les faits que je viens de rapporter de l'excellent ouvrage de M. Brydone, et j'estime assez l'auteur pour croire qu'il ne trouvera pas mauvais que je ne sois pas de son avis sur la puissance de l'aspiration des volcans, et sur quelques autres conséquences qu'il a cru devoir tirer des faits; personne, avant M. Brydone, ne les avoit si bien observés et si clairement présentés, et tous les savants doivent se réunir pour donner à son ouvrage les éloges qu'il mérite.

Les torrents de verre en fusion auxquels on a donné le nom de *laves*, ne sont pas, comme on pourroit le croire, le premier produit de l'éruption d'un volcan : ces éruptions s'annoncent ordinairement par un tremblement de terre plus ou moins violent, premier effet de l'effort du feu, qui cherche à sortir et à s'échapper au dehors; bientôt il s'échappe en effet, et s'ouvre une route dont il élargit l'issue, en projetant au dehors les rochers et toutes les terres qui s'opposoient à son passage; ces matériaux lancés à une grande distance retombent les uns sur les autres, et forment une éminence plus ou moins considérable, à proportion de la durée et de la violence de l'éruption.

Comme toutes les terres rejetées sont pénétrées de feu, et la plupart converties en cendres ardentes, l'éminence qui en est composée est une montagne de feu solide, dans laquelle s'achève la vitrification d'une grande partie de la matière par le fondant des cendres; dès-lors cette matière fondue fait effort pour s'écouler, et la lave éclate et jaillit ordinairement au pied de la nouvelle montagne qui vient de la produire : mais dans les petits volcans, qui n'ont pas assez de force pour lancer au loin les matières qu'ils rejettent, la lave sort du haut de la montagne. On voit cet effet dans les éruptions du Vésuve : la lave semble s'élever jusque dans le cratère ; le volcan vomit auparavant des pierres et des cendres qui, retombant à-plomb sur l'ancien cratère, ne font que l'augmenter; et c'est à travers cette matière additionnelle nouvellement tombée, que la lave s'ouvre une issue. Ces deux effets, quoique différents en apparence, sont néanmoins les mêmes : car, dans un petit volcan qui, comme le Vésuve, n'a pas assez de puissance pour enfanter de nouvelles montagnes en projetant au loin les matières qu'il rejette, toutes retombent sur le sommet; elles en augmentent la hauteur, et c'est au pied de cette nouvelle couronne de matière que la lave s'ouvre un passage pour s'écouler. Ce dernier effort est ordinairement suivi du calme du volcan; les secousses de la terre au dedans, les projections au dehors, cessent dès que la lave cou-

le : mais les torrents de ce verre en fusion produisent des effets encore plus étendus , plus désastreux, que ceux du mouvement de la montagne dans son éruption; ces fleuves de feu ravagent , détruisent et même dénaturent la surface de la terre. Il est comme impossible de leur opposer une digue; les malheureux habitants de Catane en ont fait la triste expérience : comme leur ville avoit souvent été détruite en total ou en partie par les torrents de lave, ils ont construit de très-fortes murailles de cinquante-cinq pieds de hauteur; environnés de ces remparts, ils se croyoient en sûreté : les murailles résistèrent en effet au feu et au poids du torrent, mais cette résistance ne servit qu'à le gonfler; il s'éleva jusqu'au-dessus de ces remparts, retomba sur la ville, et détruisit tout ce qui se trouva sur son passage.

Ces torrents de lave ont souvent une demi-lieue et quelquefois jusqu'à deux lieues de largeur. « La » dernière lave que nous avons traversée, dit M. » Brydone, avant d'arriver à Catane, est d'une si » vaste étendue que je croyois qu'elle ne finiroit » jamais; elle n'a certainement pas moins de six ou » sept milles de large, et elle paroît être en plusieurs endroits d'une profondeur énorme : elle a » chassé en arrière les eaux de la mer à plus d'un » mille, et a formé un large promontoire élevé et » noir, devant lequel il y a beaucoup d'eau. Cette » lave est stérile, et n'est couverte que de très-peu

» de terreau : cependant elle est ancienne ; car, au
» rapport de Diodore de Sicile, cette même lave a
» été vomie par l'Etna au temps de la seconde guer-
» re punique : lorsque Syracuse étoit assiégée par
» les Romains , les habitants de *Taurominum* en-
» voyèrent un détachement secourir les assiégés ;
» les soldats furent arrêtés dans leur marche par
» ce torrent de lave qui avoit déjà gagné la mer,
» avant leur arrivée au pied de la montagne ; il leur
» coupa entièrement le passage.... Ce fait, confirmé
» par d'autres auteurs et même par des inscriptions
» et des monuments , s'est passé il y a deux mille
» ans ; et cependant cette lave n'est encore couverte
» que de quelques végétaux parsemés , et elle est
» absolument incapable de produire du blé et des
» vins ; il y a seulement quelques gros arbres dans
» les crevasses qui sont remplies d'un bon terreau.
» La surface des laves devient avec le temps un sol
» très-fertile.

» En allant à Piemonte , continue M. Brydone ,
» nous passâmes sur un large pont construit entiè-
» rement de lave. Près de là , la rivière se prolonge
» à travers une autre lave , qui est très-remarquable
» et probablement une des plus anciennes qui
» soient sorties de l'Etna ; le courant , qui est extrê-
» mement rapide , l'a rongée en plusieurs endroits
» jusqu'à la profondeur de cinquante ou soixante
» pieds ; et selon M. Recupero , son cours occupe
» une longueur d'environ quarante milles : elle est

» sortie d'une éminence très-considerable sur le
» côté septentrional de l'Etna ; et comme elle a
» trouvé quelques vallées qui sont à l'est, elle a pris
» son cours de ce côté ; elle interromp la rivière
» d'Alcantara à diverses reprises, et enfin elle ar-
» rive à la mer près de l'embouchure de cette ri-
» vière. La ville de Jaci et toutes celles de cette cô-
» te sont fondées sur des rochers immenses de la-
» ves, entassés les uns sur les autres, et qui sont
» en quelques endroits d'une hauteur surprenante ;
» car il paroît que ces torrents enflammés se dur-
» cissent en rochers dès qu'ils sont arrivés à la mer...
» De Jaci à Catane on ne marche que sur la lave ;
» elle a formé toute cette côte, et, en beaucoup
» d'endroits, les torrents de lave ont repoussé la
» mer à plusieurs milles en arriere de ses ancien-
» nes limites.... A Catane, près d'une voûte qui est
» à présent à trente pieds de profondeur, on voit
» un endroit escarpé où l'on distingue plusieurs
» couches de lave, avec une de terre très-épaisse
» sur la surface de chacune : s'il faut deux mille
» ans pour former sur la lave une légère couche
» de terre, il a dû s'écouler un temps plus consi-
» dérable entre chacune des éruptions qui ont don-
» né naissance à ces couches. On a percé à travers
» sept laves séparées, placées les unes sur les au-
» tres, et dont la plupart sont couvertes d'un lit
» épais de bon terreau ; ainsi la plus basse de ces
» couches paroît s'être formée il y a quatorze mille

» ans..... En 1669, la lave forma un promontoire à
 » Catane, dans un endroit où il y avoit plus de cin-
 » quante pieds de profondeur d'eau, et ce promon-
 » toire est élevé de cinquante autres pieds au-des-
 » sus du niveau actuel de la mer. Ce torrent de lave
 » sortit au-dessus de Montpelieri, vint frapper con-
 » tre cette montagne, se partagea ensuite en deux
 » branches, et ravagea tout le pays qui est entre
 » Montpelieri et Catane, dont elle escalada les mu-
 » railles, avant de se verser dans la mer : elle for-
 » ma plusieurs collines où il y avoit autrefois des
 » vallées, et combla un lac étendu et profond, dont
 » on n'aperçoit pas aujourd'hui le moindre vesti-
 » ge..... La côte de Catane à Syracuse est partout
 » éloignée de trente milles au moins du sommet de
 » l'Etna; et néanmoins cette côte, dans une lon-
 » gueur de près de dix lieues, est formée des laves
 » de ce volcan : la mer a été repoussée fort loin, en
 » laissant des rochers élevés et des promontoires de
 » laves, qui défient la fureur des flots et leur pré-
 » sentent des limites qu'ils ne peuvent franchir. Il
 » y avoit, dans le siècle de Virgile, un beau port au
 » pied de l'Etna; il n'en reste aucun vestige aujour-
 » d'hui : c'est probablement celui qu'on a appelé
 » mal à propos *le port d'Ulysse*. On montre au-
 » jourd'hui le lieu de ce port à trois ou quatre mil-
 » les dans l'intérieur du pays : ainsi la lave a gagné
 » toute cette étendue sur la mer, et a formé tous
 » ces nouveaux terrains.... L'étendue de cette con-

» trée, couverte de laves et d'autres matières brû-
» lées, est, selon M. Recupero, de cent quatre-vingt-
» trois milles en circonférence, et ce cercle aug-
» mente encore à chaque grande éruption. »

Voilà donc une terre d'environ trois cents lieues superficielles, toute couverte ou formée par les projections des volcans, dans laquelle, indépendamment du pic de l'Etna, l'on trouve d'autres montagnes en grand nombre, qui toutes ont leurs cratères propres, et nous démontrent autant de volcans particuliers : il ne faut donc pas regarder l'Etna comme un seul volcan, mais comme un assemblage, une gerbe de volcans, dont la plupart sont éteints ou brûlent d'un feu tranquille, et quelques autres, en petit nombre, agissent encore avec violence. Le haut sommet de l'Etna ne jette maintenant que des fumées, et, depuis très-long-temps, il n'a fait aucune projection au loin, puisqu'il est partout environné d'un terrain sans inégalités à plus de deux lieues de distance, et qu'au-dessous de cette haute région couverte de neige on voit une large zone de grandes forêts, dont le sol est une bonne terre de plusieurs pieds d'épaisseur. Cette zone inférieure est, à la vérité, semée d'inégalités, et présente des éminences, des vallons, des collines, et même d'assez grosses montagnes : mais, comme presque toutes ces inégalités sont couvertes d'une grande épaisseur de terre, et qu'il faut une longue succession de temps pour que les matières

volcanisées se convertissent en terre végétale, il me paroît qu'on peut regarder le sommet de l'Etna et les autres bouches à feu qui l'environnoient jusqu'à quatre ou cinq lieues au-dessous, comme des volcans presque éteints, ou du moins assoupis depuis nombre de siècles; car les éruptions dont on peut citer les dates depuis deux mille cinq cents ans, se sont faites dans la région plus basse, c'est-à-dire à cinq, six, et sept lieues de distance du sommet. Il me paroît donc qu'il y a eu deux âges différens pour les volcans de la Sicile : le premier très-ancien, où le sommet de l'Etna a commencé d'agir, lorsque la mer universelle a laissé ce sommet à découvert et s'est abaissée à quelques centaines de toises au-dessous; c'est dès-lors que se sont faites les premières éruptions qui ont produit les laves du sommet et formé les collines qui se trouvent au-dessous dans la région des forêts : mais ensuite les eaux, ayant continué de baisser, ont totalement abandonné cette montagne, ainsi que toutes les terres de la Sicile et des continents adjacents; et, après cette entière retraite des eaux, la Méditerranée n'étoit qu'un lac d'assez médiocre étendue, et ses eaux étoient très-éloignés de la Sicile et de toutes les contrées dont elle baigne aujourd'hui les côtes. Pendant tout ce temps, qui a duré plusieurs milliers d'années, la Sicile a été tranquille; l'Etna et les autres anciens volcans qui environnent son sommet, ont cessé d'agir; et ce n'est qu'après l'augmen-

tation de la Méditerranée par les eaux de l'Océan et de la mer Noire, c'est-à-dire après la rupture de Gibraltar et du Bosphore, que les eaux sont venues attaquer de nouveau les montagnes de l'Etna par leur base, et qu'elles ont produit les éruptions modernes et récentes, depuis le siècle de Pindare jusqu'à ce jour; car ce poëte est le premier qui ait parlé des éruptions des volcans de la Sicile. Il en est de même du Vésuve: il a fait long-temps partie des volcans éteints de l'Italie, qui sont en très-grand nombre; et ce n'est qu'après l'augmentation de la mer Méditerranée que les eaux s'en étant rapprochées, ses éruptions se sont renouvelées. La mémoire des premières, et même de toutes celles qui avoient précédé le siècle de Pline, étoit entièrement oblitérée; et l'on ne doit pas en être surpris, puisqu'il s'est passé peut-être plus de dix mille ans depuis la retraite entière des mers jusqu'à l'augmentation de la Méditerranée; et qu'il y a ce même intervalle de temps entre la première action du Vésuve et son renouvellement. Toutes ces considérations semblent prouver que les feux souterrains ne peuvent agir avec violence que quand ils sont assez voisins des mers pour éprouver un choc contre un grand volume d'eau: quelques autres phénomènes particuliers paroissent encore démontrer cette vérité. On a vu quelquefois les volcans rejeter une grande quantité d'eau, et aussi des torrents de bitume. Le P. *de la Torre*, très-habile physicien, rap-

porte que, le 10 mars 1755, il sortit du pied de la montagne de l'Étna un large torrent d'eau qui inonda les campagnes d'alentour. Ce torrent rouloit une quantité de sable si considérable qu'elle remplit une plaine très-étendue. Ces eaux étoient fort chaudes. Les pierres et les sables laissés dans la campagne ne différoient en rien des pierres et du sable qu'on trouve dans la mer. Ce torrent d'eau fut immédiatement suivi d'un torrent de matière enflammée, qui sortit de la même ouverture.¹

Cette même éruption de 1755 s'annonça, dit M. d'Arthenay, par un si grand embrasement, qu'il éclairait plus de vingt-quatre milles de pays du côté de Catane; les explosions furent bientôt si fréquentes que, dès le 3 mars, on apercevoit une nouvelle montagne au-dessus du sommet de l'ancienne, de la même manière que nous l'avons vu au Vésuve dans ces derniers temps. Enfin les jurats de Mascali ont mandé le 12 que le 9 du même mois les explosions devinrent terribles; que la fumée augmenta à tel point que tout le ciel en fut obscurci; qu'à l'entrée de la nuit il commença à pleuvoir un déluge de petites pierres, pesant jusqu'à trois onces, dont tout le pays et les cantons circonvoisins furent inondés; qu'à cette pluie affreuse, qui dura plus de cinq quarts d'heure, en

Histoire du Mont Vésuve, par le P. J. M. de la Torre, *Journal étranger*, mois de janvier 1756, pag. 203 et suiv.

succéda une autre de cendres noires, qui continua toute la nuit; que le lendemain, sur les huit heures du matin, le sommet de l'Etna vomit un fleuve d'eau comparable au Nil; que les anciennes laves les plus impraticables par leurs montuosités, leurs coupures et leurs pointes, furent en un clin d'œil converties par ce torrent en une vaste plaine de sable; que l'eau, qui heureusement n'avoit coulé que pendant un demi-quart d'heure, étoit très-chaude; que les pierres et les sables qu'elle avoit charriés avec elle, ne différoient en rien des pierres et du sable de la mer; qu'après l'inondation il étoit sorti de la même bouche un petit ruisseau de feu qui coula pendant vingt-quatre heures; que le 11, à un mille environ au-dessous de cette bouche, il se fit une crevasse par où déboucha une lave qui pouvoit avoir cent toises de largeur et deux milles d'étendue, et qu'elle continuoit son cours au travers de la campagne le jour même que M. d'Arthenay écrivoit cette relation.'

Voici ce que dit M. Brydone, au sujet de cette éruption : « Une partie des belles forêts qui com-
» posent la seconde région de l'Etna, fut détruite
» en 1755 par un très-singulier phénomène. Pen-
» dant une éruption du volcan, un immense tor-
» rent d'eau bouillante sortit, à ce qu'on imagine,

Mémoires des Savans étrangers, imprimés comme suite des *Mémoires de l'Académie des Sciences*, tom. IV, pag. 147 et suiv.

» du grand cratère de la montagne, en se répan-
» dant en un instant sur sa base, en renversant et
» détruisant tout ce qu'il rencontra dans sa course.
» Les traces de ce torrent étoient encore visibles
» (en 1770). Le terrain commençoit à recouvrer sa
» verdure et sa végétation, qui ont paru quelque
» temps avoir été anéanties. Le sillon que ce torrent
» d'eau a laissé, semble avoir environ un mille et
» demi de largeur, et davantage en quelques en-
» droits. Les gens éclairés du pays croient commu-
» nément que le volcan a quelque communication
» avec la mer, et qu'il éleva cette eau par une for-
» ce de succion. Mais, dit M. Brydone, l'absurdité
» de cette opinion est trop évidente pour avoir be-
» soin d'être réfutée : la force de succion seule,
» même en supposant un vide parfait, ne pourroit
» jamais élever l'eau à plus de trente-trois ou tren-
» te-quatre pieds, ce qui est égal au poids d'une
» colonne d'air dans toute la hauteur de l'atmo-
» sphère.» Je dois observer que M. Brydone me pa-
» roît se tromper ici, puisqu'il confond la force du
» poids de l'atmosphère avec la force de succion
» produite par l'action du feu. Celle de l'air, lors-
» qu'on fait le vide, est en effet limitée à moins de
» trente-quatre pieds : mais la force de succion ou
» d'aspiration du feu n'a point de bornes ; elle est,
» dans tous les cas, proportionnelle à l'activité et à
» la quantité de la chaleur qui l'a produite, comme
» on le voit dans les fourneaux où l'on adapte des

tuyaux aspiratoires. Ainsi l'opinion *des gens éclairés du pays*, loin d'être absurde, me paroît bien fondée : il est nécessaire que les cavités des volcans communiquent avec la mer ; sans cela ils ne pourroient vomir ces immenses torrents d'eau, ni même faire aucune éruption, puisque aucune puissance, à l'exception de l'eau choquée contre le feu, ne peut produire d'aussi violents effets.

Le volcan Pacayita, nommé *volcan de l'eau* par les Espagnols, jette des torrents d'eau dans toutes ses éruptions ; la dernière détruisit, en 1773, la ville de Guatimala, et les torrents d'eau et de laves descendirent jusqu'à la mer du Sud.

On a observé sur le Vésuve qu'il vient de la mer un vent qui pénètre dans la montagne : le bruit qui se fait entendre dans certaines cavités, comme s'il passoit quelque torrent par-dessous, cesse aussitôt que les vents de terre soufflent ; et on s'aperçoit en même temps que les exhalaisons de la bouche du Vésuve deviennent beaucoup moins considérables ; au lieu que lorsque le vent vient de la mer, ce bruit semblable à un torrent recommence, ainsi que les exhalaisons de flammes et de fumée, les eaux de la mer s'insinuant aussi dans la montagne, tantôt en grande, tantôt en petite quantité ; et il est arrivé plusieurs fois à ce volcan de rendre en même temps de la cendre et de l'eau. '

Description historique et philosophique du Vésuve,

Un savant, qui a comparé l'état moderne du Vésuve avec son état actuel, rapporte que, pendant l'intervalle qui précéda l'éruption de 1651, l'espèce d'entonnoir que forme l'intérieur du Vésuve s'étoit revêtu d'arbres et de verdure; que la petite plaine qui le terminoit étoit abondante en excellents pâturages; qu'en partant du bord supérieur du gouffre, on avoit un mille à descendre pour arriver à cette plaine, et qu'elle avoit, vers son milieu, un autre gouffre dans lequel on descendoit également pendant un mille, par des chemins étroits et tortueux, qui conduisoient dans un espace plus vaste, entouré de cavernes, d'où il sortoit des vents si impétueux et si froids qu'il étoit impossible d'y résister. Suivant le même observateur, la sommité du Vésuve avoit alors cinq milles de circonférence. Après cela, on ne doit point être étonné que quelques physiciens aient avancé que ce qui semble former aujourd'hui deux montagnes n'en étoit qu'une autrefois; que le volcan étoit au centre; mais que le côté méridional s'étant éboulé par l'effet de quelque éruption, il avoit formé ce vallon, qui sépare le Vésuve du mont *Somma*.¹

M. Steller observe que les volcans de l'Asie septentrionale sont presque toujours isolés, qu'ils ont

par M. l'abbé Mecatti, *Journal étranger*, mois d'octobre 1754.

¹ *Observations sur le Vésuve*, par M. d'Arthenay, *Savants étrangers*, tom. IV, pag. 147 et suiv.

à peu près la même croûte ou surface, et qu'on trouve toujours des lacs sur le sommet et des eaux chaudes au pied des montagnes où les volcans se sont éteints. « C'est, dit-il, une nouvelle preuve de » la correspondance que la nature a mise entre la » mer, les montagnes, les volcans, et les eaux chaudes. On trouve nombre de sources de ces eaux » chaudes dans différents endroits du Kamtschatka.¹ L'île de Sjanw, à quarante lieues de Ternate, a un volcan dont on voit souvent sortir de » l'eau, des cendres, etc.² » Mais il est inutile d'accumuler ici des faits en plus grand nombre pour prouver la communication des volcans avec la mer: la violence de leurs éruptions seroit seule suffisante pour le faire présumer; et le fait général de la situation près de la mer de tous les volcans actuellement agissans, achève de le démontrer. Cependant, comme quelques physiciens ont nié la réalité et même la possibilité de cette communication des volcans à la mer, je ne dois pas laisser échapper un fait que nous devons à feu M. de la Condamine, homme aussi véridique qu'éclairé. Il dit « qu'étant monté au sommet du Vésuve, le 4 juin » 1755, et même sur les bords de l'entonnoir qui » s'est formé autour de la bouche du volcan depuis » sa dernière explosion, il aperçut dans le gouffre,

¹ *Histoire générale des Voyages*, tom. XIX, pag. 238.

² *Idem*, tom. XVII, pag. 54.

» à environ quarante toises de profondeur, une
 » grande cavité en voûte vers le nord de la monta-
 » gne : il fit jeter de grosses pierres dans cette ca-
 » vité, et il compta à sa montre douze secondes a-
 » vant qu'on cessât de les entendre rouler; à la fin
 » de leur chute, on crut entendre un bruit sem-
 » blable à celui que feroit une pierre en tombant
 » dans un borbier; et quand on n'y jetoit rien,
 » on entendoit un bruit semblable à celui des flots
 » agités.¹ » Si la chute de ces pierres jetées dans le
 gouffre s'étoit faite perpendiculairement et sans
 obstacle, on pourroit conclure des douze secon-
 des de temps une profondeur de deux mille cent
 soixante pieds, ce qui donneroit au gouffre du Vé-
 suve plus de profondeur que le niveau de la mer;
 car, selon le *P. de la Torre*, cette montagne n'avoit,
 en 1753, que seize cent soixante-dix-sept pieds d'é-
 lévation au-dessus de la surface de la mer; et cet-
 te élévation est encore diminuée depuis ce temps.
 Il paroît donc hors de doute que les cavernes de
 ce volcan descendent au-dessous du niveau de la
 mer, et que par conséquent il peut avoir commu-
 nication avec elle.

J'ai reçu d'un témoin oculaire et bon observa-
 teur une note bien faite et détaillée sur l'état du
 Vésuve le 15 juillet de cette même année 1753 : je

¹ *Voyage en Italie* par M. de la Condamine; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1757, pag. 371 et suiv.

vais la rapporter, comme pouvant servir à fixer les idées sur ce que l'on doit présumer et craindre des effets de ce volcan, dont la puissance me paroît être bien affoiblie.

« Rendu au pied du Vésuve, distant de Naples »
» de deux lieues, on monte pendant une heure et »
» demie sur des ânes, et l'on en emploie autant pour »
» faire le reste du chemin à pied; c'en est la partie »
» la plus escarpée et la plus fatigante; on se tient à »
» la ceinture de deux hommes qui précèdent, et »
» l'on marche dans les cendres et dans les pierres »
» anciennement élançées.

» Chemin faisant, on voit les laves des différen- »
» tes éruptions : la plus ancienne qu'on trouve, dont »
» l'âge est incertain, mais à qui la tradition donne »
» deux cents ans, est de couleur gris-de-fer, et a »
» toutes les apparences d'une pierre; elle s'emploie »
» actuellement pour le pavé de Naples et pour cer- »
» tains ouvrages de maçonnerie. On en trouve d'au- »
» tres, qu'on dit être de soixante, de quarante, et »
» de vingt ans; la dernière est de l'année 1752..... »
» Ces différentes laves, à l'exception de la plus an- »
» cienne, ont de loin l'apparence d'une terre bru- »
» ne, noirâtre, raboteuse, plus ou moins fraîche- »
» ment labourée. Vue de près, c'est une matière »
» absolument semblable à celle qui reste du fer é- »
» puré dans les fonderies; elle est plus ou moins »
» composée de terre et de minéral ferrugineux, et »
» approche plus ou moins de la pierre.

» Arrivé à la cime, qui, avant les éruptions, étoit
 » solide, on trouve un premier bassin, dont la cir-
 » conférence, dit-on, a deux milles d'Italie, et dont
 » la profondeur paroît avoir quarante pieds, en-
 » touré d'une croûte de terre de cette même hau-
 » teur, qui va en s'épaississant vers sa base, et dont
 » le bord supérieur a deux pieds de largeur. Le
 » fond de ce premier bassin est couvert d'une ma-
 » tière jaune, verdâtre, sulfureuse, durcie et chau-
 » de, sans être ardente, qui, par différentes cre-
 » vasses, laisse sortir de la fumée.

» Dans le milieu de ce premier bassin, on en
 » voit un second, qui a environ moitié de la cir-
 » conférence du premier, et pareillement la moitié
 » de sa profondeur; son fond est couvert d'une
 » matière brune, noirâtre, telle que les laves les
 » plus fraîches qui se trouvent sur la route.

» Dans ce second bassin s'élève un monticule
 » creux dans son intérieur, ouvert dans sa cime, et
 » pareillement ouvert depuis sa cime jusqu'à sa
 » base, vers le côté de la montagne où l'on monte.
 » Cette ouverture latérale peut avoir à la cime vingt
 » pieds, et à la base quatre pieds de largeur. La
 » hauteur du monticule est environ de quarante
 » pieds; le diamètre de sa base peut en avoir au-
 » tant, et celui de l'ouverture de sa cime la moitié.

» Cette base, élevée au-dessus du second bassin
 » d'environ vingt pieds, forme un troisième bassin
 » actuellement rempli d'une matière liquide et ar-

» dente, dont le coup d'œil est entièrement sem-
» blable au métal fondu qu'on voit dans les four-
» neaux d'une fonderie. Cette matière bouillonne
» continuellement avec violence; son mouvement a
» l'apparence d'un lac médiocrement agité, et le
» bruit qu'il produit est semblable à celui des va-
» gues.

» De minute en minute, il se fait de cette ma-
» tière des élans comme ceux d'un gros jet d'eau
» ou de plusieurs jets d'eau réunis ensemble. Ces
» élans produisent une gerbe ardente, qui s'élève
» à la hauteur de trente à quarante pieds, et re-
» tombé en différents arcs, partie dans son propre
» bassin, partie dans le fond du second bassin cou-
» vert de la matière noire: c'est la lueur réfléchie de
» ces jets ardents, quelquefois peut-être l'extrémité
» supérieure de ces jets mêmes, qu'on voit depuis
» Naples pendant la nuit. Le bruit que font ces é-
» lans dans leur élévation et dans leur chute, paroît
» composé de celui que fait un feu d'artifice en par-
» tant, et de celui que produisent les vagues de la
» mer poussées par un vent violent contre un rocher.

» Ces bouillonnements entremêlés de ces élans
» produisent un transvasement continuel de cette
» matière. Par l'ouverture de quatre pieds qui se
» trouve à la base du monticule, on voit couler,
» sans discontinuer, un ruisseau ardent de la lar-
» geur de l'ouverture, qui, dans un canal incliné
» et avec un mouvement moyen, descend dans le

» second bassin, couvert de matière noire, s'y di-
 » vise en plusieurs ruisselets encore ardents, s'y ar-
 » rête et s'y éteint.

» Ce ruisseau ardent est actuellement une nou-
 » velle lave, qui ne coule que depuis huit jours; et
 » si elle continue et augmente, elle produira avec
 » le temps un nouveau dégorgeement dans la plaine,
 » semblable à celui qui se fit il y a deux ans : le
 » tout est accompagné d'une épaisse fumée, qui n'a
 » point l'odeur du soufre, mais celle précisément
 » que répand un fourneau où l'on cuit des tuiles.

» On peut, sans aucun danger, faire le tour de la
 » cime sur le bord de la croûte, parce que le mon-
 » ticule creusé d'où partent les jets ardents, est as-
 » sez distant des bords pour ne laisser rien à crain-
 » dre; on peut pareillement sans danger descendre
 » dans le premier bassin; on pourroit même se te-
 » nir sur les bords du second si la réverbération
 » de la matière ardente ne l'empêchoit.

» Voilà l'état actuel du Vésuve, ce 15 juillet 1753 :
 » il change sans cesse de forme et d'aspect; il ne
 » jette actuellement point de pierres, et l'on n'en
 » voit sortir aucune flamme.¹ »

Cette observation semble prouver évidemment
 que le siège de l'embrasement de ce volcan, et
 peut-être de tous les autres volcans, n'est pas à

¹ Note communiquée à M. de Buffon, et envoyée de Na-
 ples, au mois de septembre 1753.

une grande profondeur dans l'intérieur de la montagne, et qu'il n'est pas nécessaire de supposer leur foyer au niveau de la mer ou plus bas, et de faire partir de là l'explosion dans le temps des éruptions; il suffit d'admettre des cavernes et des fentes perpendiculaires au-dessous, ou plutôt à côté du foyer, lesquelles servent de tuyaux d'aspiration et de ventilateurs au fourneau du volcan:

M. de la Condamine, qui a eu plus qu'aucun autre physicien les occasions d'observer un grand nombre de volcans dans les Cordilières, a aussi examiné le mont Vésuve et toutes les terres adjacentes.

« Au mois de juin 1755, le sommet du Vésuve
» formoit, dit-il, un entonnoir ouvert dans un a-
» mas de cendres, de pierres calcaires et de soufre,
» qui brûloit encore de distance en distance, qui
» teignoit le sol de sa couleur, et qui s'exhaloit par
» diverses crevasses, dans lesquelles la chaleur é-
» toit assez grande pour enflammer en peu de temps
» un bâton enfoncé à quelques pieds dans ces fentes.

» Les éruptions de ce volcan sont fréquentes de-
» puis plusieurs années; et chaque fois qu'il lance
» des flammes et vomit des matières liquides, la
» forme extérieure de la montagne et sa hauteur
» reçoivent des changements considérables.... Dans
» une petite plaine à mi-côte, entre la montagne
» de cendres et de pierres sorties du volcan, est une
» enceinte demi-circulaire de rochers escarpés de

» deux cents pieds de haut, qui bordent cette pe-
 » tite plaine du côté du nord. On peut voir, d'a-
 » près les soupiraux récemment ouverts dans les
 » flancs de la montagne, les endroits par où se
 » sont échappés, dans le temps de sa dernière é-
 » ruption, les torrents de lave dont tout ce vallon
 » est rempli.

» Ce spectacle présente l'apparence de flots mé-
 » talliques refroidis et congelés; on peut s'en for-
 » mer une idée imparfaite en imaginant une mer
 » d'une matière épaisse et tenace dont les vagues
 » commenceroient à se calmer. Cette mer avoit ses
 » îles : ce sont des masses isolées, semblables à des
 » rochers creux et spongieux, ouverts en arcades
 » et en grottes bizarrement percées, sous lesquelles
 » la matière ardente et liquide s'étoit fait des dé-
 » pôts ou des réservoirs qui ressembloient à des
 » fourneaux. Ces grottes, leurs voûtes, et leurs pi-
 » liers....., étoient chargés de scories suspendues
 » en forme de grappes irrégulières de toutes les
 » couleurs et de toutes les nuances.....

» Toutes les montagnes ou coteaux des environs
 » de Naples seront visiblement reconnus à l'exa-
 » men pour des amas de matières vomies par des
 » volcans qui n'existent plus, et dont les éruptions
 » antérieures aux histoires ont vraisemblablement
 » formé les ports de Naples et de Pouzzol. Ces mêmes
 » matières se reconnoissent sur toute la route de
 » Naples à Rome, et aux portes de Rome même....

» Tout l'intérieur de la montagne de Frascati...,
» la chaîne de collines qui s'étend de cet endroit à
» Grotta-Ferrata , à Castel-Gandolfo , jusqu'au lac
» d'Albano, la montagne de Tivoli en grande par-
» tie, celle de Caprarola, de Viterbe, etc., sont com-
» posées de divers lits de pierres calcinées, de cen-
» dres pures, de scories, de matières semblables
» au mâchefer, à la terre cuite, à la lave propre-
» ment dite, enfin toutes pareilles à celles dont est
» composé le sol de Portici, et à celles qui sont
» sorties des flancs du Vésuve sous tant de formes
» différentes..... Il faut donc nécessairement que
» toute cette partie de l'Italie ait été bouleversée
» par des volcans.....

» Le lac d'Albano, dont les bords sont semés de
» matières calcinées, n'est que la bouche d'un ancien
» volcan, etc.... La chaîne des volcans de l'Italie s'é-
» tend jusqu'en Sicile, et offre encore un assez grand
» nombre de foyers visibles sous différentes formes.
» En Toscane, les exhalaisons de *Firenzuola*, les
» eaux thermales de *Pise*; dans l'État ecclésiasti-
» que, celles de *Viterbe*, de *Norcia*, de *Nocera*, etc.;
» dans le royaume de Naples, celles d'*Ischia*, la
» *Solfatara*, le Vésuve; en Sicile et dans les îles voi-
» sines de l'Etna, les volcans de *Lipari*, *Strom-*
» *boli*, etc.; d'autres volcans de la même chaîne
» éteints ou épuisés de temps immémorial, n'ont
» laissé que des résidus, qui, bien qu'ils ne frap-
» pent pas toujours au premier aspect, n'en sont

» pas moins reconnoissables aux yeux attentifs....'»

« Il est vraisemblable, dit M. l'abbé Mecatti, que
 » dans les siècles passés le royaume de Naples a-
 » voit, outre le Vésuve, plusieurs autres volcans.... »

« Le mont Vésuve, dit le P. *de la Torre*, semble
 » une partie détachée de cette chaîne de montagnes
 » qui, sous le nom d'*Apennins*, divise toute l'Italie
 » dans sa longueur..... Ce volcan est composé de
 » trois monts différents : l'un est le Vésuve propre-
 » ment dit; les deux autres sont les monts *Somma*
 » et d'*Ottajano*. Ces deux derniers, placés plus oc-
 » cidentalement, forment une espèce de demi-cer-
 » cle autour du Vésuve, avec lequel ils ont des ra-
 » cines communes.

» Cette montagne étoit autrefois entourée de cam-
 » pagnes fertiles, et couverte elle-même d'arbres et
 » de verdure, excepté sa cime, qui étoit plate et
 » stérile, et où l'on voyoit plusieurs cavernes en-
 » tr'ouvertes. Elle étoit environnée de quantité de
 » rochers qui en rendoient l'accès difficile, et dont
 » les pointes, qui étoient fort hautes, cachoient le
 » vallon élevé qui se trouve entre le Vésuve et les
 » monts *Somma* et d'*Ottajano*. La cime du Vésuve,
 » qui s'est abaissée depuis considérablement, se fai-
 » sant alors beaucoup plus remarquer, il n'est pas
 » étonnant que les anciens aient cru qu'il n'avoit
 » qu'un sommet....

*Voyage en Italie par M. de la Condamine, Académie
 des Sciences, année 1757, pag. 371 jusqu'à 379.*

» La largeur du vallon est, dans toute son étendue, de deux mille deux cent vingt pieds de Paris, et sa longueur équivaut à peu près à sa largeur...; il entoure la moitié du Vésuve..., et il est, ainsi que tous les côtés du Vésuve, rempli de sable brûlé et de petites pierres ponces. Les rochers qui s'étendent des monts *Somma* et d'*Ottajano*, offrent tout au plus quelques brins d'herbes, tandis que ces monts sont extérieurement couverts d'arbres et de verdure. Ces rochers paroissent, au premier coup d'œil, des pierres brûlées; mais en les observant attentivement, on voit qu'ils sont, ainsi que les rochers de ces autres montagnes, composés de lits de pierres naturelles, de terre couleur de châtaigne, de craie et de pierres blanches qui ne paroissent nullement avoir été liquéfiées par le feu....

» On voit tout autour du Vésuve les ouvertures qui s'y sont faites en différents temps, et par lesquelles sortent les laves, ces torrents de matières, qui sortent quelquefois des flancs, et qui tantôt courent sur la croupe de la montagne, se répandent dans les campagnes, et quelquefois jusqu'à la mer, et s'endurcissent comme une pierre lorsque la matière vient à se refroidir.....

» A la cime du Vésuve on ne voit qu'une espèce d'ourlet ou de rebord de quatre à cinq palmes de large, qui, prolongé autour de la cime, décrit une circonférence de cinq mille six cent vingt-

» quatre pieds de Paris. On peut marcher commo-
 » dément sur ce rebord. Il est tout couvert d'un
 » sable brûlé, qui est rouge en quelques endroits ,
 » et sous lequel on trouve des pierres partie natu-
 » relles , partie calcinées..... On remarque, dans
 » deux élévations de ce rebord, des lits de pierres
 » naturelles, arrangées comme dans toutes les mon-
 » tagnes; ce qui détruit le sentiment de ceux qui
 » regardent le Vésuve comme une montagne qui
 » s'est élevée peu à peu au-dessus du plan du val-
 » lon.....

» La profondeur du gouffre où la matière bouil-
 » lonne est de cinq cent quarante-trois pieds : pour
 » la hauteur de la montagne depuis sa cime jus-
 » qu'au niveau de la mer, elle est de seize cent
 » soixante-dix-sept pieds, qui font le tiers d'un mil-
 » le d'Italie.

» Cette hauteur a vraisemblablement été plus
 » considérable. Les éruptions qui ont changé la
 » forme extérieure de la montagne en ont aussi
 » diminué l'élévation, par les parties qu'elles ont
 » détachées du sommet, et qui ont roulé dans le
 » gouffre.' »

D'après tous ces exemples, si nous considérons
 la forme extérieure que nous présentent la Sicile
 et les autres terres ravagées par le feu, nous re-
 connoissons évidemment qu'il n'existe aucun vol-

¹ *Histoire du Mont Vésuve* par le P. de la Torre, *Journal étranger*, janvier 1756, pag. 182 jusqu'à 208.

can simple et purement isolé. La surface de ces contrées offre partout une suite et quelquefois une gerbe de volcans. On vient de le voir au sujet de l'Étna, et nous pouvons en donner un second exemple dans l'Hécla. L'Islande, comme la Sicile, n'est en grande partie qu'un groupe de volcans, et nous allons le prouver par les observations.

L'Islande entière ne doit être regardée que comme une vaste montagne parsemée de cavités profondes, cachant dans son sein des amas de minéraux, de matières vitrifiées et bitumineuses, et s'élevant de tous côtés du milieu de la mer qui la baigne, en forme d'un cône court et écrasé. Sa surface ne présente à l'œil que des sommets de montagnes blanchis par des neiges et des glaces, et plus bas l'image de la confusion et du bouleversement. C'est un énorme monceau de pierres et de rochers brisés, quelquefois poreux et à demi calcinés, effrayants par la noirceur et les traces de feu qui y sont empreintes. Les fentes et les creux de ces rochers ne sont remplis que d'un sable rouge, et quelquefois noir ou blanc; mais dans les vallées que les montagnes forment entre elles, on trouve des plaines agréables.¹

La plupart des *jokuts*, qui sont des montagnes de médiocre hauteur, quoique couvertes de glaces, et qui sont dominées par d'autres montagnes

¹ *Introduction à l'Histoire du Danemark.*

plus élevées, sont des volcans qui, de temps à autre, jettent des flammes et causent des tremblements de terre; on en compte une vingtaine dans toute l'île. Les habitants des environs de ces montagnes ont appris, par leurs observations, que lorsque les glaces et la neige s'élèvent à une hauteur considérable, et qu'elles ont bouché les cavités par lesquelles il est anciennement sorti des flammes, on doit s'attendre à des tremblements de terre, qui sont suivis inmanquablement d'éruptions de feu. C'est par cette raison qu'à présent les Islandais craignent que les jokuts qui jetèrent des flammes en 1728 dans le canton de Skatfield, ne s'enflamment bientôt, la glace et la neige s'étant accumulés sur leur sommet, et paroissant fermer les soupiraux qui favorisent les exhalaisons de ces feux souterrains.

En 1721, le jokut appelé *Koëtlegan*, à cinq ou six lieues à l'ouest de la mer, auprès de la baie de Portland, s'enflamma après plusieurs secousses de tremblement de terre. Cet incendie fondit des morceaux de glace d'une grosseur énorme, d'où se formèrent des torrents impétueux qui portèrent fort loin l'inondation avec la terreur, et entraînérent jusqu'à la mer des quantités prodigieuses de terre, de sable, et de pierres. Les masses solides de glace et l'immense quantité de terre, de pierres et de sable qu'emporta cette inondation, comblèrent tellement la mer qu'à un demi-mille des côtes il

s'en forma une petite montagne qui paroissoit encore au-dessus de l'eau en 1750. On peut juger combien cette inondation amena de matières à la mer, puisqu'elle la fit remonter ou plutôt reculer à douze milles au-delà de ses anciennes côtes.

La durée entière de cette inondation fut de trois jours, et ce ne fut qu'après ce temps qu'on put passer au pied des montagnes comme auparavant...

L'Hécla, que l'on a toujours regardé comme un des plus fameux volcans de l'univers, à cause de ses éruptions terribles, est aujourd'hui un des moins dangereux de l'Islande. Les monts de Koëtlegan dont on vient de parler, et le mont Krafle, ont fait récemment autant de ravages que l'Hécla en faisoit autrefois. On remarque que ce dernier volcan n'a jeté des flammes que dix fois dans l'espace de huit cents ans, savoir, dans les années 1104, 1157, 1222, 1300, 1341, 1362, 1389, 1558, 1636, et pour la dernière fois en 1693. Cette éruption commença le 13 février, et continua jusqu'au mois d'août suivant. Tous les autres incendies n'ont de même duré que quelques mois. Il faut donc observer que l'Hécla ayant fait les plus grands ravages au quatorzième siècle, à quatre reprises différentes, a été tout-à-fait tranquille pendant le quizième, et a cessé de jeter du feu pendant cent soixante ans. Depuis cette époque il n'a fait qu'une seule éruption au seizième siècle, et deux au dix-septième. Actuellement on n'aperçoit sur

ce volcan ni feu, ni fumée, ni exhalaisons ; on y trouve seulement dans quelques petits creux, ainsi que dans beaucoup d'autres endroits de l'île, de l'eau bouillante, des pierres, du sable, et des cendres.

En 1726, après quelques secousses de tremblement de terre, qui ne furent sensibles que dans les cantons du nord, le mont Krafle commença à vomir, avec un fracas épouvantable, de la fumée, du feu, des cendres, et des pierres. Cette éruption continua pendant deux ou trois ans, sans faire aucun dommage, parce que tout retomboit sur ce volcan ou autour de sa base.

En 1728, le feu s'étant communiqué à quelques montagnes situées près du Krafle, elles brûlèrent pendant plusieurs semaines. Lorsque les matières minérales qu'elles renfermoient furent fondues, il s'en forma un ruisseau de feu qui coula fort doucement vers le sud, dans les terrains qui sont au-dessous de ces montagnes. Ce ruisseau brûlant s'alla jeter dans un lac, à trois lieues du mont Krafle, avec un grand bruit, et en formant un bouillonnement et un tourbillon d'écume horribles. La lave ne cessa de couler qu'en 1729, parce qu'alors vraisemblablement la matière qui la formoit étoit épuisée. Ce lac fut rempli d'une grande quantité de pierres calcinées, qui firent considérablement élever ses eaux : il a environ vingt lieues de circuit, et il est situé à une pareille distance de

la mer. On ne parlera pas des autres volcans d'Islande; il suffit d'avoir fait remarquer les plus considérables.¹

On voit, par cette description, que rien ne ressemble plus aux volcans secondaires de l'Etna que les jokuts de l'Hécla; que dans tous deux le haut sommet est tranquille; que celui du Vésuvé s'est prodigieusement abaissé, et que probablement ceux de l'Etna et de l'Hécla étoient autrefois beaucoup plus élevés qu'ils ne le sont aujourd'hui.

Quoique la topographie des volcans, dans les autres parties du monde, ne nous soit pas aussi bien connue que celle des volcans d'Europe, nous pouvons néanmoins juger, par analogie et par la conformité de leurs effets, qu'ils se ressemblent à tous égards : tous sont situés dans les îles ou sur le bord des continents; presque tous sont environnés de volcans secondaires; les uns sont agissants, les autres éteints ou assoupis; et ceux-ci sont en bien plus grand nombre, même dans les Cordilières, qui paroissent être le domaine le plus ancien des volcans. Dans l'Asie méridionale, les îles de la Sonde, les Moluques, et les Philippines, ne retracent que destruction par le feu, et sont encore pleines de volcans. Les îles du Japon en contiennent de même un assez grand nombre : c'est

¹ *Histoire générale des Voyages*, tom. XVIII, pag. 9, 10, et 11.

le pays de l'univers qui est aussi le plus sujet aux tremblements de terre; il y a des fontaines chaudes en beaucoup d'endroits. La plupart des îles de l'Océan indien et de toutes les mers de ces régions orientales ne nous présentent que des pics et des sommets isolés qui vomissent du feu, que des côtes et des rivages tranchés, restes d'anciens continents qui ne sont plus; il arrive même encore souvent aux navigateurs d'y rencontrer des parties qui s'affaissent journellement; et l'on y a vu des îles entières disparaître ou s'engloutir avec leurs volcans sous les eaux. Les mers de la Chine sont chaudes; preuve de la forte effervescence des bassins maritimes en cette partie : les ouragans y sont affreux; on y remarque souvent des trombes; les tempêtes sont toujours annoncées par un bouillonnement général et sensible des eaux, et par divers météores et autres exhalaisons dont l'atmosphère se charge et se remplit.

Le volcan de Ténériffe a été observé par le docteur Thomas Heberden, qui a résidé plusieurs années au bourg d'Oratava, situé au pied du pic; il trouva en y allant quelques grosses pierres dispersées de tous côtés à plusieurs lieus du sommet de cette montagne : les unes paroisoient entières, d'autres sembloient avoir été brûlées et jetées à cette distance par le volcan. En montant la montagne, il vit encore des rochers brûlés qui étoient dispersés en assez grosses masses.

« En avançant, dit-il, nous arrivâmes à la fameuse grotte de Zegds, qui est environnée de tous côtés par des masses énormes de rochers brûlés....

» A un quart de lieue plus haut, nous trouvâmes une plaine sablonneuse, du milieu de laquelle s'élève une pyramide de sable ou de cendres jaunâtres, que l'on appelle *le pain de sucre*. Autour de sa base, on voit sans cesse transpirer des vapeurs fuligineuses : de là jusqu'au sommet, il peut y avoir un demi-quart de lieue ; mais la montée en est très-difficile par sa hauteur escarpée et le peu d'assiette qu'on trouve dans tout ce terrain.....

» Cependant nous parvînmes à ce que l'on appelle *la Chaudière*. Cette ouverture a douze ou quinze pieds de profondeur ; ses côtés, se rétrécissant toujours jusqu'au fond, forment une cavité qui ressemble à un cône tronqué dont la base seroit renversée.... La terre en est fort chaude ; et d'environ vingt soupiraux, comme d'autant de cheminées, s'exhale une fumée ou vapeur épaisse, dont l'odeur est très-sulfureuse. Il semble que tout le sol soit mêlé ou poudré de soufre ; ce qui lui donne une surface brillante et colorée....

» On aperçoit une couleur verdâtre, mêlée d'un jaune brillant comme de l'or, presque sur toutes les pierres qu'on trouve aux environs : une autre partie peu étendue de ce pain de sucre est blanche comme la chaux ; et une autre, plus basse,

» ressemble à de l'argile rouge qui seroit couverte
» de sel.

» Au milieu d'un autre rocher, nous découvri-
» mes un trou qui n'avoit pas plus de deux pouces
» de diamètre, d'où procédoit un bruit pareil à ce-
» lui d'un volume considérable d'eau qui bouilli-
» roit sur un grand feu.¹ »

Les Açores, les Canaries, les îles du cap Vert, l'île de l'Ascension, les Antilles, qui paroissent être les restes des anciens continents qui réunissoient nos contrées à l'Amérique, ne nous offrent presque toutes que des pays brûlés ou qui brûlent encore. Les volcans anciennement submergés avec les contrées qui les portoient, excitent sous les eaux des tempêtes si terribles, que, dans une de ces tourmentes arrivée aux Açores, le suif des sondes se fondoit par la chaleur du fond de la mer.]

Des volcans éteints.

[Le nombre des volcans éteints est sans comparaison beaucoup plus grand que celui des volcans actuellement agissants; on peut même assurer qu'il s'en trouve en très-grande quantité dans presque toutes les parties de la Terre. Je pourrois citer ceux que M. de la Condamine a remarqués dans les Cor-

¹ *Observation faite au pic de Ténériffe* par le docteur Heberden, *Journal étranger*, mois de novembre 1754, pag. 136 jusqu'à 142.

dilières, ceux que M. Fresnaye a observés à Saint-Domingue,¹ dans le voisinage du Port-au-Prince, ceux du Japon, et des autres îles orientales et méridionales de l'Asie, dont presque toutes les contrées habitées ont autrefois été ravagées par le feu; mais je me bornerai à donner pour exemple ceux de l'île de France et de l'île de Bourbon, que quelques voyageurs instruits ont reconnus d'une manière évidente.

« Le terrain de l'île de France est recouvert, dit
 » M. l'abbé de la Caille, d'une quantité prodigieuse
 » de pierres de toute sorte de grosseurs, dont la
 » couleur est cendrée noire; une grande partie est
 » criblée de trous; elles contiennent la plupart beau-
 » coup de fer, et la surface de la terre est couverte
 » de mines de ce métal; on y trouve aussi beaucoup
 » de pierres ponces, surtout sur la côte nord de
 » l'île, des laves ou espèces de laitier de fer, des
 » grottes profondes, et d'autres vestiges manifestes
 » de volcans éteints.....

» L'île de Bourbon, continue M. l'abbé de la Cail-
 » le, quoique plus grande que l'île de France, n'est
 » cependant qu'une grosse montagne, qui est com-
 » me fendue dans toute sa hauteur en trois endroits
 » différents. Son sommet est couvert de bois et in-
 » habité, et sa pente, qui s'étend jusqu'à la mer,

¹ Note envoyée à M. de Buffon par M. Fresnaye, 10 mars 1777.

» est défriché et cultivée dans les deux tiers de son
 » contour; le reste est recouvert de laves d'un vol-
 » can qui brûle lentement et sans bruit : il ne pa-
 » roît même un peu ardent que dans la saison des
 » pluies.....

» L'île de l'Ascension est visiblement formée et
 » brûlée par un volcan; elle est couverte d'une ter-
 » re rouge, semblable à de la brique pilée ou à de
 » la glaise brûlée... L'île est composée de plusieurs
 » montagnes d'élévation moyenne, comme de cent
 » à cent cinquante toises : il y en a une plus grosse
 » qui est au sud-est de l'île, haute d'environ quatre
 » cents toises..... Son sommet est double et allongé;
 » mais toutes les autres sont terminées en cône as-
 » sez parfait, et couvertes de terre rouge : la terre
 » et une partie des montagnes sont jonchées d'une
 » quantité prodigieuse de roches criblées d'une in-
 » finité de trous, de pierres calcaires et fort légè-
 » res, dont un grand nombre ressemble à du lai-
 » tier; quelques-unes sont recouvertes d'un vernis
 » blanc sale, tirant sur le vert : il y a aussi beaucoup
 » de pierres ponces.¹ »

Le célèbre Cook dit que, dans une excursion que l'on fit dans l'intérieur de l'île d'Otaïti, on trouva que les rochers avoient été brûlés comme ceux de Madère, et que toutes les pierres portoient

¹ *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1754, pag. 111, 121, et 126.

des marques incontestables du feu ; qu'on aperçoit aussi des traces de feu dans l'argile qui est sur les collines, et que l'on peut supposer qu'Otahiti et nombre d'îles voisines sont les débris d'un continent qui a été englouti par l'explosion d'un feu souterrain.¹ Philippe Carteret dit qu'une des îles de la Reine-Charlotte, située vers le 11° 10' de latitude sud, est d'une hauteur prodigieuse et d'une figure conique, et que son sommet a la forme d'un entonnoir, dont on voit sortir de la fumée, mais point de flammes ; que sur le côté le plus méridional de la terre de la Nouvelle-Bretagne se trouvent trois montagnes, de l'une desquelles il sort une grosse colonne de fumée.²

L'on trouve des basaltes à l'île de Bourbon, où le volcan, quoique affoibli, est encore agissant ; à l'île de France, où tous les feux sont éteints ; à Madagascar, où il y a des volcans agissants et d'autres éteints : mais pour ne parler que des basaltes qui se trouvent en Europe, on sait, à n'en pouvoir douter, qu'il y en a des masses considérables en Irlande, en Angleterre, en Auvergne, en Saxe sur les bords de l'Elbe, en Misnie sur la montagne de Cottener, à Marienbourg, à Weilbourg dans le comté de Nassau, à Lauterbach, à Bitlstein, dans plusieurs

¹ *Voyage autour du monde* par le capitaine Cook, t. II, pag. 431.

² *Voyage autour du monde* par Philippe Carteret, t. I, pag. 250 et 275.

endroits de la Hesse, dans la Lusacc, dans la Bohême, etc. Ces basaltes sont les plus belles laves qu'aient produites les volcans qui sont actuellement éteints dans toutes ces contrées : mais nous nous contenterons de donner ici l'extrait des descriptions détaillées des volcans éteints qui se trouvent en France.

« Les montagnes d'Auvergne, dit M. Guettard, » qui ont été, à ce que je crois, autrefois des volcans....., sont celles de Volvic à deux lieus de » Riom, du Puy-de-Dôme proche Clermont, et du » mont d'Or. Le volcan de Volvic a formé par ses » laves différents lits posés les uns sur les autres, » qui composent ainsi des masses énormes, dans » lesquelles on a pratiqué des carrières qui fournissent de la pierre à plusieurs endroits assez éloignés de Volvic..... Ce fut à Moulins que je vis les » laves pour la première fois...; et étant à Volvic, je » reconnus que la montagne n'étoit presque qu'un » composé de différentes matières qui sont jetées » dans les éruptions des volcans.....

» La figure de cette montagne est conique; sa » base est formée par des rochers de granit gris-blanc, ou d'une couleur de rose pâle....: le reste » de la montagne n'est qu'un amas de pierres ponces, noirâtres ou rougeâtres, entassées les unes » sur les autres, sans ordre ni liaison.... Aux deux » tiers de la montagne, on rencontre des espèces » de rochers irréguliers, hérissés de pointes infor-

» mes contournées en tous sens, de couleur rouge
 » obscur, ou d'un noir sale et mat, et d'une sub-
 » stance dure et solide, sans avoir de trous comme
 » les pierres ponces.... Avant d'arriver au sommet,
 » on trouve un trou large de quelques toises, d'u-
 » ne forme conique, et qui approche d'un enton-
 » noir.... La partie de la montagne qui est au nord
 » et à l'est, m'a paru n'être que de pierres ponces....
 » Les bancs de pierre de Volvic suivent l'inclinaï-
 » son de la montagne, et semblent se continuer sur
 » cette montagne, et avoir communication avec ceux
 » que les ravins mettent à découvert un peu au-des-
 » sous du sommet.... Ces pierres sont d'un gris-de-
 » fer qui semble se charger d'une fleur blanche,
 » qu'on diroit en sortir comme une efflorescence :
 » elles sont dures, quoique spongieuses et remplies
 » de petits trous irréguliers.

» La montagne du Puy-de-Dôme n'est qu'une
 » masse de matière qui n'annonce que les effets les
 » plus terribles du feu le plus violent..... Dans les
 » endroits qui ne sont point couverts de plantes et
 » d'arbres, on ne marche que parmi des pierres
 » ponces, sur des quartiers de laves, et dans une
 » espèce de gravier ou de sable formé par une sor-
 » te de mâchefer, et par de très-petites pierres pon-
 » ces mêlées de cendres.....

» Ces montagnes présentent plusieurs pics, qui
 » ont tous une cavité moins large au fond qu'à l'ou-
 » verture..... Un de ces pics, le chemin qui y con-

» duit, et tout l'espace qui se trouve de là jusqu'au
 » Puy-de-Dôme, ne sont qu'un amas de pierres
 » ponces; et il en est de même pour ce qui est des
 » autres pics, qui sont au nombre de quinze ou
 » seize, placés sur la même ligne du sud au nord,
 » et qui ont tous des entonnoirs.

» Le sommet du pic du mont d'Or est un rocher
 » d'une pierre d'un blanc cendré tendre, semblable
 » à celle du sommet des montagnes de cette terre
 » volcanisée; elle est seulement un peu moins lé-
 » gère que celle du Puy-de-Dôme. Si je n'ai pas
 » trouvé sur cette montagne des vestiges de volcan
 » en aussi grande quantité qu'aux deux autres, ce-
 » la vient en grande partie de ce que le mont d'Or
 » est plus couvert, dans toute son étendue, de plan-
 » tes et de bois que la montagne de Volvic et le Puy-
 » de-Dôme.... Cependant la partie sud-ouest est pres-
 » que entièrement découverte, et n'est remplie que
 » de pierres et de rochers qui me paroissent avoir
 » été exempts des effets du feu....

» Mais la pointe du mont d'Or est un cône pa-
 » reil à ceux de Volvic et du Puy-de-Dôme : à l'est
 » de cette pointe est le pic *du Capucin*, qui affecte
 » également la figure conique; mais la sienne n'est
 » pas aussi régulière que celle des précédents : il
 » semble même que ce pic ait plus souffert dans sa
 » composition; tout y paroît plus irrégulier, plus
 » rompu, plus brisé.... Il y a encore plusieurs pics
 » dont la base est appuyée sur le dos de la monta-

» gne; ils sont tous dominés par le mont d'Or, dont
 » la hauteur est de cinq cent neuf toises.... Le pic
 » du mont d'Or est très-roide, il finit en une pointe
 » de quinze ou vingt pieds de large en tout sens....

» Plusieurs montagnes entre Thiers et Saint-
 » Chaumont ont une figure conique; ce qui me
 » fit penser, dit M. Guettard, qu'elles pouvoient a-
 » voir brûlé.... Quoique je n'aie pas été à Pontgi-
 » bault, j'ai des preuves que les montagnes de ce
 » canton sont des volcans éteints; j'en ai reçu des
 » morceaux de laves qu'il étoit facile de reconnoî-
 » tre pour tels par les points jaunes et noirâtres d'u-
 » ne matière vitrifiée, qui est le caractère le plus cer-
 » tain d'une pierre de volcan.¹ »

Le même M. Guettard et M. Faujas ont trouvé sur la rive gauche du Rhône, et assez avant dans le pays, de très-gros fragments de basaltes en colonnes.... En remontant dans le Vivarais, ils ont trouvé dans un torrent un amas prodigieux de matières de volcan, qu'ils ont suivi jusqu'à sa source : il ne leur a pas été difficile de reconnoître le volcan : c'est une montagne fort élevée, sur le sommet de laquelle ils ont trouvé la bouche d'environ quatre-vingts pieds de diamètre : la lave est partie visiblement du dessous de cette bouche; elle a coulé en grandes masses par les ravins l'espace de sept ou huit mille toises; la matière s'est amonce-

¹ *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, pag. 27 jusqu'à 58.

lée toute brûlante en certains endroits; venant ensuite à s'y figer, elle s'est gercée et fendue dans toute sa hauteur, et a laissé toute la plaine couverte d'une quantité innombrable de colonnes, depuis quinze jusqu'à trente pieds de hauteur, sur environ sept pouces de diamètre.¹

« Ayant été me promener à Montferrier, dit M. Montet, village éloigné de Montpellier d'une lieue., je trouvai quantité de pierres noires détachées les unes des autres, de différentes figures et grosseurs...; et les ayant comparées avec d'autres qui sont certainement l'ouvrage des volcans..., je les trouvai de même nature que ces dernières : ainsi je ne doutai point que ces pierres de Montferrier ne fussent elles-mêmes une lave très-dure ou une matière fondue par un volcan éteint depuis un temps immémorial. Toutc la montagne de Montferrier est parsemée de ces pierres ou laves; le village en est bâti en partie, et les rues en sont pavées.... Ces pierres présentent, pour la plupart à leurs surfaces, de petits trous ou de petites porosités qui annoncent bien qu'elles sont formées d'une matière fondue par un volcan; on trouve cette lave répandue dans toutes les terres qui avoient Montferrier....

» Du côté de Pézenas, les volcans éteints y sont en grand nombre...; toute la contrée en est rem-

¹ *Journal de Physique*, par M. l'abbé Rozier, mois de décembre 1775, pag. 516.

» plie, principalement depuis le cap d'Agde, qui
» est lui-même un volcan éteint, jusqu'au pied de
» la masse des montagnes qui commencent à cinq
» lieues au nord de cette côte, et sur le penchant
» ou à peu de distance desquelles sont situés les
» villages de Livran, Peret, Fontès, Néfiez, Gabian,
» Faugères. On trouve en allant du midi au nord
» une espèce de cordon ou de chapelet fort remar-
» quable, qui commence au cap d'Agde, et qui
» comprend les monts de Saint-Thibery et *le Caus-*
» *se* (montagnes situées au milieu des plaines de
» Bressan); le pic de la tour de Valros, dans le terri-
» toire de ce village; le pic de Montredon au territoi-
» re de Tourbes, et celui de Sainte-Marthe auprès du
» prieuré royal de Cassan, dans le territoire de Ga-
» bian. Il part encore du pied de la montagne à la
» hauteur du village de Fontès une longue et lar-
» ge masse qui finit au midi auprès de la grange de
» Prés..., et qui est terminée, dans la direction du
» levant au couchant, entre le village de Caus et
» celui de Nizas.... Ce canton a cela de remarqua-
» ble qu'il n'est presque qu'une masse de lave, et
» qu'on observe au milieu une bouche ronde d'en-
» viron deux cents toises de diamètre, aussi recon-
» noissable qu'il soit possible, qui a formé un étang
» qu'on a depuis desséché, au moyen d'une pro-
» fonde saignée faite entièrement dans une lave du-
» re et formée par couches, ou plutôt par ondes
» immédiatement contiguës....

» On trouve, dans tous ces endroits, de la lave
 » et des pierres ponces ; presque toute la ville de
 » Pézenas est pavée de lave ; le rocher d'Agde n'est
 » que de la lave très-dure, et toute cette ville est
 » bâtie et pavée de cette lave qui est très-noire....
 » Presque tout le territoire de Gabian, où l'on voit
 » la fameuse fontaine de pétrole, est parsemé de
 » laves et de pierres ponces.

» On trouve aussi au Causse de Basan et de Saint-
 » Thibery une quantité considérable de basaltes...,
 » qui sont ordinairement des prismes à six faces,
 » de dix à quatorze pieds de long.... Ces basaltes se
 » trouvent dans un endroit où les vestiges d'un an-
 » cien volcan sont on ne peut pas plus reconnois-
 » sables.

» Les bains de Balaruc.... nous offrent partout
 » les débris d'un volcan éteint ; les pierres qu'on y
 » rencontre ne sont que des pierres ponces de dif-
 » férentes grosseurs....

» Dans tous les volcans que j'ai examinés, j'ai re-
 » marqué que la matière ou les pierres qu'ils ont
 » vomies sont sous différentes formes : les unes sont
 » en masse contiguë, très-dures et pesantes, com-
 » me le rocher d'Agde : d'autres, comme celles de
 » Montferrier et la lave de Tourbes, ne sont point
 » en masses ; ce sont des pierres détachées, d'une
 » pesanteur et d'une dureté considérables.¹ »

¹ *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1760, pag. 466 jusqu'à 473.

M. Villet, de l'académie de Marseille, m'a envoyé, pour le cabinet du roi, quelques échantillons de laves et d'autres matières trouvées dans les volcans éteints de Provence, et il m'écrit qu'à une lieue de Toulon on voit évidemment les vestiges d'un ancien volcan, et qu'étant descendu dans une ravine au pied de cet ancien volcan de la montagne d'Ollioules, il fut frappé, à l'aspect d'un rocher détaché du haut, de voir qu'il étoit calciné; qu'après en avoir brisé quelques morceaux il trouva, dans l'intérieur, des parties sulfureuses si bien caractérisées qu'il ne douta plus de l'ancienne existence de ces volcans éteints aujourd'hui.¹

M. Valmont de Bomare a observé, dans le territoire de Cologne, les vestiges de plusieurs volcans éteints.

Je pourrais citer un très-grand nombre d'autres exemples qui tous concourent à prouver que le nombre des volcans éteints est peut-être cent fois plus grand que celui des volcans actuellement agissans, et l'on doit observer qu'entre ces deux états il y a, comme dans tous les autres effets de la nature, des états mitoyens, des degrés et des nuances dont on ne peut saisir que les principaux points. Par exemple, les solfatares ne sont ni des volcans agissans, ni des volcans éteints, et semblent participer des deux. Personne ne les a mieux décrites

¹ Lettre de M. Villet à M. de Buffon, Marseille, le 8 mai 1775.

qu'un de nos savants académiciens, M. Fougroux de Bondaroy, et je vais rapporter ici ses principales observations.

« La Solfatare située à quatre milles de Naples à
 » l'ouest et à deux milles de la mer, est fermée par
 » des montagnes qui l'entourent de tous côtés. Il
 » faut monter pendant environ une demi-heure a-
 » vant que d'y arriver. L'espace compris entre les
 » montagnes forme un bassin d'environ douze cents
 » pieds de longueur sur huit cents pieds de lar-
 » geur. Il est dans un fond par rapport à ces mon-
 » tagnes, sans cependant être aussi bas que le ter-
 » rain qu'on a été obligé de traverser pour y arri-
 » ver. La terre qui forme le fond de ce bassin, est
 » un sable très-fin, uni et battu; le terrain est sec
 » et aride, les plantes n'y croissent point; la cou-
 » leur du sable est jaunâtre.... Le soufre qui s'y trou-
 » ve en grande quantité réuni avec ce sable, sert
 » sans doute à le colorer.

» Les montagnes qui terminent la plus grande
 » partie du bassin n'offrent que des rochers dé-
 » pouillés de terre et de plantes; les uns fendus,
 » dont les parties sont brûlées et calcinées, et qui
 » tous n'offrent aucun arrangement et n'ont aucun
 » ordre dans leur position..... Ils sont recouverts
 » d'une plus ou moins grande quantité de soufre
 » qui se sublime dans cette partie de la montagne,
 » et dans celle du bassin qui en est proche.

» Le côté opposé.... offre un meilleur terrain....;

» aussi n'y voit-on pas de fourneaux pareils à ceux
» dont nous allons parler, et qui se trouvent com-
» munément dans la partie que l'on vient de décrire.

» Dans plusieurs endroits du fond du bassin on
» voit des ouvertures, des fenêtres ou des bouches
» d'où il sort de la fumée accompagnée d'une cha-
» leur qui brûleroit vivement les mains, mais qui
» n'est pas assez grande pour allumer du papier....

» Les endroits voisins donnent une chaleur qui
» se fait sentir à travers les souliers; et il s'en exha-
» le une odeur de soufre désagréable.... Si l'on fait
» entrer dans le terrain un morceau de bois poin-
» tu, il sort aussitôt une vapeur, une fumée pareil-
» le à celle qu'exhalent les fentes naturelles....

» Il se sublime, par les ouvertures, du soufre en
» petite quantité, et un sel connu sous le nom de
» sel *ammoniac*, et qui en a les caractères....

» On trouve sur plusieurs des pierres qui envi-
» ronnent la Solfatare, des filets d'alun qui y a
» fleuri naturellement.... Enfin on retire encore du
» soufre de la Solfatare.... Cette substance est con-
» tenue dans des pierres de couleur grisâtre, par-
» semées de parties brillantes, qui dénotent celles
» du soufre cristallisé entre celles de la pierre..... ;
» et ces pierres sont aussi quelquefois chargées
» d'alun.....

» En frappant du pied dans le milieu du bassin,
» on reconnoît aisément que le terrain en est creux
» en-dessous.

» Si l'on traverse le côté de la montagne le plus
 » garni de fourneaux, et qu'on la descende, on
 » trouve des laves, des pierres poncees, des écumes
 » de volcans, etc., enfin tout ce qui, par compa-
 » raison avec les matières que donne aujourd'hui
 » le Vésuve, peut démontrer que la Solfatare a for-
 » mé la bouche d'un volcan.....

» Le bassin de la Solfatare a souvent changé de
 » forme; on peut conjecturer qu'il en prendra en-
 » core d'autres, différentes de celle qu'il offre au-
 » jourd'hui : ce terrain se mine et se creuse tous
 » les jours; il forme maintenant une voûte qui cou-
 » vre un abîme..... Si cette voûte venait à s'affaisser,
 » il est probable que, se remplissant d'eau, elle
 » produiroit un lac.' »

M. Fougeroux de Bondaroy a aussi fait plusieurs observations sur les solfatares de quelques autres endroits de l'Italie.

« J'ai été, dit-il, jusqu'à la source d'un ruisseau
 » que l'on passe entre Rome et Tivoli, et dont l'eau
 » a une forte odeur de foie de soufre....; elle forme
 » deux petits lacs d'environ quarante toises dans
 » leur plus grande étendue.....

» L'un de ces lacs, suivant la corde que nous
 » avons été obligés de filer, a en certains endroits
 » jusqu'à soixante, soixante-dix, ou quatre-vingts
 » brasses..... On voit sur ces eaux plusieurs petites

¹ *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1765.
 pag. 267 jusqu'à 283.

» îles flottantes, qui changent quelquefois de place.....; elles sont produites par des plantes réduites en une espèce de tourbe, sur lesquelles les eaux, quoique corrosives, n'ont plus de prise.....

» J'ai trouvé la chaleur de ces eaux de 20 degrés, tandis que le thermomètre à l'air libre étoit à 18 degrés; ainsi les observations que nous avons faites n'indiquent qu'une très-foible chaleur dans ces eaux.....; elles exhalent une odeur fort désagréable....., et cette vapeur change la couleur des végétaux et celle du cuivre.¹ »

« La solfatare de Viterbe, dit M. l'abbé Mazéas, n'a une embouchure que de trois à quatre pieds; ses eaux bouillonnent et exhalent une odeur de foie de soufre, et pétrifient aussi leurs canaux, comme celles de Tivoli.... Leur chaleur est au degré de l'eau bouillante, quelquefois au-dessous.... Des tourbillons de fumée qui s'en élèvent quelquefois, annoncent une chaleur plus grande; et néanmoins le fond du bassin est tapissé des mêmes plantes qui croissent au fond des lacs et des marais : ces eaux produisent du vitriol dans les terrains ferrugineux, etc.² »

« Dans plusieurs montagnes de l'Apennin, et principalement celles qui sont sur le chemin de

¹ *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1770, pag. 1 jusqu'à 7.

² *Mémoires des Savants étrangers*, tom. V, pag. 325.

» Bologne à Florence, on trouve des feux ou simplement des vapeurs qui n'ont besoin que de l'approche d'une flamme pour brûler elles-mêmes.....

» Les feux de la montagne Cenida, proche Pi-tramala, sont placés à différentes hauteurs de la montagne, sur laquelle on compte quatre bou-ches à feu qui jettent des flammes..... Un de ces feux est dans un espace circulaire entouré de buttes..... La terre y paroît brûlée, et les pierres sont plus noires que celles des environs; il en sort çà et là une flamme bleue, vive, ardente, claire, qui s'élève à trois ou quatre pieds de hauteur..... Mais au-delà de l'espace circulaire on ne voit aucun feu, quoique à plus de soixante pieds du centre des flammes on s'aperçoive encore de la chaleur que conserve le terrain.....

» Le long d'une fente ou crevasse voisine du feu, on entend un bruit sourd comme seroit celui d'un vent qui traverseroit un souterrain..... Près de ce lieu, on trouve deux sources d'eau chaude..... Ce terrain dans lequel le feu existe depuis du temps, n'est ni enfoncé ni relevé..... On ne voit près du foyer aucune pierre de volcan, ni rien qui puisse annoncer que ce feu ait jeté; ce pendant des monticules près de cet endroit ras-semblent tout ce qui peut prouver qu'elles ont été anciennement formées ou au moins changées par les volcans..... En 1767, on ressentit même des

» secousses de tremblement de terre dans les en-
 » viron, sans que le feu changeât, ni qu'il donnât
 » plus ou moins de fumée.....

» Environ à dix lieues de Modène, dans un en-
 » droit appelé *Bàrigazzo*, il y a encore cinq ou six
 » bouches où paroissent des flammes dans certains
 » temps, qui s'éteignent par un vent violent : il y a
 » aussi des vapeurs qui demandent l'approche d'un
 » corps enflammé pour prendre feu.... Mais, mal-
 » gré les restes non équivoques d'anciens volcans
 » éteints, qui subsistent dans la plupart de ces mon-
 » tagnes, les feux qui s'y voient aujourd'hui ne sont
 » point de nouveaux volcans qui s'y forment, puis-
 » que ces feux ne jettent aucune substance de vol-
 » cans.¹ »

Les eaux thermales, ainsi que les fontaines de pétrole, et des autres bitumes et huiles terrestres, doivent être regardées comme une autre nuance entre les volcans éteints et les volcans en action : lorsque les feux souterrains se trouvent voisins d'une mine de charbon, ils la mettent en distillation, et c'est là l'origine de la plupart des sources de bitume; ils causent de même la chaleur des eaux thermales qui coulent dans leur voisinage. Mais ces feux souterrains brûlent tranquillement aujourd'hui; on ne reconnoît leurs anciennes ex-

¹ *Mémoire sur le pétrole* par M. Fougeroux de Bondaroy, dans ceux de *l'Académie des Sciences*, année 1770, pag. 45 et suiv.

plosions que par les matières qu'ils ont autrefois rejetées : ils ont cessé d'agir lorsque les mers s'en sont éloignées ; et je ne crois pas , comme je l'ai dit , qu'on ait jamais à craindre le retour de ces funestes explosions , puisqu'il y a toute raison de penser que la mer se retirera toujours de plus en plus.]

Des laves et basaltes.

[A tout ce que nous venons d'exposer au sujet des volcans , nous ajouterons quelques considérations sur le mouvement des laves , sur le temps nécessaire à leur refroidissement , et sur celui qu'exige leur conversion en terre végétale.

La lave qui s'écoule ou jaillit du pied des éminences formées par les matières que le volcan vient de rejeter , est un verre impur en liquéfaction , et dont la matière tenace et visqueuse n'a qu'une demi-fluidité ; ainsi les torrents de cette matière vitrifiée coulent lentement en comparaison des torrents d'eau , et néanmoins ils arrivent souvent à d'assez grandes distances : mais il y a dans ces torrents de feu un mouvement de plus que dans les torrents d'eau ; ce mouvement tend à soulever toute la masse qui coule , et il est produit par la force expansive de la chaleur dans l'intérieur du torrent embrasé ; la surface extérieure se refroidissant la première , le feu liquide continue à couler au-dessous ; et comme l'action de la chaleur se

fait en tout sens, ce feu, qui cherche à s'échapper, soulève les parties supérieures déjà consolidées, et souvent les force à s'élever perpendiculairement : c'est de là que proviennent ces grosses masses de laves en forme de rochers qui se trouvent dans le cours de presque tous les torrents où la pente n'est pas rapide. Par l'effort de cette chaleur intérieure, la lave fait souvent des explosions, sa surface s'entr'ouvre, et la matière liquide jaillit de l'intérieur et forme ces masses élevées au-dessus du niveau du torrent. Le *P. de la Torre* est, je crois, le premier qui ait remarqué ce mouvement intérieur dans les laves ardentes ; et ce mouvement est d'autant plus violent qu'elles ont plus d'épaisseur et que la pente est plus douce : c'est un effet général et commun dans toutes les matières liquéfiées par le feu, et dont on peut donner des exemples que tout le monde est à portée de vérifier dans les forges.¹ Si l'on observe les gros lingots de fonte de

La lave des fourneaux à fondre le fer subit les mêmes effets. Lorsque cette matière vitreuse coule lentement sur la *dame*, et qu'elle s'accumule à sa base, on voit se former des éminences, qui sont des bulles de verre concaves, sous une forme hémisphérique. Ces bulles crèvent lorsque la force expansive est très-active, et que la matière a moins de fluidité ; alors il en sort avec bruit un jet rapide de flamme : lorsque cette matière vitreuse est assez adhérente pour souffrir une grande dilatation, ces bulles, qui se forment à sa surface, prennent un volume de huit à dix pouces de diamètre sans se crever : lorsque la vitrification en est moins achevée, et qu'elle a une consistance visqueuse et tenace,

fer qu'on appelle *gueuses*, qui coulent dans un moule ou canal dont la pente est presque horizontale, on s'apercevra aisément qu'elles tendent à se courber en effet d'autant plus qu'elles ont plus d'épaisseur.¹ Nous avons démontré, par les expériences rapportées dans les mémoires précédents, que les temps de la consolidation sont à très-peu près proportionnels aux épaisseurs, et que la surface de ces lingots étant déjà consolidée, l'intérieur en est encore liquide : c'est cette chaleur intérieure qui soulève et fait bomber le lingot ; et si son épaisseur étoit plus grande, il y auroit, comme dans les torrents de lave, des explosions, des ruptures à la surface, et des jets perpendiculaires de matière métallique poussée au dehors par l'action du feu renfermé dans l'intérieur du lingot. Cette ex-

ces bulles occupent peu de volume, et la matière, en s'affaisant sur elle-même, forme des éminences concaves, que l'on nomme *yeux de crapaud*. Ce qui se passe ici en petit dans le *laitier* des fourneaux de forge, arrive en grand dans les laves des volcans.

¹ Je ne parle pas ici des autres causes particulières, qui souvent occasionent la courbure des lingots de fonte. Par exemple, lorsque la fonte n'est pas bien fluide, lorsque le moule est trop humide, ils se courbent beaucoup plus, parce que ces causes concourent à augmenter l'effet de la première : ainsi l'humidité de la terre sur laquelle coulent les torrents de la lave, aide encore à la chaleur intérieure à en soulever la masse, et à la faire éclater en plusieurs endroits par des explosions suivies de ces jets de matière dont nous avons parlé.

plication, tirée de la nature même de la chose, ne laisse aucun doute sur l'origine de ces éminences qu'on trouve fréquemment dans les vallées et les plaines que les laves ont parcourues et couvertes.

Mais, lorsqu'après avoir coulé de la montagne et traversé les campagnes, la lave toujours ardente arrive aux rivages de la mer, son cours se trouve tout à coup arrêté : le torrent de feu se jette comme un ennemi puissant, et fait d'abord reculer les flots ; mais l'eau, par son immensité, par sa froide résistance et par la puissance de saisir et d'éteindre le feu, consolide en peu d'instant la matière du torrent, qui dès-lors ne peut aller plus loin, mais s'élève, se charge de nouvelles couches, et forme un mur à-plomb, de la hauteur duquel le torrent de lave tombe alors perpendiculairement et s'applique contre le mur à-plomb qu'il vient de former : c'est par cette chute et par le saisissement de la matière ardente que se forment les prismes de basalte,¹ et leurs colonnes articulées. Ces prismes sont ordinairement à cinq, six, ou sept faces, et quelquefois à quatre ou à trois, comme aussi à huit ou neuf faces : leurs co-

¹ Je n'examinerai point ici l'origine de ce nom *basalte*, que M. Desmarest, savant naturaliste de l'Académie des sciences, croit avoir été donné par les anciens à deux pierres de nature différente ; et je ne parle ici que du *basalte lave*, qui est en forme de colonnes prismatiques.

lonnes sont formées par la chute perpendiculaire de la lave dans les flots de la mer, soit qu'elle tombe du haut des rochers de la côte, soit qu'elle forme elle-même le mur à-plomb qui produit sa chute perpendiculaire : dans tous les cas, le froid et l'humidité de l'eau qui saisissent cette matière toute pénétrée de feu, en consolidant les surfaces au moment même de sa chute, les faisceaux qui tombent du torrent de lave dans la mer s'appliquent les uns contre les autres ; et comme la chaleur intérieure des faisceaux tend à les dilater, ils se font une résistance réciproque, et il arrive le même effet que dans le renflement des pois, ou plutôt des graines cylindriques, qui seroient pressées dans un vaisseau clos rempli d'eau qu'on feroit bouillir ; chacune de ces graines deviendrait hexagone par la compression réciproque ; et de même chaque faisceau de lave devient à plusieurs faces par la dilatation et la résistance réciproques : et lorsque la résistance des faisceaux environnants est plus forte que la dilatation du faisceau environné, au lieu de devenir hexagone, il n'est que de trois, quatre, ou cinq faces ; au contraire, si la dilatation du faisceau environné est plus forte que la résistance de la matière environnante, il prend sept, huit, ou neuf faces, toujours sur sa longueur, ou plutôt sur sa hauteur perpendiculaire.

Les articulations transversales de ces colonnes prismatiques sont produites par une cause encore

plus simple; les faisceaux de lave ne tombent pas comme une gouttière régulière et continue, ni par masses égales : pour peu donc qu'il y ait d'intervalle dans la chute de la matière, la colonne à demi consolidée à sa surface supérieure s'affaisse en creux par le poids de la masse qui survient, et qui dès-lors se moule en convexe dans la concavité de la première; et c'est ce qui forme les espèces d'articulations qui se trouvent dans la plupart de ces colonnes prismatiques : mais lorsque la lave tombe dans l'eau par une chute égale et continue, alors la colonne de basalte est aussi continue dans toute sa hauteur, et l'on n'y voit point d'articulations. De même lorsque, par une explosion, il s'élançe du torrent de lave quelques masses isolées, cette masse prend alors une figure globuleuse ou elliptique, ou même tortillée en forme de câble; et l'on peut rappeler à cette explication simple toutes les formes sous lesquelles se présentent les basaltes et les lavés figurés.

C'est à la rencontre du torrent de lave avec les flots et à sa prompte consolidation, qu'on doit attribuer l'origine de ces côtes hardies qu'on voit dans toutes les mers qui sont au pied des volcans. Les anciens remparts de basalte qu'on trouve aussi dans l'intérieur des continents, démontrent la présence de la mer et son voisinage des volcans dans le temps que leurs laves ont coulé : nouvelle preuve qu'on peut ajouter à toutes celles que nous avons

données de l'ancien séjour des eaux sur toutes les terres actuellement habitées.

Les torrents de lave ont depuis cent jusqu'à deux et trois mille toises de largeur, et quelquefois cent cinquante et même deux cents pieds d'épaisseur; et comme nous avons trouvé par nos expériences que le temps du refroidissement du verre est à celui du refroidissement du fer comme 132 sont à 236,¹ et que les temps respectifs de leur consolidation sont à peu près dans ce même rapport,² il est aisé d'en conclure que, pour consolider une épaisseur de dix pieds de verre ou de lave, il faut $201 \frac{2}{59}$ minutes, puisqu'il faut 360 minutes pour la consolidation de dix pieds d'épaisseur de fer; par conséquent il faut 4028 minutes, ou 67 heures 8 minutes, pour la consolidation de deux cents pieds d'épaisseur de lave: et, par la même règle, on trouvera qu'il faut environ onze fois plus de temps, c'est-à-dire, 30 jours $\frac{17}{24}$, ou un mois, pour que la surface de cette lave de deux cents pieds d'épaisseur soit assez froide pour qu'on puisse la toucher: d'où il résulte qu'il faut un an pour refroidir une lave de deux cents pieds d'épaisseur assez pour qu'on puisse la toucher sans se brûler à un pied de profondeur, et qu'à dix pieds de profondeur elle sera encore assez chaude au bout de dix ans

¹ Voyez le *Mémoire sur le refroidissement de la Terre et des planètes.*

² Voyez *ibid.*

pour qu'on ne puisse la toucher, et cent ans pour être refroidie au même point jusqu'au milieu de son épaisseur. M. Brydone rapporte qu'après plus de quatre ans la lave qui avoit coulé en 1766 au pied de l'Etna, n'étoit pas encore refroidie. Il dit aussi « avoir vu une couche de lave de quelques » pieds, produite par l'éruption du Vésuve, qui res- » ta rouge de chaleur au centre, long-temps après » que la surface fut refroidie, et qu'en plongeant » un bâton dans ses crevasses il prenoit feu à l'in- » stant, quoiqu'il n'y eût au dehors aucune appa- » rence de chaleur. » *Massa*, auteur sicilien, digne de foi, dit « qu'étant à Catane, huit ans après la » grande éruption de 1669, il trouva qu'en plu- » sieurs endroits la lave n'étoit pas encore froide. »

M. le chevalier Hamilton laissa tomber des morceaux de bois sec dans une fente de lave du Vésuve, vers la fin d'avril 1771; ils furent enflammés dans l'instant, quoique cette lave fût sortie du volcan le 19 octobre 1767; elle n'avoit point de communication avec le foyer du volcan; et l'endroit où il fit cette expérience étoit éloigné au moins de quatre milles de la bouche d'où cette lave avoit jailli. Il est très-persuadé qu'il faut bien des années avant qu'une lave de l'épaisseur de celle-ci (d'environ deux cents pieds) se refroidisse.

Je n'ai pu faire des expériences sur la consoli-

¹ *Voyage en Sicile*, tom. I, pag. 213.

dation et le refroidissement, qu'avec des boulets de quelques pouces de diamètre; le seul moyen de faire ces expériences plus en grand seroit d'observer les laves et de comparer les temps employés à leurs consolidation et refroidissement selon leurs différentes épaisseurs : je suis persuadé que ces observations confirmeront la loi que j'ai établie pour le refroidissement depuis l'état de fusion jusqu'à la température actuelle; et quoiqu'à la rigueur ces nouvelles observations ne soient pas nécessaires pour confirmer ma théorie, elles serviroient à remplir le grand intervalle qui se trouve entre un boulet de canon et une planète.

Il nous reste à examiner la nature des laves, et à démontrer qu'elles se convertissent, avec le temps, en une terre fertile; ce qui nous rappelle l'idée de la première conversion des scories du verre primitif qui couvroient la surface entière du globe après sa consolidation.

« On ne comprend pas sous le nom de laves, » dit M. de la Condamine, toutes les matières sorties de la bouche d'un volcan, telles que les cendres, les pierres ponceuses, le gravier, le sable, mais seulement celles qui, réduites par l'action du feu dans un état de liquidité, forment en se refroidissant des masses solides dont la dureté surpasse celle du marbre. Malgré cette restriction, on conçoit qu'il y aura encore bien des espèces de laves, selon le différent degré de fusion du

» mélange, selon qu'il participera plus ou moins
» du métal, et qu'il sera plus ou moins intimement
» uni avec diverses matières. J'en distingue surtout
» trois espèces, et il y en a bien d'intermédiaires.
» La lave la plus pure ressemble, quand elle est
» polie, à une pierre d'un gris sale et obscur; elle
» est lisse, dure, pesante, parsemée de petits frag-
» ments semblables à du marbre noir, et de points
» blanchâtres; elle paroît contenir des parties mé-
» talliques; elle ressemble, au premier coup d'œil,
» à la serpentine, lorsque la couleur de la lave
» ne tire point sur le vert; elle reçoit un assez
» beau poli, plus ou moins vif dans ses différentes
» parties; on en fait des tables, des chambranles de
» cheminées, etc.

» La lave la plus grossière est inégale et raboteu-
» se; elle ressemble fort à des scories de forges où
» écumes de fer. La lave la plus ordinaire tient
» un milieu entre ces deux extrêmes; c'est celle
» que l'on voit répandue en grosses masses sur les
» flancs du Vésuve et dans les campagnes voisines.
» Elle y a coulé par torrents: elle a formé en se re-
» froidissant des masses semblables à des rochers
» ferrugineux et rouillés, et souvent épais de plu-
» sieurs pieds. Ces masses sont interrompues et
» souvent recouvertes par des amas de cendres et
» de matières calcinées..... C'est sous plusieurs lits
» alternatifs de laves, de cendres et de terre, dont
» le total fait une croûte de soixante à quatre-vingts

» pieds d'épaisseur, qu'on a trouvé des temples,
 » des portiques, des statues, un théâtre, une ville
 » entière, etc.....¹ »

« Presque toujours, dit M. Fougeroux de Bon-
 » daroy, immédiatement après l'éruption d'une
 » terre brûlée ou d'une espèce de cendre..., le Vé-
 » suve jette la lave...; elle coule par les fentes qui
 » sont faites à la montagne.....

» La matière minérale enflammée, fondue, et
 » coulante, ou la lave proprement dite, sort par les
 » fentes ou crevasses avec plus ou moins d'impé-
 » tuosité, et en plus ou moindre quantité, suivant
 » la force de l'éruption; elle se répand à une di-
 » stance plus ou moins grande, suivant son degré
 » de fluidité, et suivant la pente de la montagne
 » qu'elle suit, qui retarde plus ou moins son re-
 » froidissement.....

» Celle qui garnit maintenant une partie du ter-
 » rain dans le bas de la montagne, et qui descend
 » quelquefois jusqu'au pied de Portici..., forme de
 » grandes masses, dures, pesantes, et hérissées de
 » pointes sur leur surface supérieure; la surface qui
 » porte sur le terrain est plus plate : comme ces
 » morceaux sont les uns sur les autres, ils ressem-
 » blent un peu aux flots de la mer; quand les mor-
 » ceaux sont plus grands et plus amoncelés, ils
 » prennent la figure des rochers.....

¹ *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1757,
 pag. 374 et suiv.

» En se refroidissant, la lave affecte différentes
 » formes..... La plus commune est en tables plus
 » ou moins grandes; quelques morceaux ont jus-
 » qu'à six, sept, et huit pieds de dimension : elle
 » s'est ainsi cassée et rompue en cessant d'être li-
 » quide et en se refroidissant; c'est cette espèce de
 » lave dont la superficie est hérissée de pointes.....

» La seconde espèce ressemble à de gros corda-
 » ges; elle se trouve toujours proche l'ouverture,
 » paroît s'être figée promptement, et avoir roulé
 » avant de s'être durcie : elle est moins pesante que
 » celle de la première espèce; elle est aussi plus
 » fragile, moins dure, et plus bitumineuse; en la
 » cassant, on voit que sa substance est moins ser-
 » rée que dans la première.....

» On trouve au haut de la montagne une troi-
 » sième espèce de lave, qui est brillante, disposée
 » en filets qui quelquefois se croisent; elle est lour-
 » de, et d'un rouge violet.... Il y a des morceaux
 » qui sont sonores, et qui ont la figure de stalacti-
 » tes..... Enfin on trouve à certaines parties de la
 » montagne, des laves qui affectoient une forme
 » sphérique, et qui paroissent avoir roulé. On
 » conçoit aisément comment la forme de ces laves
 » peut varier suivant une infinité de circonstan-
 » ces, etc.¹ »

¹ *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1766,
 pag. 75 et suiv.

Il entre des matières de toute espèce dans la composition des laves; on a tiré du fer et un peu de cuivre de celles du sommet du Vésuve; il y en a même quelques-unes d'assez métalliques pour conserver la flexibilité du métal : j'ai vu de grandes tables de laves de deux poucés d'épaisseur, travaillées et polies comme des tables de marbre, se courber par leur propre poids; j'en ai vu d'autres qui plioient sous une forte charge, mais qui reprenoient le plan horizontal par leur élasticité.

Toutes les laves étant réduites en poudre, sont, comme le verre, susceptibles d'être converties, par l'intermède de l'eau, d'abord en argile, et peuvent devenir ensuite, par le mélange des poussières et des détriments de végétaux, d'excellents terrains. Ces faits sont démontrés par les belles et grandes forêts qui environnent l'Étna, qui toutes sont sur un fond de lave recouvert d'une bonne terre de plusieurs pieds d'épaisseur; les cendres se convertissent encore plus vite en terre que les poudres de verre et de lave : on voit dans la cavité des cratères des anciens volcans actuellement éteints, des terrains fertiles; on en trouve de même sur le cours de tous les anciens torrents de lave. Les dévastations causées par les volcans sont donc limitées par le temps; et comme la nature tend toujours plus à produire qu'à détruire, elle répare, dans l'espace de quelques siècles, les dévastations du feu sur la terre, et lui rend sa fécondité

en se servant même des matériaux lancés pour la destruction.]

ARTICLE XVII.

Des Îles nouvelles, des Cavernes, des Fentes perpendiculaires, etc.

Les îles nouvelles se forment de deux façons, ou subitement par l'action des feux souterrains, ou lentement par le dépôt du limon des eaux. Nous parlerons d'abord de celles qui doivent leur origine à la première de ces deux causes. Les anciens historiens et les voyageurs modernes rapportent à ce sujet des faits, de la vérité desquels on ne peut guère douter. Sénèque assure que de son temps l'île de Thérasia¹ parut tout d'un coup à la vue des mariniens. Pline rapporte qu'autrefois il y eut treize îles dans la mer Méditerranée qui sortirent en même temps du fond des eaux, et que Rhodes et Délos sont les principales de ces treize îles nouvelles; mais il paroît par ce qu'il en dit, et par ce qu'en disent aussi Ammian Marcellin, Philon, etc., que ces treize îles n'ont pas été produites par un tremblement de terre, ni par une explosion souterraine : elles étoient auparavant cachées sous les eaux; et la mer en s'abaissant a laissé, disent-ils, ces îles à découvert; Délos avoit même le nom de

¹ Aujourd'hui Santorin.

Pelagia, comme ayant autrefois appartenu à la mer. Nous ne savons donc pas si l'on doit attribuer l'origine de ces treize îles nouvelles à l'action des feux souterrains, ou à quelque autre cause qui auroit produit un abaissement et une diminution des eaux dans la mer Méditerranée; mais Pline rapporte que l'île d'*Hiera* près de Thérasia a été formée de masses ferrugineuses et de terres lancées du fond de la mer; et dans le chapitre 89, il parle de plusieurs autres îles formées de la même façon. Nous avons sur tout cela des faits plus certains et plus nouveaux.

Le 23 mai 1707, au lever du soleil, on vit de cette même île de Thérasia ou de Santorin, à deux ou trois milles en mer, comme un rocher flottant; quelques gens curieux y allèrent, et trouvèrent que cet écueil, qui étoit sorti du fond de la mer, augmentoit sous leurs pieds; et ils en rapportèrent de la pierre ponce et des huîtres que le rocher qui s'étoit élevé du fond de la mer tenoit encore attachées à sa surface. Il y avoit eu un petit tremblement de terre à Santorin deux jours auparavant la naissance de cet écueil. Cette nouvelle île augmenta considérablement jusqu'au 14 juin, sans accident, et elle avoit alors un demi-mille de tour, et vingt à trente pieds de hauteur; la terre étoit blanche, et tenoit un peu de l'argile : mais après cela la mer se troubla de plus en plus, il s'en éleva des vapeurs qui infectoient l'île de Santorin; et le 16 juillet on

vit dix-sept ou dix-huit rochers sortir à la fois du fond de la mer; ils se réunirent. Tout cela se fit avec un bruit affreux qui continua plus de deux mois, et des flammes qui s'élevoient de la nouvelle île; elle augmentoit toujours en circuit et en hauteur, et les explosions lançoient toujours des rochers et des pierres à plus de sept milles de distance. L'île de Santorin elle-même a passé chez les anciens pour une production nouvelle; et en 726, 1427 et 1573, elle a reçu des accroissemens, et il s'est formé de petites îles auprès de Santorin.¹ Le même volcan qui du temps de Sénèque a formé l'île de Santorin, a produit du temps de Pline celle d'Hiera ou de Volcanelle, et de nos jours a formé l'écueil dont nous venons de parler.

Le 10 octobre 1720; on vit auprès de l'île de Tercère un feu assez considérable s'élever de la mer; des navigateurs s'en étant approchés par ordre du gouverneur, ils aperçurent, le 19 du même mois, une île qui n'étoit que feu et fumée, avec une prodigieuse quantité de cendres jetées au loin, comme par la force d'un volcan, avec un bruit pareil à celui du tonnerre. Il se fit en même temps un tremblement de terre qui se fit sentir dans les lieux circonvoisins, et on remarqua sur la mer une grande quantité de pierres poncees, surtout autour de la nouvelle île; ces pierres poncees voyagent, et

¹ Voyez l'*Histoire de l'Académie*, année 1708, pag. 23 et suiv.

on en a quelquefois trouvé une grande quantité dans le milieu même des grandes mers.¹ *L'Histoire de l'Académie*, année 1721, dit, à l'occasion de cet évènement, qu'après un tremblement de terre dans l'île de Saint-Michel, l'une des Açores, il a paru à vingt-huit lieues au large, entre cette île et la Tercère, un torrent de feu qui a donné naissance à deux nouveaux écueils. Dans le volume de l'année suivante 1722, on trouve le détail qui suit :

« M. Dclisle a fait savoir à l'Académie plusieurs particularités de la nouvelle île entre les Açores, dont nous n'avions dit qu'un mot en 1721;³ il les avoit tirées d'une lettre de M. de Montagnac, consul à Lisbonne.

» Un vaisseau où il étoit, mouilla, le 18 septembre 1721, devant la forteresse de la ville de Saint-Michel, qui est dans l'île du même nom, et voici ce qu'on apprit d'un pilote du port.

» La nuit du 7 au 8 décembre 1720, il y eut un grand tremblement de terre dans la Tercère et dans Saint-Michel, distantes l'une de l'autre de vingt-huit lieues, et l'île neuve sortit; on remarqua en même temps que la pointe de l'île de Pic, qui en étoit à trente lieues, et qui auparavant jetoit du feu, s'étoit affaissée et n'en jetoit plus: mais l'île neuve jetoit continuellement une grosse

¹ Voyez *Trans. phil. abr.*, vol. VI, part. II, pag. 154.
Pag. 26.

³ *Ibid.*

fumée; et effectivement elle fut vue du vaisseau où
» étoit M. de Montagnac, tant qu'il en fut à portée.
» Le pilote assura qu'il avoit fait dans une chalou-
» pe le tour de l'île, en l'approchant le plus qu'il
» avoit pu. Du côté du sud il jeta la sonde, et fila
» soixante brasses sans trouver fond : du côté de
» l'ouest il trouva les eaux fort changées; elles é-
» toient d'un blanc bleu et vert, qui sembloit du
» bas-fond, et qui s'étendoit à deux tiers de lieue;
» elles paroissoient vouloir bouillir : au nord-ouest,
» qui étoit l'endroit d'où sortoit la fumée, il trouva
» quinze brasses d'eau, fond de gros sable; il jeta
» une pierre à la mer, et il vit, à l'endroit où elle
» étoit tombée, l'eau bouillir et sauter en l'air avec
» impétuosité; le fond étoit si chaud qu'il fondit
» deux fois de suite le suif qui étoit au bout du
» plomb. Le pilote observa encore de ce côté-là que
» la fumée sortoit d'un petit lac borné d'une dune
» de sable. L'île est à peu près ronde, et assez haute
» pour être aperçue de sept à huit lieues dans un
» temps clair.

» On a appris depuis par une lettre de M. Adrien,
» consul de la nation française dans l'île de Saint-
» Michel, en date du mois de mars 1722, que l'île
» neuve avoit considérablement diminué, et qu'elle
» étoit presque à fleur d'eau, de sorte qu'il n'y avoit
» pas d'apparence qu'elle subsistât encore long-
» temps. »

On est donc assuré par ces faits, et par un grand nombre d'autres semblables à ceux-ci, qu'au-dessous même des eaux de la mer les matières inflammables renfermées dans le sein de la terre agissent et font des explosions violentes. Les lieux où cela arrive, sont des espèces de volcans qu'on pourroit appeler sous-marins, lesquels ne diffèrent des volcans ordinaires que par le peu de durée de leur action et le peu de fréquence de leurs effets; car on conçoit bien que le feu s'étant une fois ouvert un passage, l'eau doit y pénétrer et l'éteindre. L'île nouvelle laisse nécessairement un vide que l'eau doit remplir; et cette nouvelle terre, qui n'est composée que de matières rejetées par le volcan marin, doit ressembler en tout au *Monte di Cenere*, et aux autres éminences que les volcans terrestres ont formées en plusieurs endroits; or, dans le temps du déplacement causé par la violence de l'explosion, et pendant ce mouvement, l'eau aura pénétré dans la plupart des endroits vides, elle aura éteint pour un temps ce feu souterrain. C'est apparemment par cette raison que ces volcans sous-marins agissent plus rarement que les volcans ordinaires, quoique les causes de tous les deux soient les mêmes, et que les matières qui produisent et nourrissent ces feux souterrains, puissent se trouver sous les terres couvertes par la mer, en aussi grande quantité que sous les terres qui sont à découvert.

Ce sont ces mêmes feux souterrains ou sous-marins qui sont la cause de toutes ces ébullitions des eaux de la mer, que les voyageurs ont remarquées en plusieurs endroits, et des trombes dont nous avons parlé : ils produisent aussi des orages et des tremblements qui ne sont pas moins sensibles sur la mer que sur la terre. Ces îles qui ont été formées par ces volcans sous-marins, sont ordinairement composées de pierres ponce et de rochers calcinés; et ces volcans produisent, comme ceux de la terre, des tremblements et des commotions très-violentes.

On a aussi vu souvent des feux s'élever de la surface des eaux. Pline nous dit que le lac de Trasimène a paru enflammé sur toute sa surface. Agricola rapporte que lorsqu'on jette une pierre dans le lac de Denstadt en Thuringe, il semble, lorsqu'elle descend dans l'eau, que ce soit un trait de feu.

Enfin la quantité de pierres ponce que les voyageurs nous assurent avoir rencontrées dans plusieurs endroits de l'Océan et de la Méditerranée, prouve qu'il y a au fond de la mer des volcans semblables à ceux que nous connoissons, et qui ne diffèrent ni par les matières qu'ils rejettent, ni par la violence des explosions, mais seulement par la rareté et par le peu de continuité de leurs effets : tout, jusqu'aux volcans, se trouve au fond des mers, comme à la surface de la terre.

Si même on y fait attention, on trouvera plusieurs rapports entre les volcans de terre et les volcans de mer; les uns et les autres ne se trouvent que dans les sommets des montagnes. Les îles des Açores et celles de l'Archipel ne sont que des pointes de montagnes, dont les unes s'élèvent au-dessus de l'eau, et les autres sont au-dessous. On voit par la relation de la nouvelle île des Açores, que l'endroit d'où sortoit la fumée, n'étoit qu'à quinze brasses de profondeur sous l'eau; ce qui, étant comparé avec les profondeurs ordinaires de l'Océan, prouve que cet endroit même est un sommet de montagne. On en peut dire tout autant du terrain de la nouvelle île auprès de Santorin: il n'étoit pas à une grande profondeur sous les eaux, puisqu'il y avoit des huîtres attachées aux rochers qui s'élevèrent. Il paroît aussi que ces volcans de mer ont quelquefois, comme ceux de terre, des communications souterraines, puisque le sommet du volcan du pic de Saint-George, dans l'île de Pic, s'abaissa lorsque la nouvelle île des Açores s'éleva. On doit encore observer que ces nouvelles îles ne paroissent jamais qu'auprès des anciennes, et qu'on n'a point d'exemple qu'il s'en soit élevé de nouvelles dans les hautes mers: on doit donc regarder le terrain où elles sont comme une continuation de celui des îles voisines; et lorsque ces îles ont des volcans, il n'est pas étonnant que le terrain qui en est voisin contienne des matières propres à en

former, et que ces matières viennent à s'enflammer, soit par la seule fermentation, soit par l'action des vents souterrains.

Au reste, les îles produites par l'action du feu et des tremblements de terre sont en petit nombre, et ces événements sont rares; mais il y a un nombre infini d'îles nouvelles produites par les limons, les sables, et les terres que les eaux des fleuves ou de la mer entraînent et transportent en différents endroits. A l'embouchure de toutes les rivières il se forme des amas de terre et des bancs de sable, dont l'étendue devient souvent assez considérable pour former des îles d'une grandeur médiocre. La mer, en se retirant et en s'éloignant de certaines côtes laisse à découvert les parties les plus élevées du fond, ce qui forme autant d'îles nouvelles; et de même en s'étendant sur de certaines plages, elle en couvre les parties les plus basses, et laisse paroître les parties les plus élevées qu'elle n'a pu surmonter, ce qui fait encore autant d'îles; et on remarque en conséquence qu'il y a fort peu d'îles dans le milieu des mers, et qu'elles sont presque toutes dans le voisinage des continents, où la mer les a formées, soit en s'éloignant, soit en s'approchant de ces différentes contrées.

L'eau et le feu, dont la nature est si différente et même si contraire, produisent donc des effets semblables, ou du moins qui nous paroissent être

tels, indépendamment des productions particulières de ces deux éléments, dont quelques-unes se ressemblent au point de s'y méprendre, comme le cristal et le verre, l'antimoine naturel et l'antimoine fondu, les pépites naturelles des mines, et celles qu'on fait artificiellement par la fusion, etc. Il y a dans la nature une infinité de grands effets que l'eau et le feu produisent, qui sont assez semblables pour qu'on ait de la peine à les distinguer. L'eau, comme on l'a vu, a produit les montagnes, et formé la plupart des îles; le feu a élevé quelques collines et quelques îles: il en est de même des cavernes, des fentes, des ouvertures, des gouffres, etc.; les unes ont pour origine les feux souterrains, et les autres les eaux tant souterraines que superficielles.

Les cavernes se trouvent dans les montagnes, et peu ou point du tout dans les plaines; il y en a beaucoup dans les îles de l'Archipel et dans plusieurs autres îles, et cela parce que les îles ne sont en général que des dessus de montagnes. Les cavernes se forment, comme les précipices, par l'affaissement des rochers, ou, comme les abîmes, par l'action du feu: car pour faire d'un précipice ou d'un abîme une caverne, il ne faut qu'imaginer des rochers contre-butés et faisant voûte par-dessus; ce qui doit arriver très-souvent lorsqu'ils viennent à être ébranlés et déracinés. Les cavernes peuvent être produites par les mêmes causes qui

produisent les ouvertures, les ébranlements et les affaissements des terres; et ces causes sont les explosions des volcans, l'action des vapeurs souterraines, et les tremblements de terre; car ils font des bouleversements et des éboulements qui doivent nécessairement former des cavernes, des trous, des ouvertures, et des anfractuosités de toute espèce.

La caverne de Saint-Patrice en Irlande n'est pas aussi considérable qu'elle est fameuse; il en est de même de la grotte du Chien en Italie, et de celle qui jette du feu dans la montagne de Beni-guazeval au royaume de Fez. Dans la province de Darby en Angleterre, il y a une grande caverne fort considérable, et beaucoup plus grande que la fameuse caverne de Bauman auprès de la forêt Noire dans le pays de Brunswick. J'ai appris par une personne aussi respectable par son mérite que par son nom (mylord comte de Morton), que cette grande caverne appelée *Devel's-hole* présente d'abord une ouverture fort considérable, comme celle d'une très-grande porte d'église; que par cette ouverture il coule un gros ruisseau; qu'en avançant, la voûte de la caverne se rabaisse si fort qu'en un certain endroit on est obligé, pour continuer sa route, de se mettre sur l'eau du ruisseau dans des baquets fort plats, où on se couche pour passer sous la voûte de la caverne, qui est abaissée dans cet endroit au point que l'eau touche presque à la voû-

te : mais après avoir passé cet endroit, la voûte se relève, et on voyage encore sur la rivière, jusqu'à ce que la voûte se rabaisse de nouveau et touche à la superficie de l'eau; et c'est là le fond de la caverne et la source du ruisseau qui en sort; il grossit considérablement dans de certains temps, et il amène et amoncelle beaucoup de sable dans un endroit de la caverne qui forme comme un cul-de-sac, dont la direction est différente de celle de la caverne principale.

Dans la Carniole, il y a une caverne auprès de Potpechio, qui est fort spacieuse, et dans laquelle on trouve un grand lac souterrain. Près d'Adelsberg il y a une caverne dans laquelle on peut faire deux milles d'Allemagne de chemin, et où l'on trouve des précipices très-profonds.¹ Il y a aussi de grandes cavernes et de belles grottes sous les montagnes de Mendipp en Galles; on trouve des mines de plomb auprès de ces cavernes, et des chênes enterrés à quinze brasses de profondeur. Dans la province de Gloucester il y a une très-grande caverne qu'on appelle *Pen-park-hole*, au fond de laquelle on trouve de l'eau à trente-deux brasses de profondeur; on y trouve aussi des filons de mine de plomb.

On voit bien que la caverne de *Devel's-hole* et les autres, dont il sort de grosses fontaines ou des

¹ Voyez *Acta crud. Lips.*, anno 1689, pag. 558.

ruisseaux, ont été creusées et formées par les eaux, qui ont emporté les sables et les matières divisées qu'on trouve entre les rochers et les pierres ; et on auroit tort de rapporter l'origine de ces cavernes aux éboulements et aux tremblements de terre.

Une des plus singulières et des plus grandes cavernes que l'on connoisse, est celle d'Antiparos, dont M. de Tournefort nous a donné une ample description. On trouve d'abord une caverne rustique d'environ trente pas de largeur, partagée par quelques piliers naturels : entre les deux piliers qui sont sur la droite, il y a un terrain en pente douce, et ensuite, jusqu'au fond de la même caverne, une pente plus rude d'environ vingt pas de longueur ; c'est le passage pour aller à la grotte ou caverne intérieure, et ce passage n'est qu'un trou fort obscur, par lequel on ne sauroit entrer qu'en se baissant, et au secours des flambeaux. On descend d'abord dans un précipice horrible à l'aide d'un câble que l'on prend la précaution d'attacher tout à l'entrée ; on se coule dans un autre bien plus effroyable, dont les bords sont fort glissants, et qui répondent sur la gauche à des abîmes profonds. On place sur les bords de ces gouffres une échelle, au moyen de laquelle on franchit, en tremblant, un rocher tout-à-fait coupé à-plomb ; on continue à glisser par des endroits un peu moins dangereux. Mais dans le temps qu'on se croit en pays praticable, le pas le plus affreux vous

arrête tout court, et on s'y casseroit la tête, si on n'étoit averti ou arrêté par ses guides : pour le franchir, il faut se couler sur le dos le long d'un gros rocher, et descendre une échelle qu'il faut y porter exprès; quand on est arrivé au bas de l'échelle, on se roule quelque temps encore sur des rochers, et enfin on arrive dans la grotte. On compte trois cents brasses de profondeur depuis la surface de la terre : la grotte paroît avoir quarante brasses de hauteur sur cinquante de large; elle est remplie de belles et grandes stalactites de différentes formes, tant au-dessus de la voûte que sur le terrain d'en-bas.¹

Dans la partie de la Grèce appelée Livadie (*Achaia* des anciens) il y a une grande caverne dans une montagne, qui étoit autrefois fort fameuse par les oracles de Trophonius, entre le lac de Livadia et la mer voisine, qui, dans l'endroit le plus près, en est à quatre milles : il y a quarante passages souterrains à travers le rocher, sous une haute montagne, par où les eaux du lac s'écoulent.²

Dans tous les volcans, dans tous les pays qui produisent du soufre, dans toutes les contrées qui sont sujettes aux tremblements de terre, il y a des cavernes : le terrain de la plupart des îles de l'Ar-

¹ Voyez le *Voyage du Levant*, pag. 188 et suiv.

² Voyez *Géographie de Gordon*, édit. de Londres, 1733, pag. 179.

chipel est caverneux presque partout; celui des îles de l'Océan indien, principalement celui des îles Moluques, ne paroît être soutenu que sur des voûtes et des concavités; celui des îles Açores, celui des îles Canaries, celui des îles du cap Vert, et en général le terrain de presque toutes les petites îles, est, à l'intérieur, creux et caverneux en plusieurs endroits, parce que ces îles ne sont, comme nous l'avons dit, que des pointes de montagnes, où il s'est fait des éboulements considérables, soit par l'action des volcans, soit par celle des eaux, des gelées, et des autres injures de l'air. Dans les Cordilières, où il y a plusieurs volcans et où les tremblements de terre sont fréquents, il y a aussi un grand nombre de cavernes, de même que dans le volcan de l'île de Banda, dans le mont Ararath, qui est un ancien volcan, etc.

Le fameux labyrinthe de l'île de Candie n'est pas l'ouvrage de la nature toute seule; M. de Tournefort assure que les hommes y ont beaucoup travaillé: et on doit croire que cette caverne n'est pas la seule que les hommes aient augmentée; ils en forment même tous les jours de nouvelles en fouillant les mines et les carrières; et lorsqu'elles sont abandonnées pendant un très-long espace de temps, il n'est pas fort aisé de reconnoître si ces excavations ont été produites par la nature, ou faites de la main des hommes. On connoît des carrières qui sont d'une étendue très-considérable, celle de

Maestricht, par exemple, où l'on dit que cinquante mille personnes peuvent se réfugier, et qui est soutenue par plus de mille piliers, qui ont vingt ou vingt-quatre pieds de hauteur; l'épaisseur de terre et de rocher qui est au-dessus est de plus de vingt-cinq brasses. Il y a, dans plusieurs endroits de cette carrière, de l'eau et de petits étangs où l'on peut abreuver du bétail, etc.¹ Les mines de sel de Pologne forment des excavations encore plus grandes que celle-ci. Il y a ordinairement de vastes carrières auprès de toutes les grandes villes; mais nous n'en parlerons pas ici en détail: d'ailleurs les ouvrages des hommes, quelque grands qu'ils puissent être, ne tiendront jamais qu'une bien petite place dans l'histoire de la nature.

Les volcans et les eaux, qui produisent les cavernes à l'intérieur, forment aussi à l'extérieur des fentes, des précipices, et des abîmes. A Cajeta en Italie, il y a une montagne qui autrefois a été séparée par un tremblement de terre, de façon qu'il semble que la division en a été faite par la main des hommes. Nous avons déjà parlé de l'ornière de l'île de Machian, de l'abîme du mont Ararath, de la porte des Cordilières, et de celle des Thermopyles, etc.; nous pouvons y ajouter la porte de la montagne des Troglodytes en Arabie, celle des Échelles en Savoie, que la nature n'avoit fait qu'é-

¹ Voyez *Transact. philosoph. abr.*, vol. II, pag. 465.

baucher, et que Victor-Amédée a fait achever. Les eaux produisent, aussi-bien que les feux souterrains, des affaissements de terre considérables, des éboulements, des chutes de rochers, des renversements de montagnes, dont nous pouvons donner plusieurs exemples.

« Au mois de juin 1714, une partie de la montagne de Diableret en Valais tomba subitement et tout à la fois entre deux et trois heures après midi, le ciel étant fort serein. Elle étoit de figure conique; elle renversa cinquante-cinq cabanes de paysans, écrasa quinze personnes, et plus de cent bœufs et vaches, et beaucoup plus de menu bétail, et couvrit de ses débris une bonne lieue carrée; il y eut une profonde obscurité causée par la poussière: les tas de pierres amassés en bas sont hauts de plus de trente perches, qui sont apparemment des perches du Rhin de dix pieds; ces amas ont arrêté des eaux qui forment de nouveaux lacs fort profonds. Il n'y a dans tout cela nul vestige de matière bitumineuse, ni de soufre, ni de chaux cuite, ni par conséquent de feu souterrain: apparemment la base de ce grand rocher s'étoit pourrie d'elle-même et réduite en poussière. »

On a un exemple remarquable de ces affaissements dans la province de Kent, auprès de Folk-

¹ Voyez l'*Hist. de l'Acad. des Scienc.*, pag. 4, ann. 1715.

stone : les collines des environs ont baissé de distance en distance par un mouvement insensible et sans aucun tremblement de terre. Ces collines sont à l'intérieur des rochers de pierre et de craie; par cet affaissement, elles ont jeté dans la mer des rochers et des terres qui en étoient voisines. On peut voir la relation de ce fait bien attesté dans les *Transactions philosoph. abr.*, vol IV, page 250.

En 1618, la ville de Pleurs en Valteline fut enterrée sous les rochers au pied desquels elle étoit située. En 1678, il y eut une grande inondation en Gascogne, causée par l'affaissement de quelques morceaux de montagnes dans les Pyrénées, qui firent sortir les eaux qui étoient contenues dans les cavernes souterraines de ces montagnes. En 1680, il en arriva encore une plus grande en Irlande, qui avoit aussi pour cause l'affaissement d'une montagne dans des cavernes remplies d'eau. On peut concevoir aisément la cause de tous ces effets; on sait qu'il y a des eaux souterraines en une infinité d'endroits : ces eaux entraînent peu à peu les sables et les terres à travers lesquelles elles passent, et par conséquent elles peuvent détruire peu à peu la couche de terre sur laquelle porte une montagne; et cette couche de terre qui lui sert de base venant à manquer plus tôt d'un côté que de l'autre, il faut que la montagne se renverse; ou si cette base manque à peu près également partout, la montagne s'affaisse sans se renverser.

Après avoir parlé des affaissements, des éboulements, et de tout ce qui n'arrive, pour ainsi dire, que par accident dans la nature, nous ne devons pas passer sous silence une chose qui est plus générale, plus ordinaire, et plus ancienne; ce sont les fentes perpendiculaires que l'on trouve dans toutes les couches de terre. Ces fentes sont sensibles et aisées à reconnoître, non-seulement dans les rochers, dans les carrières de marbre et de pierre, mais encore dans les argiles et dans les terres de toute espèce qui n'ont pas été remuées; et on peut les observer dans toutes les coupes un peu profondes des terrains, et dans toutes les cavernes et les excavations. Je les appelle fentes perpendiculaires, parce que ce n'est jamais que par accident lorsqu'elles sont obliques, comme les couches horizontales ne sont inclinées que par accident. Woodward et Ray parlent de ces fentes, mais d'une manière confuse, et ils ne les appellent pas fentes perpendiculaires, parce qu'ils croient qu'elles peuvent être indifféremment obliques ou perpendiculaires; et aucun auteur n'en a expliqué l'origine; cependant il est visible que ces fentes ont été produites, comme nous l'avons dit dans le discours précédent, par le dessèchement des matières qui composent les couches horizontales. De quelque manière que ce dessèchement soit arrivé, il a dû produire des fentes perpendiculaires; les matières qui composent les couches n'ont pas pu

diminuer de volume sans se fendre de distance en distance dans une direction perpendiculaire à ces mêmes couches. Je comprends cependant sous ce nom de fentes perpendiculaires toutes les séparations naturelles des rochers, soit qu'ils se trouvent dans leur position originaire, soit qu'ils aient un peu glissé sur leur base, et que par conséquent ils se soient un peu éloignés les uns des autres. Lorsqu'il est arrivé quelque mouvement considérable à des masses de rochers, ces fentes se trouvent quelquefois posées obliquement, mais c'est parce que la masse est elle-même oblique; et, avec un peu d'attention, il est toujours fort aisé de reconnaître que ces fentes sont en général perpendiculaires aux couches horizontales, surtout dans les carrières de marbre, de pierre à chaux, et dans toutes les grandes chaînes de rochers.

L'intérieur des montagnes est principalement composé de pierres et de rochers, dont les différents lits sont parallèles. On trouve souvent entre les lits horizontaux de petites couches d'une matière moins dure que la pierre, et les fentes perpendiculaires sont remplies de sable, de cristaux, de minéraux, de métaux, etc. Ces dernières matières sont d'une formation plus nouvelle que celle des lits horizontaux dans lesquels on trouve des coquilles marines. Les pluies ont peu à peu détaché les sables et les terres du dessus des montagnes, et elles ont laissé à découvert les pierres et les autres

matières solides, dans lesquelles on distingue aisément les couches horizontales et les fentes perpendiculaires; dans les plaines, au contraire, les eaux des pluies et les fleuves ayant amené une quantité considérable de terre, de sable, de gravier, et d'autres matières divisées, il s'en est formé des couches de tuf, de pierre molle et fondante, de sable et de gravier arrondi, de terre mêlée de végétaux. Ces couches ne contiennent point de coquilles marines, ou du moins n'en contiennent que des fragments qui ont été détachés des montagnes avec les graviers et les terres. Il faut distinguer avec soin ces nouvelles couches des anciennes, où l'on trouve presque toujours un grand nombre de coquilles entières et posées dans leur situation naturelle.

Si l'on veut observer l'ordre et la distribution intérieure des matières dans une montagne composée, par exemple, de pierres ordinaires ou de matières lapidifiques calcinables, on trouve ordinairement sous la terre végétale une couche de gravier; ce gravier est de la nature et de la couleur de la pierre qui domine dans ce terrain; et sous le gravier on trouve de la pierre. Lorsque la montagne est coupée par quelque tranchée ou par quelque ravine profonde, on distingue aisément tous les bancs, toutes les couches dont elle est composée; chaque couche horizontale est séparée par une espèce de joint qui est aussi horizontal; et l'épaisseur de ces bancs ou de ces couches ho-

horizontales augmente ordinairement à proportion qu'elles sont plus basses, c'est-à-dire, plus éloignées du sommet de la montagne : on reconnoît aussi que des fentes à peu près perpendiculaires divisent toutes ces couches et les coupent verticalement. Pour l'ordinaire, la première couche, le premier lit qui se trouve sous le gravier, et même le second, sont non-seulement plus minces que les lits qui forment la base de la montagne, mais ils sont aussi divisés par des fentes perpendiculaires si fréquentes, qu'ils ne peuvent fournir aucun morceau de longueur, mais seulement du moellon. Ces fentes perpendiculaires, qui sont en si grand nombre à la superficie, et qui ressemblent parfaitement aux gerçures d'une terre qui se seroit desséchée, ne parviennent pas toutes, à beaucoup près, jusqu'au pied de la montagne : la plupart disparaissent insensiblement à mesure qu'elles descendent ; et au bas il ne reste qu'un certain nombre de ces fentes perpendiculaires, qui coupent encore plus à-plomb qu'à la superficie les bancs inférieurs, qui ont aussi plus d'épaisseur que les bancs supérieurs.

Ces lits de pierre ont souvent, comme je l'ai dit, plusieurs lieues d'étendue sans interruption : on retrouve aussi presque toujours la même nature de pierre dans la montagne opposée, quoiqu'elle en soit séparée par une gorge ou par un vallon ; et les lits de pierre ne disparaissent entièrement que dans

les lieux où la montagne s'abaisse et se met au niveau de quelque grande plaine. Quelquefois entre la première couche de terre végétale et celle de gravier, on en trouve une de marne qui communique sa couleur et ses autres caractères aux deux autres : alors les fentes perpendiculaires des carrières qui sont au-dessous sont remplies de cette marne, qui y acquiert une dureté presque égale en apparence à celle de la pierre : mais en l'exposant à l'air, elle se gerce, elle s'amollit, et elle devient grasse et ductile.

Dans la plupart des carrières, les lits qui forment le dessus ou le sommet de la montagne sont de pierre tendre, et ceux qui forment la base de la montagne sont de pierre dure ; la première est ordinairement blanche, d'un grain si fin qu'à peine il peut être aperçu : la pierre devient plus grenue et plus dure à mesure qu'on descend ; et la pierre des bancs les plus bas est non-seulement plus dure que celle des lits supérieurs, mais elle est aussi plus serrée, plus compacte, et plus pesante ; son grain est fin et brillant, et souvent elle est aigre, et se casse presque aussi net que le caillou.

Le noyau d'une montagne est donc composé de différents lits de pierre, dont les supérieurs sont de pierre tendre, et les inférieurs de pierre dure. Le noyau pierreux est toujours plus large à la base ; et plus pointu ou plus étroit au sommet : on peut en attribuer la cause à ces différents degrés

de dureté que l'on trouve dans les lits de pierre ; car comme ils deviennent d'autant plus durs qu'ils s'éloignent davantage du sommet de la montagne , on peut croire que les courants et les autres mouvements des eaux qui ont creusé les vallées et donné la figure aux contours des montagnes , auront usé latéralement les matières dont la montagne est composée , et les auront dégradées d'autant plus qu'elles auront été plus molles : en sorte que les couches supérieures , étant les plus tendres , auront souffert la plus grande diminution sur leur largeur , et auront été usées latéralement plus que les autres ; les couches suivantes auront résisté un peu davantage ; et celles de la base , étant plus anciennes , plus solides , et formées d'une matière plus compacte et plus dure , auront été plus en état que toutes les autres de se défendre contre l'action des causes extérieures , et elles n'auront souffert que peu ou point de diminution latérale par le frottement des eaux. C'est là l'une des causes auxquelles on peut attribuer l'origine de la pente des montagnes ; cette pente sera devenue encore plus douce , à mesure que les terres du sommet et les graviers auront coulé et auront été entraînés par les eaux des pluies : et c'est par ces deux raisons que toutes les collines et les montagnes qui ne sont composées que de pierres calcinables ou d'autres matières lapidifiques calcinables , ont une pente qui n'est jamais aussi rapide que celle des monta-

gnes composées de roc vif et de caillou en grande masse, qui sont ordinairement coupées à-plomb à des hauteurs très-considérables, parce que dans ces masses de matières vitrifiables les lits supérieurs, aussi-bien que les lits inférieurs, sont d'une très-grande dureté, et qu'ils ont tous également résisté à l'action des eaux, qui n'a pu les user qu'également du haut en bas, et leur donner par conséquent une pente perpendiculaire ou presque perpendiculaire.

Lorsqu'au-dessus de certaines collines dont le sommet est plat et d'une assez grande étendue, on trouve d'abord de la pierre dure sous la couche de terre végétale, on remarquera, si l'on observe les environs de ces collines, que ce qui paroît en être le sommet ne l'est pas en effet, et que ce dessus de collines n'est que la continuation de la pente insensible de quelque colline plus élevée; car après avoir traversé cet espace de terrain, on trouve d'autres éminences qui s'élèvent plus haut, et dont les couches supérieures sont de pierre tendre, et les inférieures de pierre dure : c'est le prolongement de ces dernières couches qu'on retrouve au-dessus de la première colline.

Lorsqu'au contraire on ouvre une carrière à peu près au sommet d'une montagne, et dans un terrain qui n'est surmonté d'aucune hauteur considérable, on n'en tire ordinairement que de la pierre tendre, et il faut fouiller très-profondément

pour trouver la pierre dure. Ce n'est jamais qu'entre ces lits de pierre dure que l'on trouve des bancs de marbre : ces marbres sont diversement colorés par les terres métalliques que les eaux pluviales introduisent dans les couches par infiltration, après les avoir détachées des autres couches supérieures ; et on peut croire que dans tous les pays où il y a de la pierre, on trouveroit des marbres si l'on fouilloit assez profondément pour arriver aux bancs de pierre dure ; *quoto enim loco non suum marmor invenitur?* dit Pline. C'est en effet une pierre bien plus commune qu'on ne le croit, et qui ne diffère des autres pierres que par la finesse du grain, qui la rend plus compacte et susceptible d'un poli brillant ; qualité qui lui est essentielle, et de laquelle elle a tiré sa dénomination chez les anciens.

Les fentes perpendiculaires des carrières et les joints des lits de pierre sont souvent remplis et incrustés de certaines concrétions, qui sont tantôt transparentes comme le cristal, et d'une figure régulière, et tantôt opaques et terreuses ; l'eau coule par les fentes perpendiculaires, et elle pénètre même le tissu serré de la pierre ; les pierres qui sont poreuses s'imbibent d'une si grande quantité d'eau que la gelée les fait fendre et éclater. Les eaux pluviales, en criblant à travers les lits d'une carrière, et pendant le séjour qu'elles font dans les couches de marne, de pierre, de marbre, en

détachent les molécules les moins adhérentes et les plus fines, et se chargent de toutes les matières qu'elles peuvent enlever ou dissoudre. Ces eaux coulent d'abord le long des fentes perpendiculaires; elles pénètrent ensuite entre les lits de pierre; elles déposent entre les joints horizontaux, aussi bien que dans les fentes perpendiculaires, les matières qu'elles ont entraînées, et elles y forment des congélations différentes, suivant les différentes matières qu'elles déposent : par exemple, lorsque ces eaux *gouttières* criblent à travers la marne, la craie ou la pierre tendre, la matière qu'elles déposent n'est aussi qu'une marne très-pure et très-fine qui se pelotonne ordinairement dans les fentes perpendiculaires des rochers sous la forme d'une substance poreuse, molle, ordinairement fort blanche et très-légère, que les naturalistes ont appelée *lac lunæ* ou *medulla saxi*.

Lorsque ces filets d'eau chargés de matière lapidifique s'écoulent par les joints horizontaux des lits de pierre tendre ou de craie, cette matière s'attache à la superficie des blocs de pierre, et elle y forme une croûte écailleuse, blanche, légère, et spongieuse. C'est cette espèce de matière que quelques auteurs ont nommée *agaric minéral*, par sa ressemblance avec l'agaric végétal. Mais si la matière des couches a un certain degré de dureté, c'est-à-dire si les lits de la carrière sont de pierre dure ordinaire, de pierre propre à faire de la

bonne chaux, le filtre étant alors plus serré, l'eau en sortira chargée d'une matière lapidifique plus pure, plus homogène, et dont les molécules pourront s'engrener plus exactement, s'unir plus intimement; et alors il s'en formera des congélations qui auront à peu près la dureté de la pierre et un peu de transparence, et l'on trouvera dans ces carrières, sur la superficie des blocs, des incrustations pierreuses disposées en ondes, qui remplissent entièrement les joints horizontaux.

Dans les grottes et dans les cavités des rochers, qu'on doit regarder comme les bassins et les égouts des fentes perpendiculaires, la direction diverse des filets d'eau qui charrient la matière lapidifique, donne aux concrétions qui en résultent des formes différentes; ce sont ordinairement des culs-de-lampe et des cônes renversés qui sont attachés à la voûte, ou bien ce sont des cylindres creux et très-blancs formés par des couches presque concentriques à l'axe du cylindre; et ces congélations descendent quelquefois jusqu'à terre, et forment dans ces lieux souterrains des colonnes, et mille autres figures aussi bizarres que les noms qu'il a plu aux naturalistes de leur donner : tels sont ceux de stalactites, stalagmites, ostéocolles, etc.

Enfin, lorsque ces sucS concrets sortent immédiatement d'une matière très-dure, comme des marbres et des pierres dures, la matière lapidifique que l'eau charrie étant aussi homogène qu'elle

peut l'être, et l'eau en ayant, pour ainsi dire ; plutôt dissous que détaché les petites parties constituantes, elle prend, en s'unissant, une figure constante et régulière; elle forme des colonnes à pans, terminées par une pointe triangulaire, qui sont transparentes, et composées de couches obliques : c'est ce qu'on appelle *sparr* ou *spath*. Ordinairement cette matière est transparente et sans couleur; mais quelquefois aussi elle est colorée lorsque la pierre dure, ou le marbre dont elle sort, contient des parties métalliques. Ce *sparr* a le degré de dureté de la pierre; il se dissout, comme la pierre, par les esprits acides; il se calcine au même degré de chaleur : ainsi on ne peut pas douter que ce ne soit de la vraie pierre, mais qui est devenue parfaitement homogène; on pourroit même dire que c'est de la pierre pure et élémentaire, de la pierre qui est sous sa forme propre et spécifique.

Cependant la plupart des naturalistes regardent cette matière comme une substance distincte et existante indépendamment de la pierre; c'est leur suc lapidifique ou cristallin, qui, selon eux, lie non-seulement les parties de la pierre ordinaire mais même celles du caillou. Ce suc, disent-ils, augmente la densité des pierres par des infiltrations réitérées; il les rend chaque jour plus pierres qu'elles n'étoient, et il les convertit enfin en véritable caillou; et lorsque ce suc s'est fixé en

sparr, il reçoit, par des infiltrations réitérées, de semblables sucS encore plus épurés, qui en augmentent la densité et la dureté, en sorte que cette matière ayant été successivement sparr, verre, ensuite cristal, elle devient diamant. Ainsi toutes les pierres, selon eux, tendent à devenir caillou, et toutes les matières transparentes à devenir diamant.

Mais, si cela est, pourquoi voyons-nous que dans de très-grands cantons, dans des provinces entières, ce suc cristallin ne forme que de la pierre, et que dans d'autres provinces il ne forme que du caillou? Dira-t-on que ces deux terrains ne sont pas aussi anciens l'un que l'autre; que ce suc n'a pas eu le temps de circuler et d'agir aussi longtemps dans l'un que dans l'autre? cela n'est pas probable. D'ailleurs, d'où ce suc peut-il venir? s'il produit les pierres et les cailloux, qu'est-ce qui peut le produire lui-même? Il est aisé de voir qu'il n'existe pas indépendamment de ces matières, qui seules peuvent donner à l'eau, qui les pénètre, cette qualité pétrifiante toujours relativement à leur nature et à leur caractère spécifique, en sorte que dans les pierres elles forment du sparr, et dans les cailloux du cristal; et il y a autant de différentes espèces de ce suc qu'il y a de matières différentes qui peuvent le produire et desquelles il peut sortir. L'expérience est parfaitement d'accord avec ce que nous disons; on trouvera toujours que

les eaux *gouttières* des carrières de pierres ordinaires forment des concrétions tendres et calcinables, comme ces pierres le sont; qu'au contraire celles qui sortent du roc vif et du caillou forment des congélations dures et vitrifiables, et qui ont toutes les autres propriétés du caillou, comme les premières ont toutes celles de la pierre; et les eaux qui ont pénétré des lits de matières minérales et métalliques, donnent lieu à la production des pyrites, des marcassites, et des grains métalliques.

Nous avons dit qu'on pouvoit diviser toutes les matières en deux grandes classes et par deux caractères généraux; les unes sont vitrifiables, les autres sont calcinables: l'argile et le caillou, la marne et la pierre, peuvent être regardés comme les deux extrêmes de chacune de ces classes, dont les intervalles sont remplis par la variété presque infinie des mixtes, qui ont toujours pour base l'une ou l'autre de ces matières.

Les matières de la première classe ne peuvent jamais acquérir la nature et les propriétés de celles de l'autre: la pierre, quelque ancienne qu'on la suppose, sera toujours aussi éloignée de la nature du caillou que l'argile l'est de la marne; aucun agent connu ne sera jamais capable de les faire sortir du cercle de combinaisons propres à leur nature. Les pays où il n'y a que des marbres et de la pierre, n'auront jamais que des marbres et de

la pierre, aussi certainement que ceux où il n'y a que du grès, du caillou, et du roc vif, n'auront jamais de la pierre ou du marbre.

Si l'on veut observer l'ordre et la distribution des matières dans une colline composée de matières vitrifiables, comme nous l'avons fait tout à l'heure dans une colline composée de matières calcinables, on trouvera ordinairement sous la première couche de terre végétale un lit de glaise ou d'argile, matière vitrifiable et analogue au caillou, et qui n'est, comme je l'ai dit, que du sable vitrifiable décomposé; ou bien on trouve sous la terre végétale une couche de sable vitrifiable. Ce lit d'argile ou de sable répond au lit de gravier qu'on trouve dans les collines composées de matières calcinables. Après cette couche d'argile ou de sable, on trouve quelques lits de grès, qui le plus souvent n'ont pas plus d'un demi-pied d'épaisseur, et qui sont divisés en petits morceaux par une infinité de fentes perpendiculaires, comme le moellon du troisième lit de la colline composée de matières calcinables. Sous ce lit de grès on en trouve plusieurs autres de la même matière, et aussi des couches de sable vitrifiable; et le grès devient plus dur et se trouve en plus gros blocs à mesure que l'on descend. Au-dessous de ces lits de grès, on trouve une matière très-dure, que j'ai appelée du roc vif ou du caillou en grande masse : c'est une matière très-dure, très-dense, qui

résiste à la lime, au burin, à tous les esprits acides, beaucoup plus que n'y résiste le sable vitrifiable, et même le verre en poudre, sur lesquels l'eau-forte paroît avoir quelque prise. Cette matière, frappée avec un autre corps dur, jette des étincelles, et elle exhale une odeur de soufre très-pénétrante. J'ai cru devoir appeler cette matière du caillou en grande masse : il est ordinairement *stratifié* sur d'autres lits d'argile, d'ardoise, de charbon de terre, et de sable vitrifiable, d'une très-grande épaisseur ; et ces lits de cailloux en grande masse répondent encore aux couches de matières dures, et aux marbres qui servent de base aux collines composées de matières calcinables.

L'eau, en coulant par les fentes perpendiculaires, et en pénétrant les couches de ces sables vitrifiables, de ces grès, de ces argiles, de ces ardoises, se charge des parties les plus fines et les plus homogènes de ces matières, et elle en forme plusieurs concrétions différentes, telles que les talcs, les amiantes, et plusieurs autres matières qui ne sont que des productions de ces stillations de matières vitrifiables, comme nous l'expliquerons dans notre discours sur les minéraux.

Le caillou, malgré son extrême dureté et sa grande densité, a aussi, comme le marbre ordinaire et comme la pierre dure, ses exsudations ; d'où résultent des stalactites de différentes espèces, dont les variétés dans la transparence, les couleurs

et la configuration, sont relatives à la différente nature du caillou qui les produit, et participent aussi des différentes matières métalliques ou hétérogènes qu'il contient : le cristal de roche, toutes les pierres précieuses, blanches ou colorées, et même le diamant, peuvent être regardés comme des stalactites de cette espèce. Les cailloux en petite masse, dont les couches sont ordinairement concentriques, sont aussi des stalactites et des pierres parasites du caillou en grande masse, et la plupart des pierres fines opaques ne sont que des espèces de caillou. Les matières du genre vitrifiable produisent, comme l'on voit, une aussi grande variété de concrétions que celles du genre calcinable; et ces concrétions produites par les cailloux sont presque toutes des pierres dures et précieuses, au lieu que celles de la pierre calcinable ne sont que des matières tendres et qui n'ont aucune valeur.

On trouve les fentes perpendiculaires dans le roc et dans les lits de caillou en grande masse, aussi-bien que dans les lits de marbre et de pierre dure : souvent même elles y sont plus larges, ce qui prouve que cette matière, en prenant corps, s'est encore plus desséchée que la pierre. L'une et l'autre de ces collines dont nous avons observé les couches, celle de matières calcinables et celle de matières vitrifiables, sont soutenues tout au-dessous sur l'argile ou sur le sable vitrifiable, qui

sont les matières communes et générales dont le globe est composé, et que je regarde comme les parties les plus légères, comme les scories de la matière vitrifiée dont il est rempli à l'intérieur : ainsi toutes les montagnes et toutes les plaines ont pour base commune l'argile ou le sable. On voit par l'exemple du puits d'Amsterdam, par celui de Marly-la-Ville, qu'on trouve toujours au plus profond du sable vitrifiable : j'en rapporterai d'autres exemples dans mon discours sur les minéraux.

On peut observer dans la plupart des rochers découverts, que les parois des fentes perpendiculaires se correspondent aussi exactement que celles d'un morceau de bois fendu ; et cette correspondance se trouve aussi-bien dans les fentes étroites que dans les plus larges. Dans les grandes carrières de l'Arabie, qui sont presque toutes de granite, ces fentes ou séparations perpendiculaires sont très-sensibles et très-fréquentes ; et quoiqu'il y en ait qui aient jusqu'à vingt et trente aunes de large, cependant les côtés se rapportent exactement, et laissent une profonde cavité entre les deux.¹ Il est assez ordinaire de trouver dans les fentes perpendiculaires des coquilles rompues en deux, de manière que chaque morceau demeure attaché à la pierre de chaque côté de la fente ; ce qui fait voir que ces coquilles étoient placées dans le solide de

¹ Voyez les *Voyages de Shaw*, vol. II, pag. 83.

la couche horizontale lorsqu'elle étoit continue, et avant que la fente s'y fût faite.'

Il y a de certaines matières dans lesquelles les fentes perpendiculaires sont fort larges, comme dans les carrières que cite M. Shaw; c'est peut-être ce qui fait qu'elles y sont moins fréquentes. Dans les carrières de roc vif et de granite, les pierres peuvent se tirer en très-grandes masses : nous en connoissons des morceaux, comme les grands obélisques et les colonnes qu'on voit à Rome en tant d'endroits, qui ont plus de soixante, quatre-vingts, cent et cent cinquante pieds de longueur sans aucune interruption; ces énormes blocs sont tous d'une seule pierre continue. Il paroît que ces masses de granite ont été travaillées dans la carrière même, et qu'on leur donnoit telle épaisseur que l'on vouloit, à peu près comme nous voyons que dans les carrières de grès qui sont un peu profondes, on tire des blocs de telle épaisseur que l'on veut. Il y a d'autres matières où ces fentes perpendiculaires sont fort étroites : par exemple, elles sont fort étroites dans l'argile, dans la marne, dans la craie; elles sont, au contraire, plus larges dans les marbres et dans la plupart des pierres durés. Il y en a qui sont imperceptibles et qui sont remplies d'une matière à peu près semblable à celle de la masse où elles se trouvent, et qui cependant inter-

rompent la continuité des pierres; c'est ce que les ouvriers appellent des *poils* : lorsqu'ils débitent un grand morceau de pierre, et qu'ils le réduisent à une petite épaisseur, comme à un demi-picd, la pierre se casse dans la direction de ce poil. J'ai souvent remarqué, dans le marbre et dans la pierre, que ces poils traversent le bloc tout entier : ainsi ils ne diffèrent des fentes perpendiculaires que parce qu'il n'y a pas solution totale de continuité. Ces espèces de fentes sont remplies d'une matière transparente, et qui est du vrai sparr. Il y a un grand nombre de fentes considérables entre les différents rochers qui composent les carrières de grès ; cela vient de ce que ces rochers portent souvent sur des bases moins solides que celles des marbres ou des pierres calcinables, qui portent ordinairement sur des glaises, au lieu que les grès ne sont le plus souvent appuyés que sur du sable extrêmement fin : aussi y a-t-il beaucoup d'endroits où l'on ne trouve pas les grès en grande masse ; et dans la plupart des carrières où l'on tire le bon grès, on peut remarquer qu'il est en cubes et en parallépipèdes posés les uns sur les autres d'une manière assez irrégulière, comme dans les collines de Fontainebleau, qui de loin paroissent être des ruines de bâtimens. Cette disposition irrégulière vient de ce que la base de ces collines est de sable, et que les masses de grès se sont éboulées, renversées et affaissées les unes sur les autres, surtout dans les en-

droits où on a travaillé autrefois pour tirer du grès, ce qui a formé un grand nombre de fentes et d'intervalles entre les blocs ; et si on y veut faire attention, on remarquera dans tous les pays de sable et de grès, qu'il y a des morceaux de rochers et de grosses pierres dans le milieu des vallons et des plaines en très-grande quantité, au lieu que dans les pays de marbre et de pierre dure, ces morceaux dispersés et qui ont roulé du dessus des collines et du haut des montagnes, sont fort rares ; ce qui ne vient que de la différente solidité de la base sur laquelle portent ces pierres, et de l'étendue des bancs de marbre et des pierres calcinables, qui est plus considérable que celle des grès.

Sur les cavernes formées par le feu primitif.

[Je n'ai parlé, dans ma Théorie de la Terre, que de deux sortes de cavernes, les unes produites par le feu des volcans, et les autres par le mouvement des eaux souterraines : ces deux espèces de cavernes ne sont pas situées à de grandes profondeurs ; elles sont même nouvelles, en comparaison des autres cavernes bien plus vastes et bien plus anciennes, qui ont dû se former dans le temps de la consolidation du globe ; car c'est dès-lors que se sont faites les éminences et les profondeurs de sa superficie, et toutes les boursoufflures et cavités de son intérieur, surtout dans les parties voi-

sines de la surface. Plusieurs de ces cavernes produites par le feu primitif, après s'être soutenues pendant quelque temps, se sont ensuite fendues par le refroidissement successif, qui diminue le volume de toute matière; bientôt elles se seront écroulées, et par leur affaissement elles ont formé les bassins actuels de la mer, où les eaux, qui étoient autrefois très-élevées au-dessus de ce niveau, se sont écoulées, et ont abandonné les terres qu'elles couvroient dans le commencement: il est plus que probable qu'il subsiste encore aujourd'hui dans l'intérieur du globe un certain nombre de ces anciennes cavernes, dont l'affaissement pourra produire de semblables effets, en abaissant quelques espaces du globe, qui deviendront dès-lors de nouveaux réceptacles pour les eaux; et dans ce cas, elles abandonneront en partie le bassin qu'elles occupent aujourd'hui, pour couler par leur pente naturelle dans ces endroits plus bas. Par exemple, on trouve des bancs de coquilles marines sur les Pyrénées jusqu'à quinze cents toises de hauteur au-dessus du niveau de la mer actuelle. Il est donc bien certain que les eaux, dans le temps de la formation de ces coquilles, étoient de quinze cents toises plus élevées qu'elles ne le sont aujourd'hui; mais lorsqu'au bout d'un temps les cavernes qui soutenoient les terres de l'espace où gît actuellement l'Océan atlantique se sont affaissées, les eaux, qui couvroient les Pyrénées et l'Europe en-

tière; auront coulé avec rapidité pour remplir ces bassins, et auront par conséquent laissé à découvert toutes les terres de cette partie du monde. La même chose doit s'entendre de tous les autres pays; il paroît qu'il n'y a que les sommets des plus hautes montagnes auxquels les eaux de la mer n'aient jamais atteint, parce qu'ils ne présentent aucun débris des productions marines, et ne donnent pas des indices aussi évidents du séjour des mers : néanmoins comme quelques-unes des matières dont ils sont composés, quoique toutes du genre vitrescible, semblent n'avoir pris leur solidité, leur consistance, et leur dureté, que par l'intermède et le gluten de l'eau, et qu'elles paroissent s'être formées, comme nous l'avons dit, dans les masses de sable ou de poussière de verre qui étoient autrefois aussi élevées que ces pics de montagnes, et que les eaux des pluies ont, par succession de temps, entraînées à leur pied, on ne doit pas prononcer affirmativement que les eaux de la mer ne se soient jamais trouvés qu'au niveau où l'on trouve des coquilles; elles ont pu être encore plus élevées, même avant le temps où leur température a permis aux coquilles d'exister. La plus grande hauteur à laquelle s'est trouvée la mer universelle, ne nous est pas connue; mais c'est en savoir assez que de pouvoir assurer que les eaux étoient élevées de quinze cents ou deux mille toises au-dessus de leur niveau actuel, puisque les coquil-

les se trouvent à quinze cents toises dans les Pyrénées et à deux mille toises dans les Cordilières.

Si tous les pics des montagnes étoient formés de verre solide ou d'autres matières produites immédiatement par le feu, il ne seroit pas nécessaire de recourir à l'autre cause, c'est-à-dire au séjour des eaux, pour concevoir comment elles ont pris leur consistance; mais la plupart de ces pics ou pointes de montagnes paroissent être composés de matières qui, quoique vitrescibles, ont pris leur solidité et acquis leur nature par l'intermède de l'eau. On ne peut donc guère décider si le feu primitif seul a produit leur consistance actuelle, ou si l'intermède et le gluten de l'eau de la mer n'ont pas été nécessaires pour achever l'ouvrage du feu, et donner à ces masses vitrescibles la nature qu'elles nous présentent aujourd'hui. Au reste, cela n'empêche pas que le feu primitif, qui d'abord a produit les plus grandes inégalités sur la surface du globe, n'ait eu la plus grande part à l'établissement des chaînes de montagnes qui en traversent la surface, et que les noyaux de ces grandes montagnes ne soient tous des produits de l'action du feu, tandis que les contours de ces mêmes montagnes n'ont été disposés et travaillés par les eaux que dans des temps subséquents; en sorte que c'est sur ces mêmes contours et à de certaines hauteurs que l'on trouve des dépôts de coquilles et d'autres productions de la mer.

Si l'on veut se former une idée nette des plus anciennes cavernes, c'est-à-dire de celles qui ont été formées par le feu primitif, il faut se représenter le globe terrestre dépouillé de toutes ses eaux, et de toutes les matières qui en recouvrent la surface jusqu'à la profondeur de mille ou douze cents pieds. En séparant par la pensée cette couche extérieure de terre et d'eau, le globe nous présentera la forme qu'il avoit à peu près dans les premiers temps de sa consolidation. La roche vitrescible, ou, si l'on veut, le verre fondu, en compose la masse entière; et cette matière, en se consolidant et se refroidissant, a formé, comme toutes les autres matières fondues, des éminences, des profondeurs, des cavités, des boursoufflures, dans toute l'étendue de la surface du globe. Ces cavités intérieures formées par le feu sont les cavernes primitives, et se trouvent en bien plus grand nombre vers les contrées du Midi que dans celles du Nord, parce que le mouvement de rotation qui a élevé ces parties de l'équateur avant la consolidation, y a produit un plus grand déplacement de la matière, et, en retardant cette même consolidation, aura concouru avec l'action du feu pour produire un plus grand nombre de boursoufflures et d'inégalités dans cette partie du globe que dans toute autre. Les eaux venant des pôles n'ont pu gagner ces contrées méridionales, encore brûlantes, que quand elles ont été refroidies; les cavernes qui les sou-

tenoient s'étant successivement écroulées, la surface s'est abaissée et rompue en mille et mille endroits. Les plus grandes inégalités du globe se trouvent, par cette raison, dans les climats méridionaux : les cavernes primitives y sont encore en plus grand nombre que partout ailleurs; elles y sont aussi situées plus profondément, c'est-à-dire peut-être jusqu'à cinq et six lieues de profondeur, parce que la matière du globe a été remuée jusqu'à cette profondeur par le mouvement de rotation, dans le temps de sa liquéfaction. Mais les cavernes qui se trouvent dans les hautes montagnes ne doivent pas toutes leur origine à cette même cause du feu primitif : celles qui gisent le plus profondément au-dessous de ces montagnes sont les seules qu'on puisse attribuer à l'action de ce premier feu; les autres, plus extérieures et plus élevées dans la montagne, ont été formées par des causes secondaires, comme nous l'avons exposé. Le globe, dépouillé des eaux et des matières qu'elles ont transportées, offre donc à sa surface un sphéroïde bien plus irrégulier qu'il ne nous paroît l'être avec cette enveloppe. Les grandes chaînes de montagnes, leurs pics, leurs cornes, ne nous présentent peut-être pas aujourd'hui la moitié de leur hauteur réelle; toutes sont attachées par leur base à la roche vitrescible qui fait le fond du globe, et sont de la même nature. Ainsi l'on doit compter trois espèces de cavernes produites par la nature : les premières, en

vertu de la puissance du feu primitif; les secondes, par l'action des eaux; et les troisièmes, par la force des feux souterrains : et chacune de ces cavernes différentes par leur origine, peut être distinguée et reconnue à l'inspection des matières qu'elle contient ou qui l'environnent.]

ARTICLE XVIII.

De l'Effet des Pluies, des Marécages, des Bois souterrains, des Eaux souterraines.

Nous avons dit que les pluies et les eaux courantes qu'elles produisent détachent continuellement du sommet et de la croupe des montagnes les sables, les terres, les graviers, etc., et qu'elles les entraînent dans les plaines, d'où les rivières et les fleuves en charrient une partie dans les plaines plus basses, et souvent jusqu'à la mer : les plaines se remplissent donc successivement et s'élèvent peu à peu, et les montagnes diminuent tous les jours et s'abaissent continuellement; et dans plusieurs endroits on s'est aperçu de cet abaissement. Joseph Blancanus rapporte sur cela des faits qui étoient de notoriété publique dans son temps, et qui prouvent que les montagnes s'étoient abaissées au point que l'on voyoit des villages et des châteaux de plusieurs endroits d'où on ne pouvoit pas les voir autrefois. Dans la province de Darby

en Angleterre, le clocher du village Craih n'étoit pas visible en 1572 depuis une certaine montagne, à cause de la hauteur d'une autre montagne interposée, laquelle s'étend en Hopton et Wirksworth, et quatre-vingts ou cent ans après on voyoit ce clocher, et même une partie de l'église. Le docteur Plot donne un exemple pareil d'une montagne entre Sibbertoft et Ashby, dans la province de Northampton. Les eaux entraînent non-seulement les parties les plus légères des montagnes, comme la terre, le sable, le gravier, et les petites pierres, mais elles roulent même de très-gros rochers, ce qui en diminue considérablement la hauteur. En général, plus les montagnes sont hautes, et plus leur pente est roide, plus les rochers y sont coupés à pic. Les plus hautes montagnes du pays de Galles ont des rochers extrêmement droits et fort nus; on voit les copeaux de ces rochers (si on peut se servir de ce nom) en gros monceaux à leur pied: ce sont les gelées et les eaux qui les séparent et les entraînent. Ainsi ce ne sont pas seulement les montagnes de sable et de terre que les pluies rabaisent, mais, comme l'on voit, elles attaquent les rochers les plus durs, et en entraînent les fragments jusque dans les vallées. Il arriva dans la vallée de Nant-phrancon, en 1685, qu'une partie d'un gros rocher qui ne portoit que sur une base étroite, ayant été miuée par les eaux, tomba et se rompit en plusieurs morceaux avec

plus d'un millier d'autres pierres, dont la plus grosse fit en descendant une tranchée considérable jusque dans la plaine, où elle continua à cheminer dans une petite prairie, et traversa une petite rivière, de l'autre côté de laquelle elle s'arrêta. C'est à de pareils accidents qu'on doit attribuer l'origine de toutes les grosses pierres que l'on trouve ordinairement çà et là dans les vallées voisines des montagnes. On doit se souvenir, à l'occasion de cette observation, de ce que nous avons dit dans l'article précédent, savoir que ces rochers et ces grosses pierres dispersés sont bien plus communes dans les pays dont les montagnes sont de sable et de grès, que dans ceux où elles sont de marbre et de glaise, parce que le sable qui sert de base au rocher, est un fondement moins solide que la glaise.

Pour donner une idée de la quantité de terre que les pluies détachent des montagnes, et qu'elles entraînent dans les vallées, nous pouvons citer un fait rapporté par le docteur Plot : il dit, dans son *Histoire naturelle de Stafford*, qu'on a trouvé dans la terre, à dix-huit pieds de profondeur, un grand nombre de pièces de monnaie frappées du temps d'Édouard IV, c'est-à-dire deux cents ans auparavant, en sorte que ce terrain, qui est marécageux, s'est augmenté d'environ un pied en onze ans, ou d'un pouce et un douzième par an. On peut encore faire une observation semblable

sur des arbres enterrés à dix-sept pieds de profondeur, au-dessous desquels on a trouvé des médailles de Jules César. Ainsi les terres amenées du dessus des montagnes dans les plaines par les eaux courantes, ne laissent pas d'augmenter très-considérablement l'élévation du terrain des plaines.

Ces graviers, ces sables, et ces terres que les eaux détachent des montagnes, et qu'elles entraînent dans les plaines, y forment des couches qu'il ne faut pas confondre avec les couches anciennes et originaires de la terre. On doit mettre dans la classe de ces nouvelles couches celles de tuf, de pierre molle, de gravier et de sable dont les grains sont lavés et arrondis; on doit y rapporter aussi les couches de pierre qui se sont faites par une espèce de dépôt et d'incrustation; toutes ces couches ne doivent pas leur origine au mouvement et aux sédiments des eaux de la mer. On trouve dans ces tufs et dans ces pierres molles et imparfaites une infinité de végétaux, de feuilles d'arbres, de coquilles terrestres ou fluviatiles, de petits os d'animaux terrestres, et jamais de coquilles ni d'autres productions marines; ce qui prouve évidemment, aussi-bien que leur peu de solidité, que ces couches se sont formées sur la surface de la terre sèche, et qu'elles sont bien plus nouvelles que les marbres et les autres pierres qui contiennent des coquilles, et qui se sont formées autrefois dans

la mer. Les tufs et toutes ces pierres nouvelles paroissent avoir de la dureté et de la solidité lorsqu'on les tire : mais si on veut les employer, on trouve que l'air et les pluies les dissolvent bientôt; leur substance est même si différente de la vraie pierre que lorsqu'on les réduit en petites parties, et qu'on en veut faire du sable, elles se convertissent bientôt en une espèce de terre et de boue. Les stalactites et les autres concrétions pierreuses que M. de Tournefort prenoit pour des marbres qui avoient végété, ne sont pas de vraies pierres, non plus que celles qui sont formées par des incrustations. Nous avons déjà fait voir que les tufs ne sont pas de l'ancienne formation, et qu'on ne doit pas les ranger dans la classe des pierres. Le tuf est une matière imparfaite, différente de la pierre et de la terre, et qui tire son origine de toutes deux par le moyen de l'eau des pluies, comme les incrustations pierreuses tirent la leur du dépôt des eaux de certaines fontaines : ainsi les couches de ces matières ne sont pas anciennes, et n'ont pas été formées, comme les autres, par le sédiment des eaux de la mer. Les couches de tourbes doivent être aussi regardées comme des couches nouvelles qui ont été produites par l'entassement successif des arbres et des autres végétaux à demi pourris, et qui ne se sont conservés que parce qu'ils se sont trouvés dans des terres bitumineuses, qui les ont empêchés de se corrompre

en entier.¹ On ne trouve dans toutes ces nouvelles couches de tuf, ou de pierre molle, ou de pierre

¹ [On peut ajouter à ce que j'ai dit sur les tourbes, les faits suivants :

Dans les châtellenies et subdélégations de Bergues-Saint-Winox, Furnes, et Bourbourg, on trouve de la tourbe à trois ou quatre pieds sous terre; ordinairement ces lits de tourbes ont deux pieds d'épaisseur, et sont composés de bois pouris, d'arbres même entiers, avec leurs branches et leurs feuilles dont on connoît l'espèce, et particulièrement de coudriers, qu'on reconnoît à leurs noisettes encore existantes, entremêlées de différentes espèces de roseaux faisant corps ensemble.

D'où viennent ces lits de tourbes qui s'étendent depuis Bruges par tout le plat pays de la Flandre jusqu'à la rivière d'Aa, entre les dunes et les terres élevées des environs de Bergues, etc. ? Il faut que, dans les siècles reculés, lorsque la Flandre n'étoit qu'une vaste forêt, une inondation subite de la mer ait submergé tout le pays, et en se retirant ait déposé tous les arbres, bois et roseaux qu'elle avoit déracinés et détruits, dans cet espace de terrain, qui est le plus bas de la Flandre, et que cet événement soit arrivé vers le mois d'août ou septembre, puisqu'on trouve encore les feuilles aux arbres, ainsi que les noisettes aux coudriers. Cette inondation doit avoir été bien long-temps avant la conquête que fit Jules César de cette province, puisque les écrits des Romains, depuis cette époque, n'en ont pas fait mention.*

Quelquefois on trouve des végétaux dans le sein de la terre, qui sont dans un état différent de celui de la tourbe ordinaire : par exemple, au mont Ganelon, près de Compiègne, on voit, d'un côté de la montagne, les carrières

Mémoire pour la Subdélégation de Dunkerque, relativement à l'histoire naturelle de ce canton.

formée par des dépôts, ou de tourbes, aucune production marine; mais on y trouve au contrai-

de belles pierres et les huîtres fossiles dont nous avons parlé, et, de l'autre côté de la montagne, on trouve à mi-côte un lit de feuilles de toutes sortes d'arbres, et aussi des roseaux, des goémons, le tout mêlé ensemble et renfermé dans la vase; lorsqu'on remue ces feuilles, on retrouve la même odeur de marécage qu'on respire sur le bord de la mer, et ces feuilles conservent cette odeur pendant plusieurs années. Au reste, elles ne sont point détruites, on peut en reconnoître aisément les espèces; elles n'ont que de la sécheresse, et sont liées foiblement les unes aux autres par la vase.*

« On reconnoît, dit M. Guettard, de deux espèces de tourbes : les unes sont composées de plantes marines, les autres de plantes terrestres ou qui viennent dans les prairies. On suppose que les premières ont été formées dans le temps que la mer recouvroit la partie de la terre qui est maintenant habitée : on veut que les secondes se soient accumulées sur celles-ci. On imagine, suivant ce système, que les courants portoient dans des bas-fonds formés par les montagnes qui étoient élevées dans la mer, les plantes marines qui se détachent des rochers, et qui, ayant été ballottées par les flots, se déposent dans les lieux profonds.

» Cette production de tourbes n'est certainement pas impossible; la grande quantité de plantes qui croissent dans la mer, paroît bien suffisante pour former ainsi des tourbes : les Hollandais même prétendent que la bonté des leurs ne vient que de ce qu'elles sont ainsi produites, et qu'elles

* Lettre de M. Leschevin à M. de Buffon. Compiègne, 8 août 1772. C'est la seconde fois, et ce ne sera pas la dernière, que j'aurai occasion de citer M. Leschevin, chef des bureaux de la maison du roi, qui, par son goût pour l'histoire naturelle, et par amitié pour moi, m'a facilité des correspondances et procuré des observations et des morceaux rares pour l'augmentation du cabinet du roi.

re beaucoup de végétaux, d'os d'animaux terrestres, de coquilles fluviatiles et terrestres, comme

» sont pénétrées du bitume dont les eaux de la mer sont chargées.....

» Les tourbières de Villeroy sont placées dans la vallée où coule la rivière d'Essone; la partie de cette vallée peut s'étendre depuis Roissy jusqu'à Escharcon..... C'est même vers Roissy qu'on a commencé à tirer des tourbes..... Mais celles que l'on fouille auprès d'Escharcon sont les meilleures.....

» Les prairies où les tourbières sont ouvertes, sont assez mauvaises; elles sont remplies de joncs, de roseaux, de prêles, et autres plantes qui croissent dans les mauvais prés : on fouille ces prés jusqu'à la profondeur de huit à dix pieds.... Après la couche qui forme actuellement le sol de la prairie, est placé un lit de tourbe d'environ un pied : il est rempli de plusieurs espèces de coquilles fluviatiles et terrestres.....

» Ce banc de tourbe, qui renferme les coquilles, est communément terreux : ceux qui le suivent sont à peu près de la même épaisseur, et d'autant meilleurs qu'ils sont plus profonds; les tourbes qu'ils fournissent sont d'un brun noir, lardées de roseaux, de joncs, de cypéroïdes, et autres plantes qui viennent dans les prés; on ne voit point de coquilles dans ces bancs.....

» On a quelquefois rencontré dans la masse des tourbes, des souches de saules et de peupliers, et quelques racines de ces arbres ou de quelques autres semblables. On a découvert du côté d'Escharcon un chêne enseveli à neuf pieds de profondeur : il étoit noir et presque pourri; il s'est consommé à l'air : un autre a été rencontré du côté de Roissy à la profondeur de deux pieds entre la terre et la tourbe. On a encore vu près d'Escharcon des bois de cerfs; ils étoient enfouis jusqu'à trois ou quatre pieds.....

» Il y a aussi des tourbes dans les environs d'Étampes, et

on peut le voir dans les prairies de la province de Northampton auprès d'Ashby, où l'on a trouvé un grand nombre de coquilles d'escargots, avec des plantes, des herbes, et plusieurs coquilles fluviales, bien conservées, à quelques pieds de profon-

» peut-être aussi abondamment qu'auprès de Villeroy : ces
 » tourbes ne sont point mousseuses, ou le sont très-peu ;
 » leur couleur est d'un beau noir, elles ont de la pesanteur,
 » elles brûlent bien au feu ordinaire, et il n'y a guère lieu
 » de douter qu'on n'en pût faire de très-bon charbon.....

» Les tourbières des environs d'Étampes ne sont, pour
 » ainsi dire, qu'une continuité de celles de Villeroy ; en un
 » mot, toutes les prairies qui sont renfermées entre les gor-
 » ges où la rivière d'Étampes coule, sont probablement rem-
 » plies de tourbe. On en doit, à ce que je crois, dire autant
 » de celles qui sont arrosées par la rivière d'Essone ; celles
 » de ces prairies que j'ai parcourues, m'ont fait voir les mê-
 » mes plantes que celles d'Étampes et de Villeroy.* »

Au reste, selon l'auteur, il y a en France encore nombre d'endroits où l'on pourroit tirer de la tourbe, comme à Bourneville, à Croué auprès de Beauvais, à Bruneval aux environs de Péronne, dans le diocèse de Troyes en Champagne, etc. ; et cette matière combustible seroit d'un grand secours si l'on en faisoit usage dans les endroits qui manquent de bois.

Il y a aussi des tourbes près Vitry-le-Français, dans des marais le long de la Marne : ces tourbes sont bonnes et contiennent une grande quantité de cupules de gland. Le marais de Saint-Gon, aux environs de Châlons, n'est aussi qu'une tourbière considérable, que l'on sera obligé d'exploiter dans la suite par la disette des bois.**]

* *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1761, pag. 380 jusqu'à 397.

** Note communiquée à M. de Buffon par M. Grignon, le 6 août 1777.

deur sous terre, sans aucunes coquilles marines.¹ Les eaux qui roulent sur la surface de la terre ont formé toutes ces nouvelles couches en changeant souvent de lit et en se répandant de tous côtés : une partie de ces eaux pénètre à l'intérieur, et coule à travers les fentes des rochers et des pierres; et ce qui fait qu'on ne trouve point d'eau dans les pays élevés, non plus qu'au-dessus des collines, c'est parce que toutes les hauteurs de la terre sont ordinairement composées de pierres et de rochers, surtout vers le sommet. Il faut, pour trouver de l'eau, creuser dans la pierre et dans le rocher jusqu'à ce qu'on parvienne à la base, c'est-à-dire à la glaise ou à la terre ferme sur laquelle portent ces rochers, et on ne trouve point d'eau tant que l'épaisseur de pierre n'est pas percée jusqu'au-dessous, comme je l'ai observé dans plusieurs puits creusés dans les lieux élevés; et lorsque la hauteur des rochers, c'est-à-dire l'épaisseur de la pierre qu'il faut percer, est fort considérable, comme dans les hautes montagnes, où les rochers ont souvent plus de mille pieds d'élévation, il est impossible d'y faire des puits, et par conséquent d'avoir de l'eau. Il y a même de grandes étendues de terre où l'eau manque absolument, comme dans l'Arabie pétrée, qui est un désert où il ne pleut jamais, où des sables brûlants couvrent toute la

¹ Voyez *Transact. phil. abr.*, vol. IV, pag. 271

surface de la terre, où il n'y a presque point de terre végétale, où le peu de plantes qui s'y trouvent languissent : les sources et les puits y sont si rares que l'on n'en compte que cinq depuis le Caire jusqu'au mont Sinaï; encore l'eau est-elle amère et saumâtre.

Lorsque les eaux qui sont à la surface de la terre ne peuvent trouver d'écoulement, elles forment des marais et des marécages. Les plus fameux marais de l'Europe sont ceux de Moscovie à la source du Tanaïs; ceux de Finlande, où sont les grands marais Savolax et Enasak : il y en a aussi en Hollande, en Westphalic, et dans plusieurs autres pays bas. En Asie on a les marais de l'Euphrate, ceux de la Tartarie, les Palus Méotides; cependant en général il y en a moins en Asie et en Afrique qu'en Europe : mais l'Amérique n'est, pour ainsi dire, qu'un marais continu dans toutes ses plaines; cette grande quantité de marais est une preuve de la nouveauté du pays et du petit nombre des habitants, encore plus que du peu d'industrie.

Il y a de très-grands marécages en Angleterre dans la province de Lincoln près de la mer, qui a perdu beaucoup de terrain d'un côté, et en a gagné de l'autre. On trouve dans l'ancien terrain une grande quantité d'arbres qui y sont enterrés au-dessous du nouveau terrain amené par les eaux; on en trouve de même en grande quantité en Écosse, à l'embouchure de la rivière Ness. Auprès de

Bruges en Flandre, en fouillant à quarante ou cinquante picds de profondeur, on trouve une très-grande quantité d'arbres aussi près les uns des autres que dans une forêt : les troncs, les rameaux et les feuilles sont si bien conservés qu'on distingue aisément les différentes espèces d'arbres. Il y a cinq cents ans que cette terre, où l'on trouve des arbres, étoit une mer, et avant ce temps-là on n'a point de mémoire ni de tradition que jamais cette terre eût existé; cependant il est nécessaire que cela ait été ainsi dans le temps que ces arbres ont crû et végété : ainsi le terrain qui dans les temps les plus reculés étoit une terre ferme couverte de bois, a été ensuite couvert par les eaux de la mer qui y ont amené quarante ou cinquante pieds d'épaisseur de terre, et ensuite ces eaux se sont retirées. On a de même trouvé une grande quantité d'arbres souterrains à Youle dans la province d'York, à douze milles au-dessous de la ville sur la rivière Humber; il y en a qui sont si gros qu'on s'en sert pour bâtir; et on assure, peut-être mal à propos, que ce bois est aussi durable et d'aussi bon service que le chêne : on en coupe en petites baguettes et en longs copeaux que l'on envoie vendre dans les villes voisines, et les gens s'en servent pour allumer leur pipe. Tous ces arbres paroissent rompus, et les troncs sont séparés de leurs racines, comme des arbres que la violence d'un ouragan ou d'une inondation auroit cassés et emportés. Ce

bois ressemble beaucoup au sapin; il a la même odeur lorsqu'on le brûle, et fait des charbons de la même espèce.¹ Dans l'île de Man on trouve, dans un marais qui a six milles de long et trois milles de large, appelé *Curragh*, des arbres souterrains qui sont des sapins; et quoiqu'ils soient à dix-huit ou vingt picds de profondeur, ils sont cependant fermes sur leurs racines.² On en trouve ordinairement dans tous les grands marais, dans les fondrières, et dans la plupart des endroits marécageux, dans les provinces de Sommerset, de Chester, de Lancaster, de Stafford. Il y a de certains endroits où l'on trouve des arbres sous terre qui ont été coupés, sciés, équarris, et travaillés par les hommes: on y a même trouvé des cognées et des serpes; et entre Birmingham et Brumley dans la province de Lincoln, il y a des collines élevées de sable fin et léger, que les pluies et les vents emportent et transportent en laissant à sec et à découvert des racines de grands sapins, où l'impression de la cognée paroît encore aussi fraîche que si elle venoit d'être faite. Ces collines se scront sans doute formées, comme les dunes, par des amas de sable que la mer a apportés et accumulés, et sur lesquels ces sapins auront pu croître; ensuite ils auront été recouverts par d'autres sables qui y au-

Voyez *Transact. philosoph.* n° 228.

Voyez *Ray's Discourses*, pag. 232.

ront été amenés, comme les premiers, par des inondations ou par des vents violents. On trouve aussi une grande quantité de ces arbres souterrains dans les terres marécageuses de Hollande, dans la Frise, et auprès de Groningue, et c'est de là que viennent les tourbes qu'on brûle dans tout le pays.

On trouve dans la terre une infinité d'arbres grands et petits de toute espèce, comme sapins, chênes, bouleaux, hêtres, ifs, aubépins, saules, frênes. Dans les marais de Lincoln, le long de la rivière d'Ouse, et dans la province d'York en Hatfield-chace, ces arbres sont droits et plantés comme on les voit dans une forêt. Les chênes sont fort durs, et on en emploie dans les bâtiments, où ils durent¹ fort long-temps; les frênes sont tendres et tombent en poussière, aussi-bien que les saules. On en trouve qui ont été équarris, d'autres sciés, d'autres percés, avec des cognées rompues, et des haches dont la forme ressemble à celle des couteaux de sacrifice. On y trouve aussi des noisettes, des glands, et des cônes de sapins, en grande quantité. Plusieurs autres endroits marécageux de l'Angleterre et de l'Irlande sont remplis de troncs d'ar-

¹ Je doute beaucoup de la vérité de ce fait : tous les arbres qu'on tire de la terre, au moins tous ceux que j'ai vus, soit chênes, soit autres, perdent, en se desséchant, toute la solidité qu'ils paroissent avoir d'abord, et ne doivent jamais être employés dans les bâtiments.

bres, aussi-bien que les marais de France et de Suisse, de Savoie et d'Italie.¹

Dans la ville de Modène et à quatre milles aux environs, en quelque endroit qu'on fouille, lorsqu'on est parvenu à la profondeur de soixante-trois pieds, et qu'on a percé la terre à cinq pieds de profondeur de plus avec une tarière, l'eau jaillit avec une si grande force que le puits se remplit en fort peu de temps presque jusqu'au-dessus : cette eau coule continuellement et ne diminue ni n'augmente par la pluie ou par la sécheresse. Ce qu'il y a de remarquable dans ce terrain, c'est que lorsqu'on est parvenu à quatorze pieds de profondeur, on trouve les décombres et les ruines d'une ancienne ville, des rues pavées, des planchers, des maisons, différentes pièces de mosaïque, après quoi on trouve une terre assez solide, et qu'on croiroit n'avoir jamais été remuée : cependant au-dessous on trouve une terre humide et mêlée de végétaux, et, à vingt-six pieds, des arbres entiers, comme des noisetiers avec les noisettes dessus, et une grande quantité de branches et de feuilles d'arbres ; à vingt-huit pieds on trouve une craie tendre mêlée de beaucoup de coquillages, et ce lit a onze pieds d'épaisseur ; après quoi on retrouve encore des végétaux, des feuilles, et des branches ; et ainsi alternativement de la craie et une terre

Voyez *Transact. phil. abr.*, vol. IV, pag. 218, etc.

mêlée de végétaux jusqu'à la profondeur de soixante-trois pieds, à laquelle profondeur est un lit de sable mêlé de petit gravier et de coquilles semblables à celles qu'on trouve sur les côtes de la mer d'Italie. Ces lits successifs de terre marécageuse et de craie se trouvent toujours dans le même ordre, en quelque endroit qu'on fouille, et quelquefois la tarière trouve de gros troncs d'arbres qu'il faut percer; ce qui donne beaucoup de peine aux ouvriers : on y trouve aussi des os, du charbon de terre, des cailloux, et des morceaux de fer. Ramazzini, qui rapporte ces faits, croit que le golfe de Venise s'étendoit autrefois jusqu'à Modène et au-delà, et que par la succession des temps les rivières, et peut-être les inondations de la mer, ont formé successivement ce terrain.

Je ne m'étendrai pas davantage ici sur les variétés que présentent ces couches de nouvelle formation : il suffit d'avoir montré qu'elles n'ont pas d'autres causes que les eaux courantes ou stagnantes qui sont à la surface de la terre, et qu'elles ne sont jamais aussi dures ni aussi solides que les couches anciennes qui se sont formées sous les eaux de la mer.

Sur les bois souterrains pétrifiés et charbonifiés.

[« Dans les terres du duc de Saxe-Cobourg, qui » sont sur les frontières de la Franconie et de la

» Saxe, à quelques lieues de la ville de Cobourg
 » même, on a trouvé, à une petite profondeur, des
 » arbres entiers pétrifiés à un tel point de perfec-
 » tion, qu'en les travaillant on trouve que cela fait
 » une pierre aussi belle et aussi dure que l'agate.
 » Les princes de Saxe en ont donné quelques mor-
 » ceaux à M. Schœpflin, qui en a envoyé deux à
 » M. de Buffon pour le cabinet du Roi : on a fait
 » de ces bois pétrifiés des vases et autres beaux ou-
 » vrages.' »

On trouve aussi du bois qui n'a point changé de nature, à d'assez grandes profondeurs dans la terre. M. du Verny, officier d'artillerie, m'en a envoyé des échantillons, avec le détail suivant. « La
 » ville de la Fère, où je suis actuellement en gar-
 » nison, fait travailler, depuis le 15 du mois d'août
 » de cette année 1753, à chercher de l'eau par le
 » moyen de la tarière : lorsqu'on fut parvenu à
 » trente-neuf pieds au-dessous du sol, on trouva
 » un lit de marne, que l'on a continué de percer
 » jusqu'à cent vingt-un pieds : ainsi, à cent soixan-
 » te pieds de profondeur, on a trouvé, deux fois
 » consécutives, la tarière remplie d'une marne mê-
 » lée d'une très-grande quantité de fragments de
 » bois, que tout le monde a reconnu pour être du
 » chêne. Je vous en envoie deux échantillons. Les

Lettre de M. Schœpflin. Strasbourg, 24 septembre
 1746.

» jours suivants, on a trouvé toujours la même
 » marne, mais moins mêlée de bois, et on en a
 » trouvé jusqu'à la profondeur de deux cent dix
 » pieds, où l'on a cessé le travail.¹ »

« On trouve, dit M. Justi, des morceaux de bois
 » pétrifiés d'une prodigieuse grandeur dans le pays
 » de Cobourg, qui appartient à une branche de la
 » maison de Saxe; et dans les montagnes de Mis-
 » nie, on a tiré de la terre des arbres entiers, qui
 » étoient entièrement changés en une très-belle
 » agate. Le cabinet impérial de Vienne renferme
 » un grand nombre de pétrifications en ce genre.
 » Un morceau destiné pour ce même cabinet étoit
 » d'une circonférence qui égaloit celle d'un gros
 » billot de boucherie. La partie qui avoit été bois,
 » étoit changée dans une très-belle agate d'un gris
 » noir; et au lieu de l'écorce, on voyoit régner tout
 » autour du tronc une bande d'une très-belle agate
 » blanche.....

» L'empereur aujourd'hui régnant..... a souhaité
 » qu'on découvrit quelque moyen pour fixer l'âge
 » des pétrifications..... Il donna ordre à son ambas-
 » sadeur à Constantinople de demander la permis-
 » sion de faire retirer du Danube un des piliers du
 » pont de *Trajan*, qui est à quelques milles au-
 » dessous de Belgrade. Cette permission ayant été

Lettre de M. Bresse du Verny. La Fère, 14 novembre
 1753.

» accordée, on retira un de ces piliers, que l'on
 » présuinoit devoir être pétrifié par les eaux du Da-
 » nube; mais on reconnut que la pétrification étoit
 » très-peu avancée pour un espace de temps si con-
 » sidérable. Quoiqu'il se fût passé plus de seizc siè-
 » cles depuis que le pilier en question étoit dans le
 » Danube, elle n'y avoit pénétré tout au plus qu'à
 » l'épaisseur de trois quarts de pouce, et même à
 » quelque chose de moins : le reste du bois, peu
 » différent de l'ordinaire, ne commençoit qu'à se
 » calciner.

» Si de ce fait seul on pouvoit tirer une juste
 » conséquence pour toutes les autres pétrifications,
 » on en concluroit que la nature a eu besoin peut-
 » être de cinquante mille ans pour changer en pier-
 » res des arbres de la grosseur de ceux qu'on a
 » trouvés pétrifiés en différents endroits; mais il
 » peut fort bien arriver qu'en d'autres lieux le con-
 » cours de plusieurs causes opère la pétrification
 » plus promptement.....

» On a vu à Vienne une bûche pétrifiée, qui étoit
 » venue des montagnes Carpathes en Hongrie, sur
 » laquelle paroissent distinctement les hachures
 » qui y avoient été faites avant sa pétrification; et
 » ces mêmes hachures étoient si peu altérées par le
 » changement arrivé au bois, qu'on y remarquoit
 » qu'elles avoient été faites avec un tranchant qui
 » avoit une petite brèche....

» Au reste, il paroît que le bois pétrifié est beau-

» coup moins rare dans la nature qu'on ne le pense communément, et qu'en bien des endroits il ne manque, pour le découvrir, que l'œil d'un naturaliste curieux. J'ai vu, auprès de Mansfeld, une grande quantité de bois de chêne pétrifié, dans un endroit où beaucoup de gens passent tous les jours sans apercevoir ce phénomène. Il y avoit des bûches entièrement pétrifiées, dans lesquelles on reconnoissoit très-distinctement les anneaux formés par la croissance annuelle du bois, l'écorce, l'endroit de la coupe, et toutes les marques du bois de chêne.¹ »

M. Clozier, qui a trouvé différentes pièces de bois pétrifié sur les collines aux environs d'Étampes, et particulièrement sur celle de Saint-Symphorien, a jugé que ces différents morceaux de bois pouvoient provenir de quelques souches pétrifiées qui étoient dans ces montagnes : en conséquence, il a fait faire des fouilles sur la montagne de Saint-Symphorien, dans un endroit qu'on lui avoit indiqué; et, après avoir creusé la terre de plusieurs pieds, il vit d'abord une racine de bois pétrifiée, qui le conduisit à la souche d'un arbre de même nature.

Cette racine, depuis son commencement jusqu'au tronc où elle étoit attachée, avoit au moins, dit-il, cinq pieds de longueur; il y en avoit cinq

¹ *Journal étranger*, mois d'octobre 1756, pag. 160 et suiv.

autres qui y tenoient aussi, mais moins longues....

Les moyennes et petites racines n'ont pas été bien pétrifiées; ou du moins leur pétrification étoit si friable qu'elles sont restées dans le sable où étoit la souche, en une espèce de poussière ou de cendre. Il y a lieu de croire que lorsque la pétrification s'est communiquée à ces racines, elles étoient presque pourries, et que les parties ligneuses qui les composoient, étant trop désunies par la pourriture, n'ont pu acquérir la solidité requise pour une vraie pétrification.....

La souche porte, dans son plus gros, près de six pieds de circonférence; à l'égard de sa hauteur, elle porte, dans sa partie la plus élevée, trois pieds huit à dix pouces; son poids est au moins de cinq à six cents livres. La souche, ainsi que les racines, ont conservé toutes les apparences du bois, comme écorée, aubier, bois dur, pourriture, trous de petits et gros vers, excréments de ees mêmes vers; toutes ees différentes parties pétrifiées, mais d'une pétrification moins dure et moins solide que le corps ligneux, qui étoit bien sain lorsqu'il a été saisi par les parties pétrifiantes. Ce corps ligneux est changé en un vrai caillou de différentes couleurs, rendant beaucoup de feu étant frappé avec le fer trempé, et sentant, après qu'il a été frappé ou frotté, une très-forte odeur de soufre.....

Ce tronc d'arbre pétrifié étoit couché presque

horizontalement..... Il étoit couvert de plus de quatre pieds de terre, et la grande racine étoit en dessus et n'étoit enfoncée que de deux pieds dans la terre.

M. l'abbé Mazeas, qui a découvert à un demi-mille de Rome, au-delà de la porte du Peuple, une carrière de bois pétrifié, s'exprime dans les termes suivants :

« Cette carrière de bois pétrifié, dit-il, forme » une suite de collines en face de *Monte-Mario*, » situé de l'autre côté du Tibre..... Parmi ces mor- » ceaux de bois entassés les uns sur les autres d'u- » ne manière irrégulière, les uns sont simplement » sous la forme d'une terre durcie, et ce sont ceux » qui se trouvent dans un terrain léger, sec, et qui » ne paroît nullement propre à la nourriture des » végétaux : les autres sont pétrifiés, et ont la cou- » leur, le brillant et la dureté de l'espèce de résine » cuite, connue dans nos boutiques sous le nom de » *colophane* ; ces bois pétrifiés se trouvent dans un » terrain de même espèce que le précédent, mais » plus humide : les uns et les autres sont parfaite- » ment bien conservés : tous se réduisent par la cal- » cination en une véritable terre, aucun ne donnant » de l'alun, soit en les traitant au feu, soit en les » combinant avec l'acide vitriolique.² »

¹ *Mémoires des Savants étrangers*, tom. II, pag. 598 jusqu'à 604.

² *Idem*, tom. V, pag. 588.

M. Dumonchau, docteur en médecine et très-habile physicien à Douai, a bien voulu m'envoyer, pour le cabinet du Roi, un morceau d'un arbre pétrifié, avec le détail historique suivant :

« La pièce de bois pétrifié que j'ai l'honneur de
 » vous envoyer, a été cassée à un tronc d'arbre trou-
 » vé à plus de cent cinquante pieds de profondeur
 » en terre..... En creusant l'année dernière (1754)
 » un puits pour sonder du charbon à Notre-Dame-
 » au-Bois, village situé entre Condé, Saint-Amand,
 » Mortagne, et Valenciennes, on a trouvé à environ
 » six cents toises de l'Escaut, après avoir passé trois
 » niveaux d'eau, d'abord sept pieds de rochers ou de
 » pierre dure que les charbonniers nomment en
 » leur langage *tourtia*; ensuite étant parvenu à une
 » terre marécageuse, on a rencontré, comme je
 » viens de le dire, à cent cinquante pieds de pro-
 » fondeur, un tronc d'arbre de deux pieds de dia-
 » mètre, qui traversoit le puits que l'on creusoit, ce
 » qui fit qu'on ne put pas en mesurer la longueur;
 » il étoit appuyé sur un gros grès, et bien des cu-
 » rieux voulant avoir de ce bois, on en détacha plu-
 » sieurs morceaux du tronc. La petite pièce que j'ai
 » l'honneur de vous envoyer, fut coupée d'un mor-
 » ceau qu'on donna à M. Laurent, savant mécani-
 » cien.....

» Ce bois paroît plutôt charbonnifié que pétrifié.
 » Comment un arbre se trouve-t-il si avant dans la
 » terre? est-ce que le terrain où on l'a trouvé a été

» jadis aussi bas? Si cela est, comment ce terrain
 » auroit-il pu augmenter ainsi de cent cinquante
 » pieds? d'où seroit venue toute cette terre?

» Les sept pieds de *tourtia* que M. Laurent a ob-
 » servés, se trouvant répandus de même dans tous
 » les autres puits à charbon, de dix lieues à la ron-
 » de, sont donc une production postérieure à ce
 » grand amas supposé de terre.

» Je vous laisse, monsieur, la chose à décider;
 » vous vous êtes assez familiarisé avec la nature pour
 » en comprendre les mystères les plus cachés : ainsi
 » je ne doute pas que vous n'expliquiez ceci aisé-
 » ment.¹ »

M. Fougeroux de Bondaroy, de l'Académie royale des sciences, rapporte plusieurs faits sur les bois pétrifiés, dans un mémoire qui mérite des éloges, et dont voici l'extrait.

« Toutes les pierres fibreuses et qui ont quelque
 » ressemblance avec le bois ne sont pas du bois pé-
 » trifié; mais il y en a beaucoup d'autres qu'on au-
 » roit tort de ne pas regarder comme telles, sur-
 » tout si l'on y remarque l'organisation propre aux
 » végétaux....

» On ne manque pas d'observations qui prou-
 » vent que le bois peut se convertir en pierre, au
 » moins aussi aisément que plusieurs autres sub-

¹ Lettre de M. Dumonchâu à M. de Buffon. Douai, 29 janvier 1755.

» stances qui éprouvent incontestablement cette
» transmutation; mais il n'est pas aisé d'expliquer
» comment elle se fait : j'espère qu'on me permet-
» tra de hasarder sur cela quelques conjectures que
» je tâcherai d'appuyer sur des observations.

» On trouve des bois qui, étant pour ainsi dire
» à demi pétrifiés, s'éloignent peu de la pesanteur
» du bois; ils se divisent aisément par feuillets, ou
» même par filaments, comme certains bois pou-
» ris : d'autres, plus pétrifiés, ont le poids, la du-
» reté et l'opacité de la pierre de taille; d'autres,
» dont la pétrification est encore plus parfaite,
» prennent le même poli que le marbre, pendant
» que d'autres acquièrent celui des belles agates
» orientales. J'ai un très-beau morceau qui a été
» envoyé de la Martinique à M. Duhamel, qui est
» changé en une très-belle sardoine. Enfin on en
» trouve de convertis en ardoise. Dans ces mor-
» ceaux, on en trouve qui ont tellement conservé
» l'organisation du bois qu'on y découvre avec la
» loupe tout ce qu'on pourroit voir dans un mor-
» ceau de bois non pétrifié.

» Nous en avons trouvé qui sont encroûtés par
» une mine de fer sableuse, et d'autres sont péné-
» trés d'une substance qui, étant plus chargée de
» soufre et de vitriol, les rapproche de l'état de py-
» rites : quelques-uns sont, pour ainsi dire, lardés
» par une mine de fer très-pure; d'autres sont tra-
» versés par des veines d'agate très-noires.

» On trouve des morceaux de bois dont une partie
» est convertie en pierre, et l'autre en agate : la par-
» tie qui n'est convertie qu'en pierre est tendre, tan-
» dis que l'autre a la dureté des pierres précieuses.

» Mais comment certains morceaux, quoiqu'con-
» vertis en agate très-dure, conservent-ils des
» caractères d'organisation très-sensibles, les cer-
» cles concentriques, les insertions, l'extrémité des
» tuyaux destinés à porter la sève, la distinction de
» l'écorce, de l'aubier et du bois ? Si l'on imaginoit
» que la substance végétale fût entièrement dé-
» truite, ils ne devraient représenter qu'une agate
» sans les caractères d'organisation dont nous par-
» lons ; si, pour conserver cette apparence d'organi-
» sation, on vouloit que le bois subsistât, et qu'il n'y
» eût que les pores qui fussent remplis par le suc
» pétrifiant, il semble que l'on pourroit extraire de
» l'agate les parties végétales : cependant je n'ai pu
» y parvenir en aucune manière. Je pense donc que
» les morceaux dont il s'agit ne contiennent aucu-
» ne partie qui ait conservé la nature du bois ; et,
» pour rendre sensible mon idée, je prie qu'on se
» rappelle que si on distille à la cornue un mor-
» ceau de bois, le charbon qui restera après la dis-
» tillation ne pèsera pas un sixième du poids du
» morceau de bois : si on brûle le charbon, on n'en
» obtiendra qu'une très-petite quantité de cendre,
» qui diminuera encore quand on en aura retiré
» les sels lixiviels.

» Cette petite quantité de cendre étant la partie
 » vraiment fixe, l'analyse chimique dont je viens
 » de tracer l'idée prouve assez bien que les parties
 » fixes d'un morceau de bois sont réellement très-
 » peu de chose, et que la plus grande portion de
 » matière qui constitue un morceau de bois est des-
 » tructible, et peut être enlevée peu à peu par l'eau,
 » à mesure que le bois se pourit....

» Maintenant, si l'on conçoit que la plus grande
 » partie du bois est détruite, que le squelette li-
 » gneux qui reste est formé par une terre légère et
 » perméable au suc pétrifiant, sa conversion en
 » pierre, en agate, en sardoine, ne sera pas plus
 » difficile à concevoir que celle d'une terre bolaire,
 » crétacée, ou de toute autre nature : toute la dif-
 » férence consistera en ce que cette terre végétale
 » ayant conservé une apparence d'organisation, le
 » suc pétrifiant se moulera dans ses pores, s'intro-
 » duira dans ses molécules terreuses, en conser-
 » vant néanmoins le même caractère....¹ »

Voici encore quelques faits et quelques observa-
 tions qu'on doit ajouter aux précédentes. En août
 1773, à Montigny-sur-Braine, bailliage de Chal-
 lon, vicomté d'Auxonne, en creusant le puits de
 la cure, on a trouvé, à trente-trois pieds de pro-
 fondeur, un arbre couché sur son flanc, dont

¹ *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1759,
 pag. 431 jusqu'à 452.

on n'a pu découvrir l'espèce. Les terres supérieures ne paroissent pas avoir été touchées de main d'homme, d'autant que les lits semblent être intacts : car on trouve au-dessous du terrain un lit de terre glaise de huit pieds, ensuite un lit de sable de dix pieds ; après cela, un lit de terre grasse d'environ six à sept pieds, ensuite un autre lit de terre grasse pierreuse de quatre à cinq pieds, ensuite un lit de sable noir de trois pieds ; enfin l'arbre étoit dans la terre grasse. La rivière de Braine est au levant de cet endroit, et n'en est éloignée que d'une portée de fusil ; elle coule dans une prairie de quatre-vingts pieds plus basse que l'emplacement de la cure.¹

M. de Grignon m'a informé que, sur les bords de la Marne, près Saint-Dizier, l'on trouve un lit de bois pyriteux, dont on reconnoît l'organisation. Ce lit de bois est situé sous un banc de grès, qui est recouvert d'une couche de pyrites en gâteaux, surmontée d'un banc de pierre calcaire, et le lit de bois pyriteux porte sur une glaise noirâtre.

Il a aussi trouvé dans les fouilles qu'il a faites pour la découverte de la ville souterraine de Châtelet, des instruments de fer qui avoient eu des manches de bois, et il a observé que ce bois étoit devenu une véritable mine de fer du genre des hé-

¹ Lettre de madame la comtesse de Clermont-Montoison à M. de Buffon.

matites. L'organisation du bois n'étoit pas détruite; mais il étoit cassant et d'un tissu aussi serré que celui de l'hématite dans toute son épaisseur. Ces instruments de fer à manche de bois avoient été enfouis dans la terre pendant seize ou dix-sept cents ans, et la conversion du bois en hématite s'est faite par la décomposition du fer, qui peu à peu a rempli tous les pores du bois.]

Sur l'éboulement et le déplacement de quelques terrains.

[La rupture des cavernes et l'action des feux souterrains sont les principales causes des grands éboulements de la terre, mais souvent il s'en fait aussi par de plus petites causes; la filtration des eaux, en délayant les argiles sur lesquelles portent les rochers de presque toutes les montagnes calcaires, a souvent fait pencher ces montagnes et causé des éboulements asscz remarquables pour que nous devions en donner ici quelques exemples.

« En 1757, dit M. Perronet, une partie du terrain qui se trouve situé à mi-côte avant d'arriver au château de Croix-Fontaine, s'entr'ouvrit en nombre d'endroits et s'éboula successivement par parties; le mur de terrasse qui retenoit le pied de ces terres fut renversé, et on fut obligé de transporter plus loin le chemin qui étoit établi le long du mur.... Ce terrain étoit porté sur

» une base de terre inclinée. » Ce savant et premier ingénieur de nos ponts et chaussées cite un autre accident de même espèce arrivé en 1733 à Pardines, près d'Issoire en Auvergne : le terrain, sur environ quatre cents toises de longueur et trois cents toises de largeur, descendit sur une prairie assez éloignée, avec les maisons, les arbres, et ce qui étoit dessus. Il ajoute que l'on voit quelquefois des parties considérables de terrain emportées, soit par des réservoirs supérieurs d'eau dont les digues viennent à se rompre, ou par une fonte subite de neiges. En 1757, au village de Guet, à dix lieues de Grenoble, sur la route de Briançon, tout le terrain, lequel est en pente, glissa et descendit en un instant vers le Drac, qui en est éloigné d'environ un tiers de lieue; la terre se fendit dans le village, et la partie qui a glissé se trouve de six, huit et neuf pieds plus basse qu'elle n'étoit : ce terrain étoit posé sur un rocher assez uni, et incliné à l'horizon d'environ 40 degrés.¹

Je puis ajouter à ces exemples un autre fait, dont j'ai eu tout le temps d'être témoin, et qui m'a même occasioné une dépense assez considérable. Le tertre isolé sur lequel sont situés la ville et le vieux château de Montbard, est élevé de cent quarante pieds au-dessus de la rivière, et la côte

¹ *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1769, pag. 233 et suiv.

la plus rapide est celle du nord-est : ce tertre est couronné de rochers calcaires dont les bancs pris ensemble ont cinquante-quatre pieds d'épaisseur; partout ils portent sur un massif de glaise, qui par conséquent a jusqu'à la rivière quatre-vingt-six pieds d'épaisseur. Mon jardin, environné de plusieurs terrasses, est situé sur le sommet de ce tertre. Une partie du mur, longue de vingt-cinq à vingt-six toises, de la dernière terrasse du côté du nord-est où la pente est la plus rapide, a glissé tout d'une pièce en faisant refouler le terrain inférieur; et il seroit descendu jusqu'au niveau du terrain voisin de la rivière si l'on n'eût pas prévenu son mouvement progressif en le démolissant : ce mur avoit sept pieds d'épaisseur, et il étoit fondé sur la glaise. Ce mouvement se fit très-lentement : je reconnus évidemment qu'il n'étoit occasioné que par le suintement des eaux; toutes celles qui tombent sur la plate-forme du sommet de ce tertre, pénètrent par les fentes des rochers jusqu'à cinquante-quatre pieds sur le massif de glaise qui leur sert de base : on en est assuré par les deux puits qui sont sur la plate-forme, et qui ont en effet cinquante-quatre pieds de profondeur; ils sont pratiqués du haut en bas dans les bancs calcaires. Toutes les eaux pluviales qui tombent sur cette plate-forme et sur les terrasses adjacentes, se rassemblent donc sur le massif d'argile ou glaise auquel aboutissent les fentes perpendiculaires de ces rochers; elles

forment de petites sources en différents endroits qui sont encore clairement indiquées par plusieurs puits, tous abondants, et creusés au-dessous de la couronne des rochers; et, dans tous les endroits où l'on tranche ce massif d'argile par des fossés, on voit l'eau suinter et venir d'en haut : il n'est donc pas étonnant que des murs, quelque solides qu'ils soient, glissent sur le premier banc de cette argile humide, s'ils ne sont pas fondés à plusieurs pieds au-dessous, comme je l'ai fait faire en les reconstruisant. Néanmoins la même chose est encore arrivée du côté du nord-ouest de ce tertre, où la pente est plus douce et sans sources apparentes : on avoit tiré de l'argile à douze ou quinze pieds de distance d'un gros mur épais de onze pieds sur trente-cinq de hauteur et douze toises de longueur; ce mur est construit de très-bons matériaux, et il subsiste depuis plus de neuf cents ans : cette tranchée où l'on tiroit de l'argile et qui ne descendoit pas à plus de quatre à cinq pieds, a néanmoins fait faire un mouvement à cet énorme mur; il penche d'environ quinze pouces sur sa hauteur perpendiculaire, et je n'ai pu le retenir et prévenir sa chute que par des piliers butants de sept à huit pieds de saillie sur autant d'épaisseur, fondés à quatorze pieds de profondeur.

De ces faits particuliers j'ai tiré une conséquence générale dont aujourd'hui on ne fera pas autant de cas que l'on en auroit fait dans les siècles passés :

» ayant été jetés dans une roche creuse, et leurs
 » chairs s'étant pourries, il s'est formé par-dessus
 » cet amas une roche de onze pieds de haut, ce qui
 » a demandé une longue suite de siècles.....

» MM. de l'académie de Bordeaux, qui ont exa-
 » miné toute cette matière en habiles physiciens....,
 » ont trouvé qu'un grand nombre de fragments mis
 » à un feu très-vif sont devenus d'un beau bleu de
 » turquoise, que quelques petites parties en ont
 » pris la consistance, et que, taillées par un lapi-
 » daire, elles en ont le poli..... Il ne faut pas oublier
 » que des os qui appartenoient visiblement à diffé-
 » rents animaux, ont également bien réussi à deve-
 » nir turquoises.' »

« Le 28 janvier 1760, on trouva auprès de la vil-
 » le d'Aix en Provence, dit M. Guettard, à cent
 » soixante toises au-dessus des bains des eaux mi-
 » nérales, des ossements renfermés dans un rocher
 » de pierre grise à sa superficie : cette pierre ne
 » formoit point de lits, et n'étoit point feuilletée;
 » c'étoit une masse continue et entière.....

» Après avoir, par le moyen de la poudre, pé-
 » nétré à cinq pieds de profondeur dans l'intérieur
 » de cette pierre, on y trouva une grande quan-
 » tité d'ossements humains de toutes les parties du
 » corps, savoir, des mâchoires et leurs dents, des
 » os du bras, de la cuisse, des jambes, des côtes.

» des rotules , et plusieurs autres mêlés confusé-
» ment et dans le plus grand désordre. Les crânes
» entiers , ou divisés en petites parties , semblent y
» dominer.

» Outre ces ossements humains , on en a rencon-
» tré plusieurs autres par morceaux , qu'on ne peut
» attribuer à l'homme : ils sont , dans certains en-
» droits , ramassés par pelotons ; ils sont épars dans
» d'autres.....

» Lorsqu'on a creusé jusqu'à la profondeur de
» quatre pieds et demi , on a rencontré six têtes hu-
» maines dans une situation inclinée. De cinq de
» ces têtes on a conservé l'occiput avec ses adhères-
» ces , à l'exception des os de la face : cet occiput
» étoit en partie incrusté dans la pierre ; son inté-
» rieur en étoit rempli , et cette pierre en avoit pris
» la forme. La sixième tête est dans son entier du
» côté de la face qui n'a reçu aucune altération ;
» elle est large à proportion de sa longueur : on y
» distingue la forme des joues charnues ; les yeux
» sont fermés , assez longs , mais étroits : le front
» est un peu large ; le nez fort aplati , mais bien
» formé , la ligne du milieu un peu marquée ; la
» bouche bien faite et fermée , ayant la lèvre supé-
» rieure un peu forte relativement à l'inférieure : le
» menton est bien proportionné , et les muscles du
» total sont très-articulés. La couleur de cette tête
» est rougeâtre , et ressemble assez bien aux têtes
» de tritons imaginées par les peintres : sa sub-

» stance est semblable à celle de la pierre où elle
 » a été trouvée; elle n'est, à proprement parler, que
 » le masque de la tête naturelle..... »

La relation ci-dessus a été envoyée par M. le baron de Gaillard-Longjumeau à madame de Boisjournain, qui l'a ensuite fait parvenir à M. Guettard avec quelques morceaux des ossements en question. On peut douter avec raison que ces prétendues têtes humaines soient réellement des têtes d'hommes : « car tout ce qu'on voit dans cette carrière, dit M. de Longjumeau, annonce qu'elle s'est formée de débris de corps qui ont été brisés, et qui ont dû être ballottés et roulés dans les flots de la mer dans le temps que ces os se sont amoncelés. Ces amas ne se faisant qu'à la longue, et n'étant surtout recouverts de matière pierreuse que successivement, on ne conçoit pas aisément comment il pourroit s'être formé un masque sur la face de ces têtes, les chairs n'étant pas longtemps à se corrompre, lors surtout que les corps sont ensevelis sous les eaux. On peut donc très-raisonnablement croire que ces prétendues têtes humaines n'en sont réellement point.....; il y a même tout lieu de penser que les os qu'on croit appartenir à l'homme sont ceux des squelettes de poissons dont on a trouvé les dents, et dont quelques-unes étoient enclavées dans les mêmes quartiers de pierre qui renfermoient les os qu'on dit être humains.

» Il paroît que les amas d'os des environs d'Aix
 » sont semblables à ceux que M. Borda a fait con-
 » noître depuis quelques années, et qu'il a trouvés
 » près de Dax en Gascogne. Les dents qu'on a dé-
 » couvertes à Aix paroissent, par la description
 » qu'on en donne, être semblables à celles qui ont
 » été trouvées à Dax, et dont une mâchoire infé-
 » rieure étoit encore garnie : on ne peut douter que
 » cette mâchoire ne soit celle d'un gros poisson.....
 » Je pense donc que les os de la carrière d'Aix sont
 » semblables à ceux qui ont été découverts à Dax...,
 » et que ces ossements, quels qu'ils soient, doivent
 » être rapportés à des squelettes de poissons plu-
 » tôt qu'à des squelettes humains.....

» Une des têtes en question avoit environ sept
 » pouces et demi de longueur sur trois de largeur
 » et quelques lignes de plus ; sa forme est celle d'un
 » globe allongé, aplati à sa base, plus gros à l'ex-
 » trémité postérieure qu'à l'extrémité antérieure,
 » divisé suivant sa largeur, et de haut en bas, par
 » sept ou huit bandes larges depuis sept jusqu'à
 » douze lignes : chaque bande est elle-même divi-
 » sée en deux parties égales par un léger sillon ;
 » elles s'étendent depuis la base jusqu'au sommet :
 » dans cet endroit, celles d'un côté sont séparées
 » de celles du côté opposé par un autre sillon plus
 » profond, et qui s'élargit insensiblement depuis la
 » partie antérieure jusqu'à la partie postérieure.

» A cette description on ne peut reconnoître le

» noyau d'une tête humaine : les os de la tête de
 » l'homme ne sont pas divisés en bandes comme
 » l'est le corps dont il s'agit ; une tête humaine est
 » composée de quatre os principaux, dont on ne
 » retrouve pas la forme dans le noyau dont on a
 » donné la description : elle n'a pas intérieurement
 » une crête qui s'étende longitudinalement depuis
 » sa partie antérieure jusqu'à sa partie postérieure,
 » qui la divise en deux parties égales, et qui ait pu
 » former le sillon sur la partie supérieure du noyau
 » pierreux.

» Ces considérations me font penser que ce corps
 » est plutôt celui d'un nautilus que celui d'une tête
 » humaine. En effet, il y a des nautilus qui sont
 » séparés en bandes ou boucliers comme ce noyau :
 » ils ont un canal ou siphon qui règne dans la lon-
 » gueur de leur courbure, qui les sépare en deux,
 » et qui en aura formé le sillon pierreux, etc.¹ »

Je suis très-persuadé, ainsi que M. le baron de Longjumeau, que ces prétendues têtes n'ont jamais appartenu à des hommes, mais à des animaux du genre des phoques, des loutres marines, et des grands lions marins et ours marins. Ce n'est pas seulement à Aix ou à Dax que l'on trouve, sur les rochers et dans les cavernes, des têtes et des ossements de ces animaux ; S. A. le prince margrave

¹ *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1760, pag. 209 jusqu'à 218.

d'Anspach, actuellement régnant, et qui joint au goût des belles connoissances la plus grande affabilité, a eu la bonté de me donner, pour le cabinet du Roi, une collection d'ossements tirés des cavernes de *Gailenreute*, dans son margraviat de Bareuth. M. Daubenton a comparé ces os avec ceux de l'ours commun : ils en diffèrent en ce qu'ils sont beaucoup plus grands ; la tête et les dents sont plus longues et plus grosses, et le museau plus allongé et plus renflé que dans nos plus grands ours. Il y a aussi dans cette collection, dont ce noble prince a bien voulu me gratifier, une petite tête que ses naturalistes avoient désignée sous le nom de *tête du petit phoca de M. de Buffon* ; mais, comme l'on ne connoît pas assez la forme et la structure des têtes de lions marins, d'ours marins, et de tous les grands et petits phoques, nous croyons devoir encore suspendre notre jugement sur les animaux auxquels ces ossements fossiles ont appartenu.]

ARTICLE XIX.

Des Changements de Terres en mers, et de Mers en terres.

Il paroît par ce que nous avons dit dans les articles I^{er}, VII, VIII, et IX, qu'il est arrivé au globe terrestre de grands changements qu'on peut regarder comme généraux ; et il est certain, par ce

que nous avons rapporté dans les autres articles, que la surface de la terre a souffert des altérations particulières. Quoique l'ordre, ou plutôt la succession de ces altérations ou de ces changements particuliers, ne nous soit pas bien connue, nous en connoissons cependant les causes principales; nous sommes même en état d'en distinguer les différents effets; et si nous pouvions rassembler tous les indices et tous les faits que l'histoire naturelle et l'histoire civile nous fournissent au sujet des révolutions arrivées à la surface de la terre, nous ne doutons pas que la théorie que nous avons donnée n'en devînt bien plus plausible.

L'une des principales causes des changements qui arrivent sur la terre, c'est le mouvement de la mer, mouvement qu'elle a éprouvé de tout temps; car dès la création il y a eu le soleil, la lune, la terre, les eaux, l'air, etc. : dès-lors le flux et le reflux, le mouvement d'orient en occident, celui des vents et des courants, se sont fait sentir; les eaux ont eu dès-lors les mêmes mouvements que nous remarquons aujourd'hui dans la mer; et quand même on supposeroit que l'axe du globe auroit eu une autre inclinaison, et que les continents terrestres, aussi-bien que les mers, auroient eu une autre disposition, cela ne détruit point le mouvement du flux et du reflux, non plus que la cause et l'effet des vents : il suffit que l'immense quantité d'eau qui remplit le vaste espace des mers,

se soit trouvée rassemblée quelque part sur le globe de la terre, pour que le flux et le reflux, et les autres mouvements de la mer, aient été produits.

Lorsqu'une fois on a commencé à soupçonner qu'il se pouvoit bien que notre continent eût autrefois été le fond d'une mer, on se le persuade bientôt à n'en pouvoir douter : d'un côté ces débris de la mer qu'on trouve partout, de l'autre la situation horizontale des couches de la terre, et enfin cette disposition des collines et des montagnes qui se correspondent, me paroissent autant de preuves convaincantes ; car en considérant les plaines, les vallées, les collines, on voit clairement que la surface de la terre a été figurée par les eaux ; en examinant l'intérieur des coquilles qui sont renfermées dans les pierres, on reconnoît évidemment que ces pierres se sont formées par le sédiment des eaux, puisque les coquilles sont remplies de la matière même de la pierre qui les environne ; et enfin en réfléchissant sur la forme des collines dont les angles saillants répondent toujours aux angles rentrants des collines opposées, on ne peut pas douter que cette direction ne soit l'ouvrage des courants de la mer. A la vérité, depuis que notre continent est découvert, la forme de la surface a un peu changé, les montagnes ont diminué de hauteur, les plaines se sont élevées, les angles des collines sont devenus plus obtus, plusieurs matières entraînées par les fleuves se sont arrondies, il s'est

formé des couches de tuf, de pierre molle, de gravier, etc. : mais l'essentiel est demeuré, la forme ancienne se reconnoît encore, et je suis persuadé que tout le monde peut se convaincre par ses yeux de tout ce que nous avons dit à ce sujet, et que quiconque aura bien voulu suivre nos observations et nos preuves, ne doutera pas que la terre n'ait été autrefois sous les eaux de la mer, et que ce ne soient les courants de la mer qui aient donné à la surface de la terre la forme que nous voyons.

Le mouvement principal des eaux de la mer est, comme nous l'avons dit, d'orient en occident : aussi il nous paroît que la mer a gagné sur les côtes orientales, tant de l'ancien que du nouveau continent, un espace d'environ cinq cents lieues; on doit se souvenir des preuves que nous en avons données dans l'article XI, et nous pouvons y ajouter que tous les détroits qui joignent les mers, sont dirigés d'orient en occident : le détroit de Magellan, les deux détroits de Forbisher, celui de Hudson, le détroit de l'île de Ceylan, ceux de la mer de Corée et de Kamtschatka, ont tous cette direction, et paroissent avoir été formés par l'irruption des eaux qui, étant poussées d'orient en occident, se sont ouvert ces passages dans la même direction, dans laquelle elles éprouvent aussi un mouvement plus considérable que dans toutes les autres directions; car il y a dans tous ces détroits des marées très-violentes, au lieu que dans

ceux qui sont situés sur les côtes occidentales, comme l'est celui de Gibraltar, celui du Sund, etc., le mouvement des marées est presque insensible.

Les inégalités du fond de la mer changent la direction du mouvement des eaux ; elles ont été produites successivement par les sédiments de l'eau et par les matières qu'elle a transportées, soit par son mouvement de flux et de reflux, soit par d'autres mouvements : car nous ne donnons pas pour cause unique de ces inégalités, le mouvement du flux et du reflux ; nous avons seulement donné cette cause comme la principale et la première, parce qu'elle est la plus constante et qu'elle agit sans interruption : mais on doit aussi admettre comme cause l'action des vents ; ils agissent même à la surface de l'eau avec une toute autre violence que les marées, et l'agitation qu'ils communiquent à la mer est bien plus considérable pour les effets extérieurs ; elle s'étend même à des profondeurs considérables, comme on le voit par les matières qui se détachent, par la tempête, du fond des mers, et qui ne sont presque jamais rejetées sur les rivages que dans les temps d'orages.

Nous avons dit qu'entre les tropiques, et même à quelques degrés au-delà, il règne continuellement un vent d'est ; ce vent, qui contribue au mouvement général de la mer d'orient en occident, est aussi ancien que le flux et le reflux, puisqu'il dépend du cours du soleil et de la raréfac-

tion de l'air produite par la chaleur de cet astre. Voilà donc deux causes de mouvement réunies, et plus grandes sous l'équateur que partout ailleurs : la première, le flux et le reflux, qui, comme l'on sait, est plus sensible dans les climats méridionaux; et la seconde, le vent d'est, qui souffle continuellement dans ces mêmes climats; ces deux causes ont concouru depuis la formation du globe à produire les mêmes effets, c'est-à-dire à faire mouvoir les eaux d'orient en occident, et à les agiter avec plus de force dans cette partie du monde que dans toutes les autres; c'est pour cela que les plus grandes inégalités de la surface du globe se trouvent entre les tropiques. La partie de l'Afrique comprise entre ces deux cercles n'est, pour ainsi dire, qu'un groupe de montagnes, dont les différentes chaînes s'étendent pour la plupart d'orient en occident, comme on peut s'en assurer en considérant la direction des grands fleuves de cette partie de l'Afrique; il en est de même de la partie de l'Asie, et de celle de l'Amérique qui sont comprises entre les tropiques, et l'on doit juger de l'inégalité de la surface de ces climats par la quantité de hautes montagnes et d'îles qu'on y trouve.

De la combinaison du mouvement général de la mer d'orient en occident, de celui du flux et du reflux, de celui que produisent les courants, et encore de celui que forment les vents, il a résulté une infinité de différents effets tant sur le fond de

la mer que sur les côtes et les continents. Varenius dit qu'il est très-probable que les golfes et les détroits ont été formés par l'effort réitéré de l'Océan contre les terres; que la mer Méditerranée, les golfes d'Arabie, de Bengale, et de Cambaïe, ont été formés par l'irruption des eaux, aussi-bien que les détroits entre la Sicile et l'Italie, entre Ceylan et l'Inde, entre la Grèce et l'Eubée, et qu'il en est de même du détroit des Manilles, de celui de Magellan; et de celui de Danemark; qu'une preuve des irruptions de l'Océan sur les continents, qu'une preuve qu'il a abandonné différents terrains, c'est qu'on ne trouve que très-peu d'îles dans le milieu des grandes mers, et jamais un grand nombre d'îles voisines les unes des autres; que dans l'espace immense qu'occupe la mer Pacifique, à peine trouve-t-on deux ou trois petites îles vers le milieu; que dans le vaste Océan atlantique, entre l'Afrique et le Brésil, on ne trouve que les petites îles de Sainte-Hélène et de l'Ascension; mais que toutes les îles sont auprès des grands continents, comme les îles de l'Archipel auprès du continent de l'Europe et de l'Asie, les Canaries auprès de l'Afrique, toutes les îles de la mer des Indes auprès du continent oriental, les îles Antilles auprès de celui de l'Amérique, et qu'il n'y a que les Açores qui soient fort avancées dans la mer entre l'Europe et l'Amérique.

Les habitants de Ceylan disent que leur île a été

séparée de la presqu'île de l'Inde par une irruption de l'Océan, et cette tradition populaire est assez vraisemblable. On croit aussi que l'île de Sumatra a été séparée de Malaye; le grand nombre d'écueils et de bancs de sable qu'on trouve entre deux, semble le prouver. Les Malabares assurent que les îles Maldives faisoient partie du continent de l'Inde; et en général on peut croire que toutes les îles orientales ont été séparées des continents par une irruption de l'Océan.¹

Il paroît qu'autrefois l'île de la Grande-Bretagne faisoit partie du continent, et que l'Angleterre tenoit à la France : les lits de terre et de pierre, qui sont les mêmes des deux côtés du pas de Calais, le peu de profondeur de ce détroit, semblent l'indiquer. En supposant, dit le docteur Wallis, comme tout paroît l'indiquer, que l'Angleterre communiquoit autrefois à la France par un isthme au-dessous de Douvres et de Calais, les grandes mers des deux côtés battoient les côtes de cet isthme, par un flux impétueux, deux fois en vingt-quatre heures; la mer d'Allemagne, qui est entre l'Angleterre et la Hollande, frappoit cet isthme du côté de l'est, et la mer de France, du côté de l'ouest : cela suffit avec le temps pour user et détruire une langue de terre étroite, telle que nous supposons qu'étoit autrefois cet isthme. Le flux de la mer de

¹ Voyez *Varenii Geograph. gener.*, pag. 203, 217 et 220.

France, agissant avec grande violence non-seulement contre l'isthme, mais aussi contre les côtes de France et d'Angleterre, doit nécessairement, par le mouvement des eaux, avoir enlevé une grande quantité de sable, de terre, de vase, de tous les endroits contre lesquels la mer agissoit : mais étant arrêtée dans son courant par cet isthme, elle ne doit pas avoir déposé, comme on pourroit le croire, des sédiments contre l'isthme; mais elle les aura transportés dans la grande plaine qui forme actuellement le marécage de Romney, qui a quatorze milles de long sur huit de large : car quiconque a vu cette plaine ne doit pas douter qu'elle n'ait été autrefois sous les eaux de la mer, puisque dans les hautes marées elle seroit encore en partie inondée sans les digues de Dimchurch.

La mer d'Allemagne doit avoir agi de même contre l'isthme et contre les côtes d'Angleterre et de Flandre, et elle aura emporté les sédiments en Hollande et en Zélande, dont le terrain, qui étoit autrefois sous les eaux, s'est élevé de plus de quarante pieds. De l'autre côté sur la côte d'Angleterre, la mer d'Allemagne devoit occuper cette large vallée où coule actuellement la rivière de Sture, à plus de vingt milles de distance, à commencer par Sandwich, Cantorbery, Chatam, Chilham, jusqu'à Ashford, et peut-être plus loin; le terrain est actuellement beaucoup plus élevé qu'il ne l'étoit autrefois, puisqu'à Chatam on a trouvé les os d'un hip-

popotame enterrés à dix-sept pieds de profondeur, des ancres de vaisseaux, et des coquilles marines.

Or, il est très-vraisemblable que la mer peut former de nouveaux terrains en y apportant les sables, la terre, la vase, etc.; car nous voyons sous nos yeux que dans l'île d'Okney, qui est adjacente à la côte marécageuse de Romney, il y avoit un terrain bas toujours en danger d'être inondé par la rivière Rother : mais, en moins de soixante ans, la mer a élevé ce terrain considérablement en y amenant à chaque flux et reflux une quantité considérable de terre et de vase; et en même temps elle a creusé si fort le canal par où elle entre qu'en moins de cinquante ans la profondeur de ce canal est devenue assez grande pour recevoir de gros vaisseaux, au lieu qu'auparavant c'étoit un gué où les hommes pouvoient passer.

La même chose est arrivée auprès de la côte de Norfolk, et c'est de cette façon que s'est formé le banc de sable qui s'étend obliquement depuis la côte de Norfolk vers la côte de Zélande; ce banc est l'endroit où les marées de la mer d'Allemagne et de la mer de France se rencontrent depuis que l'isthme a été rompu, et c'est là que se déposent les terres et les sables entraînés des côtes : on ne peut pas dire si avec le temps ce banc de sable ne formera pas un nouvel isthme, etc.¹

¹ Voyez *Trans. phil. abr.*, vol. IV, pag. 227.

Il y a grande apparence, dit Ray,¹ que l'île de la Grande-Bretagne étoit autrefois jointe à la France, et faisoit partie du continent; on ne sait point si c'est par un tremblement de terre, ou par une irruption de l'Océan, ou par le travail des hommes, à cause de l'utilité et de la commodité du passage, ou par d'autres raisons : mais ce qui prouve que cette île faisoit partie du continent, c'est que les rochers et les côtes des deux côtés sont de même nature et composés des mêmes matières, à la même hauteur, en sorte que l'on trouve le long des côtes de Douvres les mêmes lits de pierre et de craie que l'on trouve entre Calais et Boulogne; la longueur de ces rochers le long de ces côtes est à très-peu près la même de chaque côté, c'est-à-dire d'environ six milles. Le peu de largeur du canal, qui dans cet endroit n'a pas plus de vingt-quatre milles anglais de largeur, et le peu de profondeur, eu égard à la mer voisine, font croire que l'Angleterre a été séparée de la France par accident. On peut ajouter à ces preuves qu'il y avoit autrefois des loups et même des ours dans cette île, et il n'est pas à présumer qu'ils y soient venus à la nage, ni que les hommes aient transporté ces animaux nuisibles, car en général on trouve les animaux nuisibles des continents dans toutes les îles qui en sont fort voisines, et jamais dans celles

Voyez *Ray's Discourses*, pag. 208.

qui en sont éloignées, comme les Espagnols l'ont observé lorsqu'ils sont arrivés en Amérique.

Du temps de Henri I^{er}, roi d'Angleterre, il arriva une grande inondation dans une partie de la Flandre par une irruption de la mer; en 1446, une pareille irruption fit périr plus de dix mille personnes sur le territoire de Dordrecht, et plus de cent mille autour de Dullart, en Frise, et en Zélande, et il y eut dans ces deux provinces plus de deux ou trois cents villages de submergés; on voit encore les sommets de leurs tours et les pointes de leurs clochers qui s'élèvent un peu au-dessus des eaux.

Sur les côtes de France, d'Angleterre, de Hollande, d'Allemagne, de Prusse, la mer s'est éloignée en beaucoup d'endroits. Hubert Thomas dit, dans sa description du pays de Liège, que la mer environnoit autrefois les murailles de la ville de Tongres, qui maintenant en est éloignée de trente-cinq lieues, ce qu'il prouve par plusieurs bonnes raisons; et entre autres il dit qu'on voyoit encore de son temps les anneaux de fer dans les murailles auxquels on attachoit les vaisseaux qui y arrivoient. On peut encore regarder comme des terres abandonnées par la mer, en Angleterre les grands marais de Lincoln et l'île d'Ely, en France la Crau de la Provence; et même la mer s'est éloignée assez considérablement à l'embouchure du Rhône depuis l'année 1665. En Italie, il s'est for-

mé de même un terrain considérable à l'embouchure de l'Arno; et Ravenne, qui autrefois étoit un port de mer des exarques, n'est plus une ville maritime. Toute la Hollande paroît être un terrain nouveau, où la surface de la terre est presque de niveau avec le fond de la mer, quoique le pays se soit considérablement élevé et s'élève tous les jours par les limons et les terres que le Rhin, la Meuse, etc., y amènent; car autrefois on comptoit que le terrain de la Hollande étoit en plusieurs endroits de cinquante pieds plus bas que le fond de la mer.

On prétend qu'en l'année 860, la mer, dans une tempête furieuse, amena vers la côte une si grande quantité de sables, qu'ils fermèrent l'embouchure du Rhin auprès de Catt, et que ce fleuve inonda tout le pays, renversa les arbres et les maisons, et se jeta dans le lit de la Meuse. En 1421, il y eut une autre inondation qui sépara la ville de Dordrecht de la terre ferme, submergea soixante et douze villages, plusieurs châteaux, noya cent mille ames, et fit périr une infinité de bestiaux. La digue de l'Yssel se rompit en 1638 par quantité de glaces que le Rhin entraînoit, qui, ayant bouché le passage de l'eau, firent une ouverture de quelques toises à la digue, et une partie de la province fut inondée avant qu'on eût pu réparer la brèche. En 1682, il y eut une pareille inondation dans la province de Zélande, qui submergea plus de trente villages, et causa la perte d'une infinité

de monde et de bestiaux qui furent surpris la nuit par les eaux. Ce fut un bonheur pour la Hollande que le vent de sud-est gagna sur celui qui lui étoit opposé; car la mer étoit si enflée, que les eaux étoient de dix-huit pieds plus hautes que les terres les plus élevées de la province, à la réserve des dunes.¹

Dans la province de Kent en Angleterre, il y avoit à Hith un port qui s'est comblé, malgré tous les soins que l'on a pris pour l'empêcher, et malgré la dépense qu'on a faite plusieurs fois pour le vider. On y trouve une multitude étonnante de galets et de coquillages apportés par la mer dans l'étendue de plusieurs milles, qui s'y sont amoncélés autrefois, et qui, de nos jours, ont été recouverts par de la vase et de la terre, sur laquelle sont actuellement des pâturages. D'autre côté il y a des terres fermes que la mer, avec le temps, vient à gagner et à couvrir, comme les terres de Goodwin, qui appartenoient à un seigneur de ce nom, et qui à présent ne sont plus que des sables couverts par les eaux de la mer. Ainsi la mer gagne en plusieurs endroits du terrain, et en perd dans d'autres : cela dépend de la différente situation des côtes, et des endroits où le mouvement des marées s'arrête, où les eaux transportent d'un endroit à l'autre les terres, les sables, les coquilles, etc.

¹ Voyez les *Voyages histor. de l'Europe*, tom. V, pag. 70.

² Voyez *Transact. philosop. abr.*, vol. IV, pag. 234.

Sur la montagne de Stella en Portugal il y a un lac dans lequel on a trouvé des débris de vaisseaux, quoique cette montagne soit éloignée de la mer de plus de douze lieues.¹ Sabinus, dans ses commentaires sur les *Métamorphoses* d'Ovide, dit qu'il paroît, par les monuments de l'histoire, qu'en l'année 1460 on trouva dans une mine des Alpes un vaisseau avec ses ancres.

Ce n'est pas seulement en Europe que nous trouverons des exemples de ces changements de mer en terre et de terre en mer; les autres parties du monde nous en fourniroient peut-être de plus remarquables et en plus grand nombre, si on les avoit bien observées.

Calicut a été autrefois une ville célèbre et la capitale d'un royaume de même nom; ce n'est aujourd'hui qu'une grande bourgade mal bâtie et assez déserte: la mer, qui depuis un siècle a beaucoup gagné sur cette côte, a submergé la meilleure partie de l'ancienne ville, avec une belle forteresse de pierre de taille qui y étoit. Les barques mouillent aujourd'hui sur leurs ruines, et le port est rempli d'un grand nombre d'écueils qui paroissent dans les basses marées, et sur lesquels les vaisseaux font assez souvent naufrage.²

¹ Voyez la *Géograph. de Gordon*, édit. de Londres, 1733, pag. 149.

² Voyez *Lettres édifiantes*, rec. II, pag. 187.

La province de Jucatan, péninsule dans le golfe du Mexique, a fait autrefois partie de la mer. Cette pièce de terre s'étend dans la mer à cent lieues en longueur depuis le continent, et n'a pas plus de vingt-cinq lieues dans sa plus grande largeur; la qualité de l'air y est tout-à-fait chaude et humide: quoiqu'il n'y ait ni ruisseaux ni rivières dans un si long espace, l'eau est partout si proche, et l'on trouve, en ouvrant la terre, un si grand nombre de coquillages, qu'on est porté à regarder cette vaste étendue comme un lieu qui a fait autrefois partie de la mer.

Les habitants de Malabar prétendent qu'autrefois les îles Maldives étoient attachées au continent des Indes, et que la violence de la mer les en a séparées. Le nombre de ces îles est si grand, et quelques-uns des canaux qui les séparent sont si étroits, que les beauprés des vaisseaux qui y passent font tomber les feuilles des arbres de l'un et de l'autre côté; et en quelques endroits un homme vigoureux se tenant à une branche d'arbre, peut sauter dans une autre île.¹ Une preuve que le continent des Maldives étoit autrefois une terre sèche, ce sont les cocotiers qui sont au fond de la mer; il s'en détache souvent des cocos qui sont rejetés sur le rivage par la tempête: les Indiens en font grand

¹ Voyez les *Voyages des Hollandais aux Indes orientales*, pag. 274.

cas, et leur attribuent les mêmes vertus qu'au bézoard.

On croit qu'autrefois l'île de Ceylan étoit unie au continent et en faisoit partie, mais que les courants, qui sont extrêmement rapides en beaucoup d'endroits des Indes, l'ont séparée, et en ont fait une île. On croit la même chose à l'égard des îles de Rammanakoïel et de plusieurs autres.¹ Ce qu'il y a de certain, c'est que l'île de Ceylan a perdu trente ou quarante lieues de terrain du côté du nord-ouest, que la mer a gagné successivement.

Il paroît que la mer a abandonné depuis peu une grande partie des terres avancées et des îles de l'Amérique. On vient de voir que le terrain de Jucatan n'est composé que de coquilles; il en est de même des basses terres de la Martinique et des autres îles Antilles. Les habitants ont appelé le fond de leur terrain *la chaux*, parce qu'ils font de la chaux avec ces coquilles, dont on trouve les bancs immédiatement au-dessous de la terre végétale. Nous pouvons rapporter ici ce qui est dit dans les *Nouveaux Voyages aux îles de l'Amérique*. « La » chaux que l'on trouve par toute la grande terre » de la Guadeloupe, quand on fouille dans la terre, est de même espèce que celle que l'on pêche » à la mer : il est difficile d'en rendre raison. Serait-

¹ Voyez les *Voyages des Hollandais aux Indes orientales*, tom. VI, pag. 485.

» il possible que toute l'étendue du terrain qui com-
 » pose cette île ne fût, dans les siècles passés, qu'un
 » haut-fond rempli de plantes de chaux, qui, ayant
 » beaucoup crû et rempli les vides qui étoient entre
 » elles occupés par l'eau, ont enfin haussé le terrain
 » et obligé l'eau à se retirer et à laisser à sec toute la
 » superficie? Cette conjecture, tout extraordinaire
 » qu'elle paroît d'abord, n'a pourtant rien d'impos-
 » sible, et deviendra même assez vraisemblable à
 » ceux qui l'examineront sans prévention : car en-
 » fin, en suivant le commencement de ma suppo-
 » sition, ces plantes ayant crû et rempli tout l'es-
 » pace que l'eau occupoit, se sont enfin étouffées
 » l'une l'autre; les parties supérieures se sont ré-
 » duites en poussière et en terre; les oiseaux y ont
 » laissé tomber les graines de quelques arbres qui
 » ont germé et produit ceux que nous y voyons, et
 » la nature y en fait germer d'autres qui ne sont
 » pas d'une espèce commune aux autres endroits,
 » comme les bois marbrés et violets; et il ne seroit
 » pas indigne de la curiosité des gens qui y demeurent,
 » de faire fouiller en différents endroits pour
 » connoître quel en est le sol, jusqu'à quelle pro-
 » fondeur on trouve cette pierre à chaux, en quelle
 » situation elle est répandue sous l'épaisseur de la
 » terre, et autres circonstances qui pourroient rui-
 » ner ou fortifier ma conjecture. »

Il y a quelques terrains qui tantôt sont couverts
 d'eau, et tantôt sont découverts, comme plusieurs

îles en Norwège, en Écosse, aux Maldives, au golfe de Cambaïe, etc. La mer Baltique a gagné peu à peu une grande partie de la Poméranie; elle a couvert et ruiné le fameux port de Vineta. De même la mer de Norwège a formé plusieurs petites îles, et s'est avancée dans le continent. La mer d'Allemagne s'est avancée en Hollande auprès de Cât, en sorte que les ruines d'une ancienne citadelle des Romains, qui étoit autrefois sur la côte, sont actuellement fort avant dans la mer. Les marais de l'île d'Ely en Angleterre, la Crau en Provence, sont, au contraire, comme nous l'avons dit, des terrains que la mer a abandonnés; les dunes ont été formées par des vents de mer qui ont jeté sur le rivage et accumulé des terres, des sables, des coquillages, etc. Par exemple, sur les côtes occidentales de France, d'Espagne, et d'Afrique, il règne des vents d'ouest durables et violents qui poussent avec impétuosité les eaux vers le rivage, sur lequel il s'est formé des dunes dans quelques endroits. De même les vents d'est, lorsqu'ils durent long-temps, chassent si fort les eaux des côtes de la Syrie et de la Phénicie, que les chaînes de rochers qui sont couverts d'eau pendant les vents d'ouest, demeurent alors à sec. Au reste, les dunes ne sont pas composées de pierres et de marbres, comme les montagnes qui se sont formées dans le fond de la mer, parce qu'elles n'ont pas été assez long-temps dans l'eau. Nous ferons voir

dans le Discours sur les minéraux, que la pétrification s'opère au fond de la mer, et que les pierres qui se forment dans la terre sont bien différentes de celles qui se sont formées dans la mer.

Comme je mettois la dernière main à ce traité de la Théorie de la Terre, que j'ai composé en 1744, j'ai reçu de la part de M. Barrère sa *Dissertation sur l'origine des pierres figurées*, et j'ai été charmé de me trouver d'accord avec cet habile naturaliste au sujet de la formation des dunes, et du séjour que la mer a fait autrefois sur la terre que nous habitons; il rapporte plusieurs changements arrivés aux côtes de la mer. Aigues-Mortes, qui est actuellement à plus d'une lieue et demie de la mer, étoit un port du temps de saint Louis; Psalmodi étoit une île en 815, et aujourd'hui il est dans la terre ferme, à plus de deux lieues de la mer : il en est de même de Maguelone; la plus grande partie du vignoble d'Agde étoit, il y a quarante ans, couverte par les eaux de la mer; et en Espagne la mer s'est retirée considérablement depuis peu de Blanes, de Badalona, vers l'embouchure de la rivière Vobregat, vers le cap de Tortosa, le long des côtes de Valence, etc.

La mer peut former des collines et élever des montagnes de plusieurs façons différentes, d'abord par des transports de terre, de vase, de coquilles, d'un lieu à un autre, soit par son mouvement naturel de flux et de reflux, soit par l'agitation des

eaux causée par les vents; en second lieu par des sédiments, des parties impalpables, qu'elle aura détachées des côtes et de son fond, et qu'elle pourra transporter et déposer à des distances considérables; et enfin par des sables, des coquilles, de la vase et des terres que les vents de mer poussent souvent contre les côtes; ce qui produit des dunes et des collines que les eaux abandonnent peu à peu, et qui deviennent des parties du continent: nous en avons un exemple dans nos dunes de Flandre et dans celles de Hollande, qui ne sont que des collines composées de sable et de coquilles que des vents de mer ont poussées vers la terre. M. Barrère en cite un autre exemple qui m'a paru mériter de trouver place ici. « L'eau de la mer, par son mouvement, détache de son sein une infinité de plantes, de coquillages, de vase, de sable, que les vagues poussent continuellement vers les bords, et que les vents impétueux de mer aident à pousser encore. Or, tous ces différents corps ajoutés au premier atterrissement, y forment plusieurs nouvelles couches ou monceaux qui ne peuvent servir qu'à accroître le lit de la terre, à l'élever, à former des dunes, des collines, par des sables; des terres, des pierres amoncelées; en un mot, à éloigner davantage le bassin de la mer, et à former un nouveau continent.

» Il est visible que des alluvions ou des atterrissements successifs ont été faits par le même mé-

» canisme depuis plusieurs siècles, c'est-à-dire par
 » des dépositions réitérées de différentes matières;
 » atterrissements qui ne sont pas de pure conve-
 » nance : j'en trouve les preuves dans la nature mê-
 » me, c'est-à-dire dans différents lits de coquilles
 » fossiles et d'autres productions marines qu'on re-
 » marque dans le Roussillon, auprès du village de
 » Naffiac, éloigné de la mer d'environ sept ou huit
 » lieues. Ces lits de coquilles, qui sont inclinés de
 » l'ouest à l'est sous différents angles, sont séparés
 » les uns des autres par des bancs de sable et de
 » terre, tantôt d'un pied et demi, tantôt de deux
 » à trois pieds d'épaisseur; ils sont comme saupou-
 » drés de sel lorsque le temps est sec, et forment
 » ensemble des cotcaux de la hauteur de plus de
 » vingt-cinq à trente toises. Or, une longue chaîne
 » de coteaux si élevés n'a pu se former qu'à la lon-
 » gue, à différentes reprises et par la succession des
 » temps; ce qui pourroit être aussi un effet du dé-
 » luge et du bouleversement universel qui a dû tout
 » confondre, mais qui cependant n'aura pas donné
 » une forme réglée à ces différentes couches de co-
 » quilles fossiles qui auroient dû être assemblées
 » sans aucun ordre. »

Je pense sur cela comme M. Barrère; seulement
 je ne regarde pas les atterrissements comme la seu-
 le manière dont les montagnes ont été formées, et
 je crois pouvoir assurer au contraire que la plupart
 des éminences que nous voyons à la surface de la

terre ont été formées dans la mer même, et cela par plusieurs raisons qui m'ont toujours paru convaincantes : premièrement , parce qu'elles ont entre elles cette correspondance d'angles saillants et rentrants qui suppose nécessairement la cause que nous avons assignée, c'est-à-dire le mouvement des courants de la mer ; en second lieu , parce que les dunes et les collines qui se forment des matières que la mer amène sur ses bords, ne sont pas composées de marbres et de pierres dures comme les collines ordinaires : les coquilles n'y sont ordinairement que fossiles, au lieu que dans les autres montagnes la pétrification est entière ; d'ailleurs les bancs de coquilles, les couches de terre ne sont pas aussi horizontales dans les dunes que dans les collines composées de marbre et de pierre dure : ces bancs y sont plus ou moins inclinés, comme dans les collines de Naffiac, au lieu que dans les collines et dans les montagnes qui se sont formées sous les eaux par les sédiments de la mer, les couches sont toujours parallèles et très-souvent horizontales ; les matières y sont pétrifiées aussi-bien que les coquilles. J'espère faire voir que les marbres et les autres matières calcinables, qui presque toutes sont composées de madrépores, d'astroïtes et de coquilles, ont acquis au fond de la mer le degré de dureté et de perfection que nous leur connoissons : au contraire les tufs, les pierres molles, et toutes les matières pierreuses, comme les incrustations,

les stalactites, etc., qui sont aussi calcinables, et qui se sont formées dans la terre depuis que notre continent est découvert, ne peuvent acquérir ce degré de dureté et de pétrification des marbres ou des pierres dures.

On peut voir dans l'*Histoire de l'Académie*, année 1707, les observations de M. Saulmon au sujet des galets qu'on trouve dans plusieurs endroits. Ces galets sont des cailloux ronds et plats, et toujours fort polis, que la mer pousse sur les côtes. A Bayeux et à Brutel, qui est à une lieue de la mer, on trouve du galet en creusant des caves ou des puits : les montagnes de Bonneuil, de Broie, et du Quesnoy, qui sont à environ dix-huit lieues de la mer, sont toutes couvertes de galets ; il y en a aussi dans la vallée de Clermont en Beauvoisis. M. Saulmon rapporte encore qu'un trou de seize pieds de profondeur, percé directement et horizontalement dans la falaise du Tréport, qui est toute de moellon, a disparu en trente ans, c'est-à-dire que la mer a miné dans la falaise cette épaisseur de seize pieds. En supposant qu'elle avance toujours également, elle mineroit mille toises ou une petite demi-lieue de moellon en douze mille ans.

Les mouvements de la mer sont donc les principales causes des changements qui sont arrivés et qui arrivent sur la surface du globe : mais cette cause n'est pas unique ; il y en a beaucoup d'autres moins considérables qui contribuent à ces

changements : les eaux courantes, les fleuves, les ruisseaux, la fonte des neiges, les torrents, les gelées, etc., ont changé considérablement la surface de la terre; les pluies ont diminué la hauteur des montagnes; les rivières et les ruisseaux ont élevé les plaines; les fleuves ont rempli la mer à leur embouchure; la fonte des neiges et les torrents ont creusé des ravines dans les gorges et dans les vallons; les gelées ont fait fendre les rochers, et les ont détachés des montagnes. Nous pourrions citer une infinité d'exemples des différents changements que toutes ces causes ont occasionés. Varenius dit que les fleuves transportent dans la mer une grande quantité de terre qu'ils déposent à plus ou moins de distance des côtes, en raison de leur rapidité; ces terres tombent au fond de la mer, et y forment d'abord de petits bancs, qui, s'augmentant tous les jours, font des écueils, et enfin forment des îles, qui deviennent fertiles et habitées : c'est ainsi que se sont formées les îles du Nil, celles du fleuve Saint-Laurent, l'île de Landa située à la côte d'Afrique près de l'embouchure du fleuve Coanza, les îles de Norwège, etc. On peut y ajouter l'île de Tong-ming à la Chine, qui s'est formée peu à peu des terres que le fleuve de Nanquin entraîne et dépose à son embouchure. Cette île est fort considérable; elle a plus

¹ Voyez *Varenii Geograph. general.*, pag. 214.

de vingt lieues de longueur sur cinq ou six de largeur.¹

Le Pô, le Trento, l'Athésis, et les autres rivières de l'Italie, amènent une grande quantité de terres dans les lagunes de Venise, surtout dans le temps des inondations, en sorte que peu à peu elles se remplissent : elles sont déjà sèches en plusieurs endroits dans le temps du reflux, et il n'y a plus que les canaux que l'on entretient avec une grande dépense qui aient un peu de profondeur.

A l'embouchure du Nil, à celle du Gange et de l'Inde, à celle de la rivière de la Plata au Brésil, à celle de la rivière de Nanquin à la Chine, et à l'embouchure de plusieurs autres fleuves, on trouve des terres et des sables accumulés. La Loubère, dans son *Voyage de Siam*, dit que les bancs de sable et de terre augmentent tous les jours à l'embouchure des grandes rivières de l'Asie par les limons et les sédiments qu'elles y apportent, en sorte que la navigation de ces rivières devient tous les jours plus difficile, et deviendra un jour impossible. On peut dire la même chose des grandes rivières de l'Europe, et surtout du Wolga, qui a plus de soixante-dix embouchures dans la mer Caspienne; du Danube, qui en a sept dans la mer Noire, etc.

Comme il pleut très-rarement en Égypte, l'i-

¹ Voyez *Lettres édifiantes*, recueil XI, pag. 234.

nondation régulière du Nil vient des torrents qui y tombent dans l'Éthiopie; il charrie une très-grande quantité de limon : et ce fleuve a non-seulement apporté sur le terrain de l'Égypte plusieurs milliers de couches annuelles , mais même il a jeté bien avant dans la mer les fondements d'une alluvion qui pourra former avec le temps un nouveau pays; car on trouve avec la sonde, à plus de vingt lieues de distance de la côte, le limon du Nil au fond de la mer, qui augmente tous les ans. La basse Égypte, où est maintenant le Delta, n'étoit autrefois qu'un golfe de la mer. Homère nous dit que l'île de Pharos étoit éloignée de l'Égypte d'un jour et d'une nuit de chemin, et l'on sait qu'aujourd'hui elle est presque contiguë. Le sol en Égypte n'a pas la même profondeur de bon terrain partout; plus on approche de la mer, et moins il y a de profondeur : près des bords du Nil il y a quelquefois trente pieds et davantage de profondeur de bonne terre, tandis qu'à l'extrémité de l'inondation il n'y a pas sept pouces. Toutes les villes de la Basse-Égypte ont été bâties sur des levées et sur des éminences faites à la main.¹ La ville de Damiette est aujourd'hui éloignée de la mer de plus de dix milles; et du temps de saint Louis, en

¹ Voyez Diodore de Sicile, lib. III; Aristote, liv. 1^{er} des *Météores*, chap. 19; Hérodote, § 4, 5, etc.

Voyez les *Voyages de Shaw*, vol. II, pag. 185 et 186.

1243, c'étoit un port de mer. La ville de Fooah, qui étoit, il y a trois cents ans, à l'embouchure de la branche canopique du Nil, en est présentement à plus de sept milles de distance : depuis quarante ans la mer s'est retirée d'une demi-lieue de devant Rosette, etc.¹

Il est aussi arrivé des changements à l'embouchure de tous les grands fleuves de l'Amérique, et même de ceux qui ont été découverts nouvellement. Le P. Charlevoix, en parlant du fleuve Mississippi, dit qu'à l'embouchure de ce fleuve, au-dessous de la Nouvelle-Orléans, le terrain forme une pointe de terre qui ne paroît pas fort ancienne, car pour peu qu'on y creuse, on trouve de l'eau; et que la quantité de petites îles qu'on a vues se former nouvellement à toutes les embouchures de ce fleuve, ne laissent aucun doute que cette langue de terre ne soit formée de la même manière. Il paroît certain, dit-il, que quand M. de la Salle descendit le Mississippi jusqu'à la mer, l'embouchure de ce fleuve n'étoit pas telle qu'on la voit aujourd'hui.

Plus on approche de la mer, ajoute-t-il, plus cela devient sensible; la barre n'a presque point d'eau dans la plupart des petites issues que le fleu-

¹ Voyez les *Voyages de Shaw*, vol. II, pag. 173 et 188.

Il y a des géographes qui prétendent que M. de la Salle n'a jamais descendu le Mississippi.

ve s'est ouvertes, et qui ne se sont si fort multipliées que par le moyen des arbres qui y sont entraînés par le courant, et dont un seul arrêté par ses branches ou par ses racines dans un endroit où il y a peu de profondeur, en arrête mille. J'en ai vu, dit-il, à deux cents lieues d'ici,¹ des amas dont un seul auroit rempli tous les chantiers de Paris : rien alors n'est capable de les détacher ; le limon que charrie le fleuve leur sert de ciment et les couvre peu à peu ; chaque inondation en laisse une nouvelle couche, et après dix ans au plus les lianes et les arbrisseaux commencent à y croître : c'est ainsi que se sont formées la plupart des pointes et des îles qui font si souvent changer de cours au fleuve.²

Cependant tous les changements que les fleuves occasionent sont assez lents, et ne peuvent devenir considérables qu'au bout d'une longue suite d'années : mais il est arrivé des changements brusques et subits par les inondations et les tremblements de terre. Les anciens prêtres égyptiens, six cents ans avant Jésus-Christ, assuroient, au rapport de Platon dans le *Timée*, qu'autrefois il y avoit une grande île auprès des colonnes d'Hercule, plus grande que l'Asie et la Libye prises ensemble, qu'on appelloit *Atlantide* ; que cette gran-

¹ De la Nouvelle-Orléans.

² Voyez les *Voyages du père Charlevoix*, t. III, p. 440.

de île fut inondée et abîmée sous les eaux de la mer après un grand tremblement de terre. *Traditur Atheniensis civitas restitisse olim innumeris hostium copiis quæ, ex Atlantico mari profectæ, propè jam cunctam Europam Asiamque obsederunt. Tunc enim erat fretum illud navigabile, habens in ore et quasi vestibulo ejus insulam quas Hercules Columnas cognominant : ferturque insula illa Libyá simul et Asiá major fuisse, per quam ad alias proximas insulas patebat aditus, atque ex insulis ad omnem continentem è conspectu jacentem vero mari vicinam. Sed intrà os ipsum portus angusto sinu fuisse traditur. Pelagus illud verum mare, terra quoque illa verè erat continens, etc. Post hæc ingenti terræ motu jugique diei unius et noctis illuvione factum est, ut terra dehiscens omnes illos bellicosos absorberet, et Atlantis insula sub vasto gurgite mergeret.* (Plato in *Timæo*.) Cette ancienne tradition n'est pas absolument contre toute vraisemblance : les terres qui ont été absorbées par les eaux sont peut-être celles qui joignoient l'Irlande aux Açores, et celles-ci au continent de l'Amérique; car on trouve en Irlande les mêmes fossiles, les mêmes coquillages et les mêmes productions marines que l'on trouve en Amérique, dont quelques-unes sont différentes de celles qu'on trouve dans le reste de l'Europe.

Eusèbe rapporte deux témoignages au sujet des déluges, dont l'un est de Melon, qui dit que la

Syrie avoit été autrefois inondée dans toutes les plaines; l'autre est d'Abidenus, qui dit que du temps du roi Sisithrus il y eut un grand déluge qui avoit été prédit par Saturne. Plutarque *de solertiâ animalium*, Ovide, et les autres mythologistes, parlent du déluge de Deucalion, qui s'est fait, dit-on, en Thessalie, environ sept cents ans après le déluge universel. On prétend aussi qu'il y en a eu un plus ancien dans l'Attique, du temps d'Ogygès, environ deux cent trente ans avant celui de Deucalion. Dans l'année 1095 il y eut un déluge en Syrie qui noya une infinité d'hommes.¹ En 1164 il y en eut un si considérable dans la Frise, que toutes les côtes maritimes furent submergées avec plusieurs milliers d'hommes.² En 1218 il y eut une autre inondation qui fit périr près de cent mille hommes, aussi-bien qu'en 1530. Il y a plusieurs autres exemples de ces grandes inondations, comme celle de 1604 en Angleterre, etc.

Une troisième cause de changement sur la surface du globe, sont les vents impétueux. Non-seulement ils forment des dunes et des collines sur les bords de la mer et dans le milieu des continents, mais souvent ils arrêtent et font rebrousser les rivières; ils changent la direction des fleuves; ils enlèvent les terres cultivées, les arbres; ils ren-

Voyez *Afled.*, *Chron.*, chap. 25.

Voyez *Krank*, lib. v, cap. 4.

versent les maisons ; ils inondent, pour ainsi dire, des pays tout entiers. Nous avons un exemple de ces inondations de sable en France, sur les côtes de Bretagne : l'*Histoire de l'Académie*, année 1722, en fait mention dans les termes suivants.

« Aux environs de Saint-Paul de Léon en Basse-
 » Bretagne, il y a sur la mer un canton qui avant
 » l'an 1666 étoit habité et ne l'est plus, à cause d'un
 » sable qui le couvre jusqu'à une hauteur de plus
 » de vingt pieds, et qui d'année en année s'avance
 » et gagne du terrain. A compter de l'époque mar-
 » quée, il a gagné plus de six lieues, et il n'est plus
 » qu'à une demi-lieue de Saint-Paul, de sorte que,
 » selon les apparences, il faudra abandonner cette
 » ville. Dans le pays submergé on voit encore quel-
 » ques pointes de clochers et quelques cheminées
 » qui sortent de cette mer de sable ; les habitants
 » des villages enterrés ont eu du moins le loisir de
 » quitter leurs maisons pour aller mendier.' »

» C'est le vent d'est ou du nord qui avance cet-
 » te calamité : il élève ce sable qui est très-fin, et
 » le porte en si grande quantité et avec tant de vi-
 » tesse que M. Deslande, à qui l'Académie doit cet-
 » te observation, dit qu'en se promenant en ce
 » pays-là pendant que le vent charroit, il étoit obli-
 » gé de secouer de temps en temps son chapeau et
 » son habit, parce qu'il les sentoit appesantis. De

plus, quand ce vent est violent, il jette ce sable par-dessus un petit bras de mer jusque dans Roscoff, petit port assez fréquenté par les vaisseaux étrangers; le sable s'élève dans les rues de cette bourgade jusqu'à deux pieds, et on l'enlève par charretées. On peut remarquer en passant qu'il y a dans ce sable beaucoup de parties ferrugineuses, qui se reconnoissent au couteau aimanté.

» L'endroit de la côte qui fournit tout ce sable, est une plage qui s'étend depuis Saint-Paul jusque vers Plouescat, c'est-à-dire un peu plus de quatre lieues, et qui est presque au niveau de la mer lorsqu'elle est pleine. La disposition des lieux est telle qu'il n'y a que le vent d'est, ou de nord-est, qui ait la direction nécessaire pour porter le sable dans les terres. Il est aisé de concevoir comment le sable porté et accumulé par le vent en un endroit est repris ensuite par le même vent et porté plus loin, et qu'ainsi le sable peut avancer en submergeant le pays, tant que la minière qui le fournit en fournira de nouveau; car sans cela le sable en avançant diminueroit toujours de hauteur, et cesseroit de faire du ravage. Or, il n'est que trop possible que la mer jette ou dépose long-temps de nouveau sable dans cette plage d'où le vent l'enlève : il est vrai qu'il faut qu'il soit toujours aussi fin pour être aisément enlevé.

» Le désastre est nouveau, parce que la plage qui fournit le sable n'en avoit pas encore une as-

» sez grande quantité pour s'élever au-dessus de
 la surface de la mer, ou peut-être parce que la
 » mer n'a abandonné cet endroit et ne l'a laissé dé-
 » couvert que depuis un temps : elle a eu quelque
 » mouvement sur cette côte; elle vient présent-
 » ment dans le flux une demi-lieue en-deçà de cer-
 » taines roches qu'elle ne passoit pas autrefois.

» Ce malheureux canton, inondé d'une façon si
 » singulière, justifie ce que les anciens et les mo-
 » dernes rapportent des tempêtes de sable excitées
 » en Afrique, qui ont fait périr des villes et même
 » des armées. »

M. Shaw nous dit que les ports de Laodicée et de Jebilée, de Tortose, de Rowadse, de Tripoli, de Tyr, d'Acre, de Jaffa, sont tous remplis et comblés des sables qui ont été charriés par les grandes vagues qu'on a sur cette côte de la Méditerranée lorsque le vent d'ouest souffle avec violence.¹

Il est inutile de donner un plus grand nombre d'exemples des altérations qui arrivent sur la terre; le feu, l'air et l'eau y produisent des changements continuels, et qui deviennent très-considérables avec le temps : non-seulement il y a des causes générales dont les effets sont périodiques et réglés, par lesquels la mer prend successivement la place de la terre et abandonne la sienne, mais il y a une grande quantité de causes particulières qui

¹ Voyez les *Voyages de Shaw*, vol. II

contribuent à ces changements, et qui produisent des bouleversements, des inondations, des affaissements; et la surface de la terre, qui est ce que nous connoissons de plus solide, est sujette, comme tout le reste de la nature, à des vicissitudes perpétuelles.

[Au sujet des changements de mer en terre, on verra, en parcourant les côtes de France, qu'une partie de la Bretagne, de la Picardie, de la Flandre, et de la Basse-Normandie, a été abandonnée par la mer assez récemment, puisqu'on y trouve des amas d'huîtres et d'autres coquilles fossiles dans le même état qu'on les tire aujourd'hui de la mer voisine. Il est très-certain que la mer perd sur les côtes de Dunkerque : on en a l'expérience depuis un siècle. Lorsqu'on construisit les jetées de ce port en 1670, le fort de Bonne-Espérance, qui terminoit une de ces jetées, fut bâti sur pilotis, bien au-delà de la laisse de la basse mer; actuellement la plage s'est avancée au-delà de ce fort de près de trois cents toises. En 1714, lorsqu'on creusa le nouveau port de Mardick, on avoit également porté les jetées jusqu'au-delà de la laisse de la basse mer; présentement il se trouve au-delà une plage de plus de cinq cents toises à sec à marée basse. Si la mer continue à perdre, insensiblement Dunkerque, comme Aigues-Mortes, ne sera plus un port de mer, et cela pourra arriver dans quelques siècles. La mer ayant perdu si considérable-

ment de notre connoissance, combien n'a-t-elle pas dû perdre depuis que le monde existe!¹

Il suffit de jeter les yeux sur la Saintonge maritime, pour être persuadé qu'elle a été ensevelie sous les eaux. L'Océan, qui la couvroit, ayant abandonné ces terres, la Charente le suivit à mesure qu'il faisoit retraite, et forma dès-lors une rivière dans les lieux mêmes où elle n'étoit auparavant qu'un grand lac ou un marais. Le pays d'Aunis a autrefois été submergé par la mer et par les eaux stagnantes des marais : c'est une des terres les plus nouvelles de la France; il y a lieu de croire que ce terrain n'étoit encore qu'un marais vers la fin du quatorzième siècle.²

Il paroît donc que l'Océan a baissé de plusieurs pieds, depuis quelques siècles, sur toutes nos côtes; et si l'on examine celles de la Méditerranée depuis le Roussillon jusqu'en Provence, on reconnoitra que cette mer a fait aussi retraite à peu près dans la même proportion; ce qui semble prouver que toutes les côtes d'Espagne et de Portugal se sont, comme celles de France, étendues en circonférence. On a fait la même remarque en Suède, où quelques physiciens ont prétendu, d'après leurs observations, que dans quatre mille ans, à dater

¹ Mémoire pour la subdélégation de Dunkerque, relativement à l'histoire naturelle de ce canton

² Extrait de l'*Histoire de la Rochelle*, art. 2 et 3.

le ce jour, la Baltique, dont la profondeur n'est guère que de trente brasses, sera une terre découverte et abandonnée par les eaux.

Si l'on faisoit de semblables observations dans tous les pays du monde, je suis persuadé qu'on trouveroit généralement que la mer se retire de toutes parts. Les mêmes causes qui ont produit sa première retraite et son abaissement successif, ne sont pas absolument anéanties; la mer étoit dans le commencement élevée de plus de deux mille toises au-dessus de son niveau actuel : les grandes boursoufflures de la surface du globe, qui se sont écroulées les premières, ont fait baisser les eaux; d'abord rapidement; ensuite, à mesure que d'autres cavernes moins considérables se sont affaissées, la mer se sera proportionnellement déprimée; et, comme il existe encore un assez grand nombre de cavités qui ne sont pas écroulées, et que de temps en temps cet effet doit arriver, soit par l'action des volcans, soit par la seule force de l'eau, soit par l'effort des tremblements de terre, il me semble qu'on peut prédire, sans craindre de se tromper, que les mers se retireront de plus en plus avec le temps, en s'abaissant encore au-dessous de leur niveau actuel, et que par conséquent l'étendue des continents terrestres ne fera qu'augmenter avec les siècles.]

CONCLUSION.

Il paroît certain, par les preuves que nous avons données (articles VII et VIII), que les continents terrestres ont été autrefois couverts par les eaux de la mer; il paroît tout aussi certain (article XII) que le flux et le reflux, et les autres mouvements des eaux, détachent continuellement des côtes et du fond de la mer des matières de toute espèce, et des coquilles qui se déposent ensuite quelque part, et tombent au fond de l'eau comme des sédiments, et que c'est là l'origine des couches parallèles et horizontales qu'on trouve partout. Il paroît (article IX) que les inégalités du globe n'ont pas d'autre cause que celle du mouvement des eaux de la mer, et que les montagnes ont été produites par l'amas successif et l'entassement des sédiments dont nous parlons, qui ont formé les différents lits dont elles sont composées. Il est évident que les courants qui ont suivi d'abord la direction de ces inégalités, leur ont donné ensuite à toutes la figure qu'elles conservent encore aujourd'hui (article XIII), c'est-à-dire cette correspondance alternative des angles saillants toujours opposés aux angles rentrants. Il paroît de même (articles VIII et XVIII) que la plus grande partie des matières que la mer a détachées de son fond et de ses côtes étoient en poussière lorsqu'elles se sont précipitées en forme de sédiments, et

que cette poussière impalpable a rempli l'intérieur des coquilles absolument et parfaitement lorsque ces matières se sont trouvées ou de la nature même des coquilles, ou d'une autre nature analogue. Il est certain (art. XVII) que les couches horizontales qui ont été produites successivement par le sédiment des eaux, et qui étoient d'abord dans un état de mollesse, ont acquis de la dureté à mesure qu'elles se sont desséchées, et que ce desséchement a produit des fentes perpendiculaires qui traversent les couches horizontales.

Il n'est pas possible de douter, après avoir vu les faits qui sont rapportés dans les art. X, XI, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, et XIX, qu'il ne soit arrivé une infinité de révolutions, de bouleversements, de changements particuliers et d'altérations sur la surface de la terre, tant par le mouvement naturel des eaux de la mer que par l'action des pluies, des élées, des eaux courantes, des vents, des feux souterrains, des tremblements de terre, des inondations, etc., et que par conséquent la mer n'ait pu prendre successivement la place de la terre, surtout dans les premiers temps après la création, où les matières terrestres étoient beaucoup plus molles qu'elles ne le sont aujourd'hui. Il faut cependant avouer que nous ne pouvons juger que très-imparfaitement de la succession des révolutions naturelles; que nous jugeons encore moins de la suite des accidents, des changements, et des altérations; que

le défaut de monuments historiques nous prive de la connoissance des faits : il nous manque de l'expérience et du temps; nous ne faisons pas réflexion que ce temps qui nous manque ne manque point à la nature; nous voulons rapporter à l'instant de notre existence les siècles passés et les âges à venir, sans considérer que cet instant, la vie humaine, étendue même autant qu'elle peut l'être par l'histoire, n'est qu'un point dans la durée, un seul fait dans l'histoire des faits de Dieu.

INTRODUCTION

A

L'HISTOIRE DES MINÉRAUX.**DES ÉLÉMENTS.**

PREMIÈRE PARTIE.*De la Lumière, de la Chaleur, et du Feu.*

LES puissances de la nature, autant qu'elles nous ont connues, peuvent se réduire à deux forces primitives, celle qui cause la pesanteur, et celle qui produit la chaleur. La force d'impulsion leur est subordonnée; elle dépend de la première pour ses effets particuliers, et tient à la seconde pour effet général. Comme l'impulsion ne peut s'exercer qu'au moyen du ressort, et que le ressort n'a son effet qu'en vertu de la force qui rapproche les parties loignées, il est clair que l'impulsion a besoin, pour opérer, du concours de l'attraction; car si la

matière cessoit de s'attirer, si les corps perdoient leur cohérence, tout ressort ne seroit-il pas détruit, toute communication de mouvement interceptée, toute impulsion nulle, puisque, dans le fait, le mouvement ne se communique et ne peut se transmettre d'un corps à un autre que par l'élasticité; qu'enfin on peut démontrer qu'un corps parfaitement dur, c'est-à-dire absolument inflexible, seroit en même temps absolument immobile et tout-à-fait incapable de recevoir l'action d'un autre corps?²

- Pour une plus grande intelligence, je prie mes lecteurs de voir la seconde partie de l'article de cet ouvrage, qui a pour titre : *De la Nature, seconde vue.*

² La communication du mouvement a toujours été regardée comme une vérité d'expérience; les plus grands mathématiciens se sont contentés d'en calculer les résultats dans les différentes circonstances, et nous ont donné sur cela des règles et des formules, où ils ont employé beaucoup d'art; mais personne, ce me semble, n'a jusqu'ici considéré la nature intime du mouvement, et n'a tâché de se représenter et de présenter aux autres la manière physique dont le mouvement se transmet et passe d'un corps à un autre corps. On a prétendu que les corps durs pouvoient le recevoir comme les corps à ressort; et sur cette hypothèse dénuée de preuves, on a fondé des propositions et des calculs dont on a tiré une infinité de fausses conséquences: car les corps supposés durs et parfaitement inflexibles ne pourroient recevoir le mouvement. Pour le prouver, soit un globe parfaitement dur, c'est-à-dire inflexible dans toutes ses parties; chacune de ces parties ne pourra, par conséquent, être rapprochée ou éloignée de

L'attraction étant un effet général, constant, et permanent, l'impulsion qui, dans la plupart des corps, est particulière, et n'est ni constante ni permanente, en dépend donc comme un effet particulier dépend d'un effet général; car au contraire,

la partie voisine, sans quoi cela seroit contre la supposition : donc, dans un globe parfaitement dur, les parties ne peuvent recevoir aucun déplacement, aucun changement, aucune action; car si elles recevoient une action, elles auroient une réaction, les corps ne pouvant réagir qu'en agissant. Puis donc que toutes les parties prises séparément ne peuvent recevoir aucune action, elles ne peuvent en communiquer; la partie postérieure; qui est frappée la première, ne pourra pas communiquer le mouvement à la partie antérieure, puisque cette partie postérieure, qui a été opposée inflexible, ne peut pas changer, eu égard aux autres parties : donc il seroit impossible de communiquer aucun mouvement à un corps inflexible. Mais l'expérience nous apprend qu'on communique le mouvement à tous les corps : donc tous les corps sont à ressort; donc il n'y a point de corps parfaitement durs et inflexibles dans la nature. Un de mes amis (M. Gueneau de Montbeillard), homme d'un excellent esprit, m'a écrit à ce sujet dans les termes suivants : « De la supposition de l'immobilité absolue des corps absolument durs, il suit qu'il ne faudroit peut-être qu'un pied cube de cette matière pour arrêter tout le mouvement de l'univers connu : et si cette immobilité absolue étoit prouvée, il semble que ce n'est point assez de dire qu'il n'existe point de ces corps dans la nature, et qu'on peut les traiter d'impossibles, et dire que la supposition de leur existence est absurde ; car le mouvement provenant du ressort leur ayant été refusé, ils ne peuvent dès-lors être capables du mouvement provenant de l'attraction, qui est, par l'hypothèse, la cause du ressort. »

si toute impulsion étoit détruite, l'attraction subsisteroit et n'en agiroit pas moins, tandis que celle-ci venant à cesser, l'autre seroit non-seulement sans exercice, mais même sans existence : c'est donc cette différence essentielle qui subordonne l'impulsion à l'attraction dans toute matière brute et purement passive.

Mais cette impulsion, qui ne peut ni s'exercer ni se transmettre dans les corps bruts qu'au moyen du ressort, c'est-à-dire du secours de la force d'attraction, dépend encore plus immédiatement, plus généralement, de la force qui produit la chaleur : car c'est principalement par le moyen de la chaleur que l'impulsion pénètre dans les corps organisés ; c'est par la chaleur qu'ils se forment, croissent, et se développent. On peut rapporter à l'attraction seule tous les effets de la matière brute, et à cette même force d'attraction, jointe à celle de la chaleur, tous les phénomènes de la matière vive.

J'entends par matière vive non-seulement tous les êtres qui vivent ou végètent, mais encore toutes les molécules organiques vivantes, dispersées et répandues dans les détriments ou résidus des corps organisés : je comprends encore dans la matière vive celle de la lumière, du feu, de la chaleur, en un mot, toute matière qui nous paroît être active par elle-même. Or, cette matière vive tend toujours du centre à la circonférence, au lieu

ue la matière brute tend au contraire de la circonférence au centre; c'est une force expansive qui anime la matière vive, et c'est une force attractive laquelle obéit la matière brute : quoique les directions de ces deux forces soient diamétralement opposées, l'action de chacune ne s'exerce pas moins; elles se balancent sans jamais se détruire, et de la combinaison de ces deux forces également actives résultent tous les phénomènes de l'univers.

Mais, dira-t-on, vous réduisez toutes les puissances de la nature à deux forces, l'une attractive et l'autre expansive, sans donner la cause ni de l'une ni de l'autre, et vous subordonnez à toutes deux l'impulsion, qui est la seule force dont la cause nous soit connue et démontrée par le rapport de nos sens : n'est-ce pas abandonner une idée claire, et y substituer deux hypothèses obscures?

A cela je réponds que, ne connoissant rien que par comparaison, nous n'aurons jamais d'idée de ce qui produit un effet général, parce que cet effet appartenant à tout, on ne peut dès-lors le comparer à rien. Demander quelle est la cause de la force attractive, c'est exiger qu'on nous dise la raison pourquoi toute la matière s'attire : or, ne nous suffit-il pas de savoir que réellement toute la matière s'attire, et n'est-il pas aisé de concevoir que cet effet étant général, nous n'avons nul moyen de le comparer, et par conséquent nulle espérance

d'en connoître jamais la cause ou la raison? Si l'effet, au contraire, étoit particulier comme celui de l'attraction de l'aimant et du fer, on doit espérer d'en trouver la cause, parce qu'on peut le comparer à d'autres effets particuliers, ou le ramener à l'effet général. Ceux qui exigent qu'on leur donne la raison d'un effet général, ne connoissent ni l'étendue de la nature ni les limites de l'esprit humain : demander pourquoi la matière est étendue, pesante, impénétrable, sont moins des questions que des propos mal conçus, et auxquels on ne doit aucune réponse. Il en est de même de toute propriété particulière lorsqu'elle est essentielle à la chose : demander, par exemple, pourquoi le rouge est rouge, seroit une interrogation puérile, à laquelle on ne doit pas répondre. Le philosophe est tout près de l'enfant lorsqu'il fait de semblables demandes; et autant on peut les pardonner à la curiosité non réfléchie du dernier autant le premier doit les rejeter et les exclure de ses idées.

Puis donc que la force d'attraction et la force d'expansion sont deux effets généraux, on ne doit pas nous en demander les causes; il suffit qu'ils soient généraux et tous deux réels, tous deux bien constatés, pour que nous devions les prendre eux-mêmes pour causes des effets particuliers; et l'impulsion est un de ces effets qu'on ne doit pas regarder comme une cause générale connue ou dé-

montréc par le rapport de nos sens , puisque nous avons prouvé que cette force d'impulsion ne peut exister ni agir qu'au moyen de l'attraction, qui ne tombe point sous nos sens. Rien n'est plus évident, disent certains philosophes, que la communication du mouvement par l'impulsion; il suffit qu'un corps en choque un autre pour que cet effet suive : mais, dans ce sens même, la cause de l'attraction n'est-elle pas encore plus évidente et bien plus générale, puisqu'il suffit d'abandonner un corps pour qu'il tombe et prenne du mouvement sans choc? Le mouvement appartient donc, dans tous les cas, encore plus à l'attraction qu'à l'impulsion.

Cette première réduction étant faite, il seroit peut-être possible d'en faire une seconde, et de ramener la puissance même de l'expansion à celle de l'attraction, en sorte que toutes les forces de la matière dépendroient d'une seule force primitive: du moins cette idée me paroîtroit bien digne de la sublime simplicité du plan sur lequel opère la nature. Or, ne pouvons-nous pas concevoir que cette attraction se change en répulsion toutes les fois que les corps s'approchent d'asscz près pour éprouver un frottement ou un choc des uns contre les autres? L'impénétrabilité, qu'on ne doit pas regarder comme une force, mais comme une résistance essentielle à la matière, ne permettant pas que deux corps puissent occuper le même espace, que doit-il arriver lorsque deux molécules, qui

s'attirent d'autant plus puissamment qu'elles s'approchent de plus près, viennent tout à coup à se heurter? cette résistance invincible de l'impénétrabilité ne devient-elle pas alors une force active ou plutôt réactive, qui, dans le contact, repousse les corps avec autant de vitesse qu'ils en avoient acquis au moment de se toucher? et dès-lors la force expansive ne sera point une force particulière opposée à la force attractive, mais un effet qui en dérive, et qui se manifeste toutes les fois que les corps se choquent ou frottent les uns contre les autres.

J'avoue qu'il faut supposer dans chaque molécule de matière, dans chaque atome quelconque, un ressort parfait, pour concevoir clairement comment s'opère ce changement de l'attraction en répulsion; mais cela même nous est assez indiqué par les faits : plus la matière s'atténue, et plus elle prend du ressort; la terre et l'eau, qui en sont les agrégats les plus grossiers, ont moins de ressort que l'air; et le feu, qui est le plus subtil des éléments, est aussi celui qui a le plus de force expansive. Les plus petites molécules de la matière, les plus petits atomes que nous connoissons, sont ceux de la lumière; et l'on sait qu'ils sont parfaitement élastiques, puisque l'angle sous lequel la lumière se réfléchit est toujours égal à celui sous lequel elle arrive : nous pouvons donc en inférer que toutes les parties constitutives de la matière en général

sont à ressort parfait, et que ce ressort produit tous les effets de la force expansive, toutes les fois que les corps se heurtent ou se frottent en se rencontrant dans des directions opposées.

L'expérience me paroît parfaitement d'accord avec ces idées : nous ne connoissons d'autres moyens de produire du feu que par le choc ou le frottement des corps ; car le feu que nous produisons par la réunion des rayons de la lumière, ou par l'application du feu déjà produit à des matières combustibles, n'a-t-il pas néanmoins la même origine, à laquelle il faudra toujours remonter, puisqu'en supposant l'homme sans miroirs ardents et sans feu actuel, il n'aura d'autres moyens de produire le feu qu'en frottant ou choquant des corps solides les uns contre les autres ?¹

La force expansive pourroit donc bien n'être, dans le réel, que la réaction de la force attractive ; réaction qui s'opère toutes les fois que les molécules primitives de la matière, toujours attirées les unes par les autres, arrivent à se toucher immédiatement : car dès-lors il est nécessaire qu'el-

¹ Le feu que produit quelquefois la fermentation des herbes entassées, celui qui se manifeste dans les effervescences, ne sont pas une exception qu'on puisse m'opposer, puisque cette production du feu par la fermentation et par l'effervescence dépend, comme toute autre, de l'action ou du choc des parties de la matière les unes contre les autres.

les soient repoussées avec autant de vitesse qu'elles en avoient acquis en direction contraire au moment du contact;¹ et lorsque ces molécules sont absolument libres de toute cohérence, et qu'elles n'obéissent qu'au seul mouvement produit par leur attraction, cette vitesse acquise est immense dans le point du contact. La chaleur, la lumière, le feu, qui sont les grands effets de la force expansive, seront produits toutes les fois qu'artificiellement ou

¹ Il est certain, me dira-t-on, que les molécules rejailliront après le contact, parce que leur vitesse à ce point, et qui leur est rendue par le ressort, est la somme des vitesses acquises dans tous les moments précédents par l'effet continuel de l'attraction, et par conséquent doit l'emporter sur l'effort instantané de l'attraction dans le seul moment du contact. Mais ne sera-t-elle pas continuellement retardée, et enfin détruite, lorsqu'il y aura équilibre entre la somme des efforts de l'attraction avant le contact, et la somme des efforts de l'attraction après le contact? Comme cette question pourroit faire naître des doutes ou laisser quelques nuages sur cet objet, qui par lui-même est difficile à saisir, je vais tâcher d'y satisfaire en m'expliquant encore plus clairement. Je suppose deux molécules, ou, pour rendre l'image plus sensible, deux grosses masses de matière, telles que la lune et la terre, toutes deux douées d'un ressort parfait dans toutes les parties de leur intérieur: qu'arriveroit-il à ces deux masses isolées de toute autre matière, si tout leur mouvement progressif étoit tout à coup arrêté, et qu'il ne restât à chacune d'elles que leur force d'attraction réciproque? Il est clair que, dans cette supposition, la lune et la terre se précipiteroient l'une vers l'autre, avec une vitesse qui augmenteroit à chaque moment dans la même raison que diminueroit le carré de leur di-

naturellement les corps seront divisés en parties très-petites, et qu'ils se rencontreront dans des directions opposées; et la chaleur sera d'autant plus sensible, la lumière d'autant plus vive, le feu d'autant plus violent, que les molécules se seront précipitées les unes contre les autres avec plus de vitesse par leur force d'attraction mutuelle.

De là on doit conclure que toute matière peut devenir lumière, chaleur, feu; qu'il suffit que les molécules d'une substance quelconque se trouvent

stance. Les vitesses acquises seront donc immenses au point de contact, ou, si l'on veut, au moment de leur choc; et dès-lors ces deux corps, que nous avons supposés à ressort parfait, et libres de tous autres empêchements, c'est-à-dire entièrement isolés, rejalliront chacun, et s'éloigneront l'un de l'autre dans la direction opposée, et avec la même vitesse qu'ils avoient acquise au point du contact; vitesse qui, quoique diminuée continuellement par leur attraction réciproque, ne laisseroit pas de les porter d'abord au même lieu d'où ils sont partis, mais encore infiniment plus loin, parce que la retardation du mouvement est ici en ordre inverse de celui de l'accélération, et que la vitesse acquise au point du choc étant immense, les efforts de l'attraction ne pourront la réduire à zéro qu'à une distance dont le carré seroit également immense; en sorte que si le contact étoit absolu, et que la distance des deux corps qui se choquent fût absolument nulle, ils s'éloigneroient l'un de l'autre jusqu'à une distance infinie: et c'est à peu près ce que nous voyons arriver à la lumière et au feu dans le moment de l'inflammation des matières combustibles; car, dans l'instant même, elles lancent leur lumière à une très-grande distance, quoique les particules qui se sont converties en lumière fussent auparavant très-voisines les unes des autres.

dans une situation de liberté, c'est-à-dire dans un état de division assez grande et de séparation telle, qu'elles puissent obéir sans obstacle à toute la force qui les attire les unes vers les autres; car, dès qu'elles se rencontreront, elles réagiront les unes contre les autres, et se fuiront en s'éloignant avec autant de vitesse qu'elles en avoient acquis au moment du contact, qu'on doit regarder comme un vrai choc, puisque deux molécules qui s'attirent mutuellement ne peuvent se rencontrer qu'en direction contraire. Ainsi la lumière, la chaleur, et le feu, ne sont pas des matières particulières, des matières différentes de toute autre matière; ce n'est toujours que la même matière qui n'a subi d'autre altération, d'autre modification, qu'une grande division de parties, et une direction de mouvement en sens contraire par l'effet du choc et de la réaction.

Ce qui prouve assez évidemment que cette matière du feu et de la lumière n'est pas une substance différente de toute autre matière, c'est qu'elle conserve toutes les qualités essentielles, et même la plupart des attributs de la matière commune. 1° La lumière, quoique composée de particules presque infiniment petites, est néanmoins encore divisible, puisque avec le prisme on sépare les uns des autres les rayons, ou, pour parler plus clairement, les atomes différemment colorés. 2° La lumière, quoique douée en apparence d'une qualité

tout opposée à celle de la pesanteur, c'est-à-dire d'une volatilité qu'on croiroit lui être essentielle, est néanmoins pesante comme toute autre matière, puisqu'elle fléchit toutes les fois qu'elle passe auprès des autres corps, et qu'elle se trouve à portée de leur sphère d'attraction; je dois même dire qu'elle est fort pesante relativement à son volume, qui est d'une petitesse extrême, puisque la vitesse immense avec laquelle la lumière se meut en ligne directe, ne l'empêche pas d'éprouver assez d'attraction près des autres corps pour que sa direction s'incline et change d'une manière très-sensible à nos yeux. 5° La substance de la lumière n'est pas plus simple que celle de toute autre matière, puisqu'elle est composée de parties d'inégale pesanteur, que le rayon rouge est beaucoup plus pesant que le rayon violet, et qu'entre ces deux extrêmes elle contient une infinité de rayons intermédiaires qui approchent plus ou moins de la pesanteur du rayon rouge ou de la légèreté du rayon violet : toutes ces conséquences dérivent nécessairement des phénomènes de l'inflexion de la lumière, et de sa réfraction, qui, dans le réel, n'est qu'une

¹ L'attraction universelle agit sur la lumière; il ne faut, pour s'en convaincre, qu'examiner les cas extrêmes de la réfraction : lorsqu'un rayon de lumière passe à travers un cristal sous un certain angle d'obliquité, la direction change tout à coup, et, au lieu de continuer sa route, il rentre dans le cristal et se réfléchit. Si la lumière passe du verre

inflexion qui s'opère lorsque la lumière passe à travers les corps transparents. 4° On peut démontrer que la lumière est massive et qu'elle agit, dans quelques cas, comme agissent tous les autres corps : car, indépendamment de son effet ordinaire, qui est de briller à nos yeux, et de son action propre, toujours accompagnée d'éclat et souvent de chaleur, elle agit par sa masse lorsqu'on la condense en la réunissant, et elle agit au point de mettre en mouvement des corps assez pesants, placés au foyer d'un bon miroir ardent; elle fait tourner une aiguille sur un pivot placé à son foyer; elle pousse, déplace et chasse les feuilles d'or ou d'argent qu'on lui présente avant de les fondre, et même avant

dans le vide, toute la force de cette puissance s'exerce, et le rayon est contraint de rentrer et rentre dans le verre par un effet de son attraction que rien ne balance; si la lumière passe du cristal dans l'air, l'attraction du cristal, plus forte que celle de l'air, la ramène encore, mais avec moins de force, parce que cette attraction du verre est en partie détruite par celle de l'air qui agit en sens contraire sur le rayon de lumière; si ce rayon passe du cristal dans l'eau, l'effet est bien moins sensible : le rayon rentre à peine, parce que l'attraction du cristal est presque toute détruite par celle de l'eau, qui s'oppose à son action; enfin, si la lumière passe du cristal dans le cristal, comme les deux attractions sont égales, l'effet s'évanouit et le rayon continue sa route. D'autres expériences démontrent que cette puissance attractive, ou cette force réfringente, est toujours à très-peu près proportionnelle à la densité des matières transparentes, à l'exception des corps onctueux et sulfureux, dont la force réfringente est plus grande, parce que la lumière a plus d'a-

de les échauffer sensiblement. Cette action produite par sa masse est la première, et précède celle de la chaleur ; elle s'opère entre la lumière condensée et les feuilles de métal, de la même façon qu'elle s'opère entre deux autres corps qui deviennent contigus, et par conséquent la lumière a encore cette propriété commune avec toute autre matière. 5° Enfin on sera forcé de convenir que la lumière est un mixte, c'est-à-dire une matière composée, comme la matière commune, non-seulement de parties plus grosses et plus petites, plus ou moins pesantes, plus ou moins mobiles, mais encore différemment figurées. Quiconque aura réfléchi sur les phénomènes que Newton appelle *les accès de facile réflexion et de facile transmission*

analogie, plus de rapport de nature avec les matières inflammables qu'avec les autres matières.

Mais s'il restoit quelque doute sur cette attraction de la lumière vers les corps, qu'on jette les yeux sur les inflexions que souffre un rayon lorsqu'il passe fort près de la surface d'un corps : un trait de lumière ne peut entrer par un très-petit trou dans une chambre obscure, sans être puissamment attiré vers les bords du trou ; ce petit faisceau de rayons se divise, chaque rayon voisin de la circonférence du trou se plie vers cette circonférence, et cette inflexion produit des franges colorées, des apparences constantes, qui sont l'effet de l'attraction de la lumière vers les corps voisins. Il en est de même des rayons qui passent entre deux lames de couteaux : les uns se plient vers la lame supérieure, les autres vers la lame inférieure ; il n'y a que ceux du milieu qui, souffrant une égale attraction des deux côtés, ne sont pas détournés, et suivent leur direction.

de la lumière, et sur les effets de la double réfraction du cristal de roche, et du spath appelé *cristal d'Islande*, ne pourra s'empêcher de reconnoître que les atomes de la lumière ont plusieurs côtés, plusieurs faces différentes, qui, selon qu'elles se présentent, produisent constamment des effets différents.¹

En voilà plus qu'il n'en faut pour démontrer que la lumière n'est pas une matière particulière ni différente de la matière commune; que son essence est la même, ses propriétés essentielles les mêmes; qu'enfin elle n'en diffère que parce qu'elle a subi dans le point du contact la répulsion d'où provient sa volatilité. Et de la même manière que l'effet de la force d'attraction s'étend à l'infini, toujours en décroissant comme l'espace augmente, les effets de la répulsion s'étendent et décroissent de même, mais en ordre inverse; en sorte que l'on peut appliquer à la force expansive tout ce que l'on sait de la force attractive: ce sont pour la nature deux instruments de même espèce, ou plutôt ce n'est que le même instrument qu'elle manie dans deux sens opposés.

¹ Chaque rayon de lumière a deux côtés opposés, doués originairement d'une propriété d'où dépend la réfraction extraordinaire du cristal, et deux autres côtés opposés qui n'ont pas cette propriété. (*Optique de Newton*, question 26, traduction de Coste.) *Nota.* Cette propriété dont parle ici Newton, ne peut dépendre que de l'étendue ou de la figure de chacun des côtés des rayons, c'est-à-dire des atomes de lumière. Voyez cet article en entier dans Newton.

Toute matière deviendra lumière dès que toute cohérence étant détruite, elle se trouvera divisée en molécules suffisamment petites, et que ces molécules étant en liberté, seront déterminées par leur attraction mutuelle à se précipiter les unes contre les autres; dans l'instant du choc, la force répulsive s'exercera, les molécules se fuiront en tous sens avec une vitesse presque infinie, laquelle néanmoins n'est qu'égale à leur vitesse acquise au moment du contact : car la loi de l'attraction étant d'augmenter comme l'espace diminue, il est évident qu'au contact l'espace, toujours proportionnel au carré de la distance, devient nul, et que par conséquent la vitesse acquise en vertu de l'attraction doit à ce point devenir presque infinie. Cette vitesse seroit même infinie si le contact étoit immédiat, et par conséquent la distance entre les deux corps absolument nulle : mais, comme nous l'avons souvent répété, il n'y a rien d'absolu, rien de parfait dans la nature, et de même rien d'absolument grand, rien d'absolument petit, rien d'entièrement nul, rien de vraiment infini; et tout ce que j'ai dit de la petitesse *infinie* des atomes qui constituent la lumière, de leur ressort *parfait*, de la distance *nulle* dans le moment du contact, ne doit s'entendre qu'avec restriction. Si l'on pouvoit douter de cette vérité métaphysique, il seroit possible d'en donner une démonstration physique, sans même nous écarter de notre sujet. Tout le

monde sait que la lumière emploie environ sept minutes et demie de temps à venir du soleil jusqu'à nous. Supposant donc le soleil à trente-six millions de lieues, la lumière parcourt cette énorme distance en sept minutes et demie, ou, ce qui revient au même (supposant son mouvement uniforme), quatre-vingt mille lieues en une seconde. Cette vitesse, quoique prodigieuse, est néanmoins bien éloignée d'être infinie, puisqu'elle est déterminable par les nombres; elle cessera même de paraître prodigieuse lorsqu'on réfléchira que la nature semble marcher en grand presque aussi vite qu'en petit : il ne faut pour cela que supputer la célérité du mouvement des comètes à leur périhélie, ou même celle des planètes qui se meuvent le plus rapidement, et l'on verra que la vitesse de ces masses immenses, quoique moindre, se peut néanmoins comparer d'assez près avec celle de nos atomes de lumière.

Et de même que toute matière peut se convertir en lumière par la division et la répulsion de ses parties excèsivement divisées, lorsqu'elles éprouvent un choc des unes contre les autres; la lumière peut aussi se convertir en toute autre matière par l'addition de ses propres parties, accumulées par l'attraction des autres corps. Nous verrons dans la suite que tous les éléments sont convertibles; et si l'on a douté que la lumière, qui paroît être l'élément le plus simple, pût se con-

vertir en substance solide, c'est que, d'une part, on n'a pas fait assez d'attention à tous les phénomènes, et que, d'autre part, on étoit dans le préjugé qu'étant essentiellement volatile, elle ne pouvoit jamais devenir fixe. Mais n'avons-nous pas prouvé que la fixité et la volatilité dépendent de la même force attractive dans le premier cas, devenue répulsive dans le second? et dès-lors ne sommes-nous pas fondés à croire que ce changement de la matière fixe en lumière, et de la lumière en matière fixe, est une des plus fréquentes opérations de la nature?

Après avoir montré que l'impulsion dépend de l'attraction, que la force expansive est la même que la force attractive devenue négative, que la lumière, et à plus forte raison la chaleur et le feu, ne sont que des manières d'être de la matière commune; qu'il n'existe, en un mot, qu'une seule force et une seule matière toujours prête à s'attirer ou à se repousser suivant les circonstances, recherchons comment, avec ce seul ressort et ce seul sujet, la nature peut varier ses œuvres à l'infini. Nous mettrons de la méthode dans cette recherche, et nous en présenterons les résultats avec plus de clarté, en nous abstenant de comparer d'abord les objets les plus éloignés, les plus opposés, comme le feu et l'eau, l'air et la terre, et en nous conduisant au contraire par les mêmes degrés, par les mêmes nuances douces que suit la

nature dans toutes ses démarches. Comparons donc les choses les plus voisines, et tâchons d'en saisir les différences, c'est-à-dire les particularités, et de les présenter avec encore plus d'évidence que leurs généralités. Dans le point de vue général, la lumière, la chaleur, et le feu, ne font qu'un seul objet : mais, dans le point de vue particulier, ce sont trois objets distincts, trois choses qui, quoique se ressemblant par un grand nombre de propriétés, diffèrent néanmoins par un petit nombre d'autres propriétés assez essentielles pour qu'on puisse les regarder comme trois choses différentes, et qu'on doive les comparer une à une.

Quelles sont d'abord les propriétés communes de la lumière et du feu ? quelles sont aussi leurs propriétés différentes ? La lumière, dit-on, et le feu élémentaire, ne sont qu'une même chose, une seule substance. Cela peut être ; mais comme nous n'avons pas encore d'idée nette du feu élémentaire, abstenons-nous de prononcer sur ce premier point. La lumière et le feu, tels que nous les connaissons, ne sont-ils pas, au contraire, deux choses différentes, deux substances distinctes, et composées différemment ? Le feu est, à la vérité, très-souvent lumineux ; mais quelquefois aussi le feu existe sans aucune apparence de lumière : le feu, soit lumineux, soit obscur, n'existe jamais sans une grande chaleur, tandis que la lumière brille souvent avec éclat sans la moindre chaleur sensi-

ble. La lumière paroît être l'ouvrage de la nature; le feu n'est que le produit de l'industrie de l'homme : la lumière subsiste, pour ainsi dire, par elle-même, et se trouve répandue dans les espaces immenses de l'univers entier; le feu ne peut subsister qu'avec des aliments, et ne se trouve qu'en quelques points de l'espace où l'homme le conserve, et dans quelques endroits de la profondeur de la terre, où il se trouve également entretenu par des aliments convenables. La lumière, à la vérité, lorsqu'elle est condensée, réunie par l'art de l'homme, peut produire du feu; mais ce n'est qu'autant qu'elle tombe sur des matières combustibles. La lumière n'est donc tout au plus, et dans ce seul cas, que le principe du feu, et non pas le feu : ce principe même n'est pas immédiat; il en suppose un intermédiaire, et c'est celui de la chaleur, qui paroît tenir encore de plus près que la lumière à l'essence du feu. Or, la chaleur existe tout aussi souvent sans lumière que la lumière existe sans chaleur : ces deux principes ne paroissent donc pas nécessairement liés ensemble; leurs effets ne sont ni simultanés, ni contemporains, puisque dans de certaines circonstances on sent de la chaleur long-temps avant que la lumière paroisse, et que dans d'autres circonstances on voit de la lumière long-temps avant de sentir de la chaleur, et même sans en sentir aucune.

Dès-lors la chaleur n'est-elle pas une autre ma-

nière d'être, une modification de la matière, qui diffère, à la vérité, moins que toute autre de celle de la lumière, mais qu'on peut néanmoins considérer à part, et qu'on devrait concevoir encore plus aisément ? car la facilité plus ou moins grande que nous avons à concevoir les opérations différentes de la nature dépend de celle que nous avons d'y appliquer nos sens. Lorsqu'un effet de la nature tombe sous deux de nos sens, la vue et le toucher, nous croyons en avoir une pleine connoissance; un effet qui n'affecte que l'un ou l'autre de ces deux sens nous paroît plus difficile à connoître, et, dans ce cas, la facilité ou la difficulté d'en juger dépend du degré de supériorité qui se trouve entre nos sens. La lumière, que nous n'apercevons que par le sens de la vue (sens le plus fautif et le plus incomplet), ne devrait pas nous être aussi-bien connue que la chaleur, qui frappe le toucher, et affecte par conséquent le plus sûr de nos sens. Cependant il faut avouer qu'avec cet avantage on a fait beaucoup moins de découvertes sur la nature de la chaleur que sur celle de la lumière, soit que l'homme saisisse mieux ce qu'il voit que ce qu'il sent, soit que la lumière se présentant ordinairement comme une substance distincte et différente de toutes les autres, elle ait paru digne d'une considération particulière; au lieu que la chaleur, dont l'effet est plus obscur, se présentant comme un objet moins isolé, moins simple, n'a

pas été regardée comme une substance distincte, mais comme un attribut de la lumière et du feu.

Quand même cette opinion, qui fait de la chaleur un pur attribut, une simple qualité, se trouveroit fondée, il seroit toujours utile de considérer la chaleur en elle-même et par les effets qu'elle produit toute seule, c'est-à-dire lorsqu'elle nous paroît indépendante de la lumière et du feu. La première chose qui me frappe, et qui me paroît bien digne de remarque, c'est que le siège de la chaleur est tout différent de celui de la lumière : celle-ci occupe et parcourt les espaces vides de l'univers ; la chaleur, au contraire, se trouve généralement répandue dans toute la matière solide. Le globe de la terre, et toutes les matières dont il est composé, ont un degré de chaleur bien plus considérable qu'on ne pourroit l'imaginer. L'eau a son degré de chaleur qu'elle ne perd qu'en changeant son état, c'est-à-dire en perdant sa fluidité. L'air a aussi sa chaleur, que nous appelons sa température, qui varie beaucoup, mais qu'il ne perd jamais en entier, puisque son ressort subsiste même dans le plus grand froid. Le feu a aussi ses différents degrés de chaleur, qui paroissent moins dépendre de sa nature propre que de celle des aliments qui le nourrissent. Ainsi toute la matière connue est chaude ; et dès-lors la chaleur est une affection bien plus générale que celle de la lumière.

La chaleur pénètre tous les corps qui lui sont

exposés, et cela sans aucune exception, tandis qu'il n'y a que les corps transparents qui laissent passer la lumière, et qu'elle est arrêtée et en partie repoussée par tous les corps opaques. La chaleur semble donc agir d'une manière bien plus générale et plus palpable que n'agit la lumière; et quoique les molécules de la chaleur soient excessivement petites, puisqu'elles pénètrent les corps les plus compactes, il me semble néanmoins que l'on peut démontrer qu'elles sont bien plus grosses que celles de la lumière; car on fait de la chaleur avec la lumière, en la réunissant en grande quantité. D'ailleurs, la chaleur agissant sur le sens du toucher, il est nécessaire que son action soit proportionnée à la grossièreté de ce sens, comme la délicatesse des organes de la vue paroît l'être à l'extrême finesse des parties de la lumière: celles-ci se meuvent avec la plus grande vitesse, agissent dans l'instant à des distances immenses, tandis que celles de la chaleur n'ont qu'un mouvement progressif assez lent, qui ne paroît s'étendre qu'à de petits intervalles du corps dont elles émanent.

Le principe de toute chaleur paroît être l'attrition des corps: tout frottement, c'est-à-dire tout mouvement en sens contraire entre des matières solides, produit de la chaleur; et si ce même effet n'arrive pas dans les fluides, c'est parce que leurs parties ne se touchent pas d'assez près pour pouvoir être frottées les unes contre les autres, et

qu'ayant peu d'adhérence entre elles, leur résistance au choc des autres corps est trop faible pour que la chaleur puisse naître ou se manifester à un degré sensible : mais, dans ce cas, on voit souvent de la lumière produite par ce frottement d'un fluide sans sentir de la chaleur. Tous les corps, soit en petit ou en grand volume, s'échauffent dès qu'ils se rencontrent en sens contraire : la chaleur est donc produite par le mouvement de toute matière palpable et d'un volume quelconque; au lieu que la production de la lumière, qui se fait aussi par le mouvement en sens contraire, suppose de plus la division de la matière en parties très-petites; et comme cette opération de la nature est la même pour la production de la chaleur et celle de la lumière, que c'est le mouvement en sens contraire, la rencontre des corps, qui produisent l'un et l'autre, on doit en conclure que les atomes de la lumière sont solides par eux-mêmes, et qu'ils sont chauds au moment de leur naissance : mais on ne peut pas également assurer qu'ils conservent leur chaleur au même degré que leur lumière, ni qu'ils ne cessent pas d'être chauds avant de cesser d'être lumineux. Des expériences familières paroissent indiquer que la chaleur de la lumière du soleil augmente en passant à travers une glace plane, quoique la quantité de la lumière soit diminuée considérablement par la réflexion qui se fait à la surface extérieure

de la glace, et que la matière même du verre en retienne une certaine quantité. D'autres expériences plus recherchées¹ semblent prouver que la lumière augmente de chaleur à mesure qu'elle tra-

¹ Un habile physicien (M. de Saussure, citoyen de Genève) a bien voulu me communiquer le résultat des expériences qu'il a faites dans les montagnes, sur la différente chaleur des rayons du soleil, et je vais rapporter ici ses propres expressions. « J'ai fait faire, en mars 1767, cinq caisses rectangulaires de verre blanc de Bohême, chacune desquelles est la moitié d'un cube coupé parallèlement à sa base : la première a un pied de largeur en tous sens, sur six pouces de hauteur; la seconde, dix pouces sur cinq; et ainsi de suite, jusqu'à la cinquième, qui a deux pouces sur un. Toutes ces caisses sont ouvertes par le bas, et s'emboîtent les unes dans les autres sur une table fort épaisse de bois de poirier noirci, à laquelle elles sont fixées. J'emploie sept thermomètres à cette expérience : l'un suspendu en l'air et parfaitement isolé à côté des boîtes, et à la même distance du sol; un autre posé sur la caisse extérieure en dehors de cette caisse, et à peu près au milieu; le suivant posé de même sur la seconde caisse; et ainsi des autres, jusqu'au dernier, qui est sous la cinquième caisse, et à demi noyé dans le bois de la table.

» Il faut observer que tous ces thermomètres sont de mercure, et que tous, excepté le dernier, ont la boule nue, et ne sont pas engagés, comme les thermomètres ordinaires, dans une planche ou dans une boîte, dont le plus ou le moins d'aptitude à prendre et à conserver la chaleur fait entièrement varier le résultat des expériences.

» Tout cet appareil exposé au soleil, dans un lieu découvert, par exemple, sur le mur de clôture d'une grande terrasse, je trouve que le thermomètre suspendu à l'air libre monte le moins haut de tous; que celui qui est sur

verse une plus grande épaisseur de notre atmosphère.

On sait de tout temps que la chaleur devient d'autant moindre , ou le froid d'autant plus grand , qu'on s'élève plus haut dans les montagnes. Il est vrai que la chaleur qui provient du globe en-

» la caisse extérieure monte un peu plus haut ; ensuite ce-
 » lui qui est sur la seconde caisse , et ainsi des autres , en
 » observant cependant que le thermomètre qui est posé sur
 » la cinquième caisse monte plus haut que celui qui est
 » sous elle et à demi noyé dans le bois de la table : j'ai vu
 » celui-là monter à 70 degrés de Réaumur (en plaçant le 0
 » à la congélation et le 80° degré à l'eau bouillante). Les
 » fruits exposés à cette chaleur s'y cuisent et y rendent leur
 » jus.

» Quand cet appareil est exposé au soleil dès le matin , on
 » observe communément la plus grande chaleur vers les deux
 » heures et demie après midi ; et lorsqu'on le retire des rayons
 » du soleil , il emploie plusieurs heures à son entier refroidissement.

» J'ai fait porter ce même appareil sur une montagne élevée d'environ cinq cents toises au-dessus du lieu où se faisoient ordinairement les expériences , et j'ai trouvé que le refroidissement causé par l'élévation agissoit beaucoup plus sur les thermomètres suspendus à l'air libre que sur ceux qui étoient enfermés dans les caisses de verre , quoi que j'eusse eu soin de remplir les caisses de l'air même de la montagne , par égard pour la fausse hypothèse de ceux qui croient que le froid des montagnes tient de la pureté de l'air qu'on y respire. »

Il seroit à désirer que M. de Saussure , de la sagacité duquel nous devons attendre d'excellentes choses , suivît encore plus loin ces expériences , et voulût bien en publier les résultats.

tier de la terre doit être moins sensible sur ces pointes avancées qu'elle ne l'est dans les plaines; mais cette cause n'est point du tout proportionnelle à l'effet : l'action de la chaleur qui émane du globe terrestre ne pouvant diminuer qu'en raison du carré de la distance, il ne paroît pas qu'à la hauteur d'une demi-lieue, qui n'est que la trois-millième partie du demi-diamètre du globe, dont le centre doit être pris pour le foyer de la chaleur; il ne paroît pas, dis-je, que cette différence, qui, dans cette supposition, n'est que d'une unité sur neuf millions, puisse produire une diminution de chaleur aussi considérable, à beaucoup près, que celle qu'on éprouve en s'élevant à cette hauteur : car le thermomètre y baisse dans tous les temps de l'année, jusqu'au point de la congélation de l'eau; la neige ou la glace subsiste aussi sur ces grandes montagnes à peu près à cette hauteur dans toutes les saisons. Il n'est donc pas probable que cette grande différence de chaleur provienne uniquement de la différence de chaleur de la terre : l'on en sera pleinement convaincu si l'on fait attention qu'au haut des volcans, où la terre est plus chaude qu'en aucun autre endroit de la surface du globe, le froid de l'air est à très-peu près le même que dans les autres montagnes à la même hauteur.

On pourroit donc penser que les atomes de la lumière, quoique très-chauds au moment de leur

naissance et au sortir du soleil, se refroidissent beaucoup pendant les sept minutes et demie de temps que dure leur traversée du soleil à la terre, d'autant que la durée de la chaleur, ou, ce qui revient au même, le temps du refroidissement des corps étant en raison de leur diamètre, il sembleroit qu'il ne faut qu'un très-petit moment pour le refroidissement des atomes presque infiniment petits de la lumière; et cela seroit en effet s'ils étoient isolés: mais comme ils se succèdent presque immédiatement, et qu'ils se propagent en faisceaux d'autant plus serrés qu'ils sont plus près du lieu de leur origine, la chaleur que chaque atome perd tombe sur les atomes voisins; et cette communication réciproque de la chaleur qui s'évapore de chaque atome entretient plus long-temps la chaleur générale de la lumière; et comme sa direction constante est toujours en rayons divergents, que leur éloignement l'un de l'autre augmente comme l'espace qu'ils ont parcouru, et qu'en même temps la chaleur qui part de chaque atome comme centre, diminue aussi dans la même raison, il s'ensuit que l'action de la lumière des rayons solaires décroissant en raison inverse du carré de la distance, celle de leur chaleur décroît en raison inverse du carré-carré de cette même distance.

Prenant donc pour unité le demi-diamètre du soleil, et supposant l'action de la lumière comme 1000 à la distance d'un demi-diamètre de la

surface de cet astre, elle ne sera plus que comme $\frac{1000}{4}$ à la distance de deux demi-diamètres, que comme $\frac{1000}{9}$ à celle de trois demi-diamètres, comme $\frac{1000}{16}$ à la distance de quatre demi-diamètres; et enfin en arrivant à nous qui sommes éloignés du soleil de trente-six millions de lieues, c'est-à-dire d'environ deux cent vingt-quatre de ses demi-diamètres, l'action de la lumière ne sera plus que comme $\frac{1000}{50625}$, c'est-à-dire plus de cinquante mille fois plus foible qu'au sortir du soleil; et la chaleur de chaque atome de lumière étant aussi supposée 1000 au sortir du soleil, ne sera plus que comme $\frac{1000}{16}$, $\frac{1000}{81}$, $\frac{1000}{256}$, à la distance successive de 1, 2, 3 demi-diamètres, et en arrivant à nous. comme $\frac{1000}{2562890625}$, c'est-à-dire plus de deux mille cinq cent millions de fois plus foible qu'au sortir du soleil.

Quand même on ne voudroit pas admettre cette diminution de la chaleur de la lumière en raison du carré-carré de la distance au soleil, quoique cette estimation me paroisse fondée sur un raisonnement assez clair, il sera toujours vrai que la chaleur, dans sa propagation, diminue beaucoup plus que la lumière, au moins quant à l'impression qu'elles font l'une et l'autre sur nos sens. Qu'on excite une très-forte chaleur qu'on allume un grand feu dans un point de l'espace, on ne le sentira qu'à une distance médiocre, au lieu qu'on en voit la lumière à de très-grandes distances. Qu'on approche

peu à peu la main d'un corps excessivement chaud, on s'apercevra, par la seule sensation, que la chaleur augmente beaucoup plus que l'espace ne diminue; car on se chauffe souvent avec plaisir à une distance qui ne diffère que de quelques pouces de celle où l'on se brûleroit. Tout paroît donc nous indiquer que la chaleur diminue en plus grande raison que la lumière, à mesure que toutes deux s'éloignent du foyer dont elles partent.

Ainsi l'on peut croire que les atomes de la lumière sont fort refroidis lorsqu'ils arrivent à la surface de notre atmosphère, mais qu'en traversant la grande épaisseur de cette masse transparente, ils y reprennent par le frottement une nouvelle chaleur. La vitesse infinie avec laquelle les particules de la lumière frôlent celles de l'air, doit produire une chaleur d'autant plus grande que le frottement est plus multiplié; et c'est probablement par cette raison que la chaleur des rayons solaires se trouve, par l'expérience, beaucoup plus grande dans les couches inférieures de l'atmosphère, et que le froid de l'air paroît augmenter si considérablement à mesure qu'on s'élève. Peut-être aussi que, comme la lumière ne prend de la chaleur qu'en se réunissant, il faut un grand nombre d'atomes de lumière pour constituer un seul atome de chaleur, et que c'est par cette raison que la lumière foible de la lune, quoique frôlée dans l'atmosphère comme celle du soleil, ne prend aucun

degré de chaleur sensible. Si, comme le dit M. Bouguer,¹ l'intensité de la lumière du soleil à la surface de la terre est trois cent mille fois plus grande que celle de la lumière de la lune, celle-ci ne peut qu'être presque absolument insensible, même en la réunissant au foyer des plus puissants miroirs ardents, qui ne peuvent la condenser qu'environ deux mille fois, dont ôtant la moitié pour la perte par la réflexion ou la réfraction, il ne reste qu'une trois-centième partie d'intensité au foyer du miroir. Or, y a-t-il des thermomètres assez sensibles pour indiquer le degré de chaleur contenu dans une lumière trois cents fois plus foible que celle du soleil, et pourra-t-on faire des miroirs assez puissants pour la condenser davantage?

Ainsi l'on ne doit pas inférer de tout ce que j'ai dit, que la lumière puisse exister sans aucune chaleur, mais seulement que les degrés de cette chaleur sont très-différents, selon les différentes circonstances, et toujours insensibles lorsque la lumière est très-foible.² La chaleur, au contraire, pa-

· Essai d'optique sur la gradation de la lumière.

On pourroit même présumer que la lumière en elle-même est composée de parties plus ou moins chaudes : le rayon rouge, dont les atomes sont bien plus massifs et probablement plus gros que ceux du rayon violet, doit en toutes circonstances conserver beaucoup plus de chaleur, et cette présomption me paroît assez fondée pour qu'on doive chercher à la constater par l'expérience; il ne faut pour cela que recevoir au sortir du prisme une égale quantité de

roit exister habituellement, et même se faire sentir vivement, sans lumière; ce n'est ordinairement que quand elle devient excessive que la lumière l'accompagne. Mais ce qui mettroit encore une différence bien essentielle entre ces deux modifications de la matière, c'est que la chaleur qui pénètre tous les corps ne paroît se fixer dans aucun, et ne s'y arrêter que peu de temps, au lieu que la lumière s'incorpore, s'amortit et s'éteint dans tous ceux qui ne la réfléchissent pas, ou qui ne la laissent pas passer librement. Faites chauffer à tous degrés des corps de toute sorte : tous perdront en assez peu de temps la chaleur acquise, tous reviendront au degré de la température générale, et n'auront par conséquent que la même chaleur

rayons rouges et de rayons violets, sur deux petits miroirs concaves ou deux lentilles réfringentes, et voir au thermomètre le résultat de la chaleur des uns et des autres.

Je me rappelle une autre expérience, qui semble démontrer que les atomes bleus de la lumière sont plus petits que ceux des autres couleurs; c'est qu'en recevant sur une feuille très-mince d'or battu la lumière du soleil, elle se réfléchit toute, à l'exception des rayons bleus, qui passent à travers la feuille d'or, et peignent d'un beau bleu le papier blanc qu'on met à quelque distance derrière la feuille d'or. Ces atomes bleus sont donc plus petits que les autres, puisqu'ils passent où les autres ne peuvent passer. Mais je n'insiste pas sur les conséquences qu'on doit tirer de cette expérience, parce que cette couleur bleue, produite en apparence par la feuille d'or, peut tenir au phénomène des ombres bleues, dont je parlerai dans un des mémoires suivants.

qu'ils avoient auparavant. Recevez de même la lumière en plus ou moins grande quantité sur des corps noirs ou blancs, bruts ou polis : vous reconnoîtrez aisément que les uns l'admettent, les autres la repoussent, et qu'au lieu d'être affectés d'une manière uniforme comme ils le sont par la chaleur, ils ne le sont que d'une manière relative à leur nature, à leur couleur, à leur poli : les noirs absorberont plus la lumière que les blancs, les bruts plus que les polis. Cette lumière une fois absorbée reste fixe et demeure dans les corps qui l'ont admise; elle ne reparoît plus, elle n'en sort pas comme le fait la chaleur : d'où l'on devroit conclure que les atomes de la lumière peuvent devenir parties constituantes des corps en s'unissant à la matière qui les compose ; au lieu que la chaleur, ne se fixant pas, semble empêcher, au contraire, l'union de toutes les parties de la matière, et n'agir que pour les tenir séparées.

Cependant il y a des cas où la chaleur se fixe à demeure dans les corps, et d'autres cas où la lumière qu'ils ont absorbée reparoît et en sort comme la chaleur. Les diamants, les autres pierres transparentes qui s'imbibent de la lumière du soleil; les pierres opaques, comme celle de Bologne, qui, par la calcination, reçoivent les particules d'un feu brillant; tous les phosphores naturels, rendent la lumière qu'ils ont absorbée, et cette restitution ou déperdition de lumière se fait successivement et

avec le temps, à peu près comme se fait celle de la chaleur. Et peut-être la même chose arrive dans les corps opaques, en tout ou en partie. Quoi qu'il en soit, il paroît, d'après tout ce qui vient d'être dit, que l'on doit reconnoître deux sortes de chaleur : l'une lumineuse, dont le soleil est le foyer immense; et l'autre obscure, dont le grand réservoir est le globe terrestre. Notre corps, comme faisant partie du globe, participe à cette chaleur obscure; et c'est par cette raison qu'étant obscure par elle-même, c'est-à-dire sans lumière, elle est encore obscure pour nous, parce que nous ne nous en apercevons par aucun de nos sens. Il en est de cette chaleur du globe comme de son mouvement: nous y sommes soumis, nous y participons, sans le sentir et sans nous en douter. De là il est arrivé que les physiciens ont porté d'abord toutes leurs vues, toutes leurs recherches, sur la chaleur du soleil, sans soupçonner qu'elle ne faisoit qu'une très-petite partie de celle que nous éprouvons réellement: mais, ayant fait des instruments pour reconnoître la différence de chaleur immédiate des rayons du soleil en été, à celle de ces mêmes rayons en hiver, ils ont trouvé, avec étonnement, que cette chaleur solaire est en été soixante-six fois plus grande qu'en hiver dans notre climat, et que néanmoins la plus grande chaleur de notre été ne différoit que d'un septième du plus grand froid de notre hiver: d'où ils ont conclu, a-

vec grande raison, qu'indépendamment de la chaleur que nous recevons du soleil, il en émane une autre du globe même de la terre, bien plus considérable, et dont celle du soleil n'est que le complément, en sorte qu'il est aujourd'hui démontré que cette chaleur qui s'échappe de l'intérieur de la terre¹ est dans notre climat au moins vingt-neuf fois en été, et quatre cents fois en hiver, plus grande que la chaleur qui nous vient du soleil : je dis au moins ; car, quelque exactitude que les physiciens, et en particulier M. de Mairan, aient apportée dans ces recherches, quelque précision qu'ils aient pu mettre dans leurs observations et dans leur calcul, j'ai vu, en les examinant, que le résultat pouvoit en être porté plus haut.²

¹ Voyez l'*Histoire de l'Académie des sciences*, année 1702, pag. 7; et le Mémoire de M. Amontons, pag. 155; les Mémoires de M. de Mairan, année 1710, pag. 104; année 1721, pag. 8; année 1765, pag. 143.

Les physiciens ont pris pour le degré du froid absolu 1000 degrés au-dessous de la congélation : il falloit plutôt le supposer de 10,000 que de 1000; car quoique je sois très-persuadé qu'il n'existe rien d'absolu dans la nature, et que peut-être un froid de 10,000 degrés n'existe que dans les espaces les plus éloignés de tout soleil, cependant, comme il s'agit ici de prendre pour unité le plus grand froid possible, je l'aurois au moins supposé plus grand que celui dont nous pouvons produire la moitié ou les trois cinquièmes; car on a produit artificiellement 592 degrés de froid à Pétersbourg, le 6 janvier 1760, le froid naturel étant de 31 degrés au-dessous de la congélation; et si l'on eût fait la

Cette grande chaleur qui réside dans l'intérieur du globe, qui sans cesse en émane à l'extérieur, doit entrer comme élément dans la combinaison de tous les autres éléments. Si le soleil est le père de la nature, cette chaleur de la terre en est la mère, et toutes deux se réunissent pour produire, entretenir, animer les êtres organisés, et pour travailler, assimiler, composer les substances inanimées. Cette chaleur intérieure du globe, qui tend

même expérience en Sibérie, où le froid naturel est quelquefois de 70 degrés, on eût produit un froid de plus de 1000 degrés, car on a observé que le froid artificiel suivait la même proportion que le froid naturel. Or, 31 : 592. : : 70 : 1336 $\frac{24}{11}$. Il seroit donc possible de produire en Sibérie un froid de 1336 degrés au-dessous de la congélation; donc le plus grand degré de froid possible doit être supposé bien au-delà de 1000 ou même de 1336 pour en faire l'unité, à laquelle on rapporte les degrés de la chaleur tant solaire que terrestre, ce qui ne laissera pas d'en rendre la différence encore plus grande.

Une autre remarque que j'ai faite en examinant la construction de la table dans laquelle M. de Mairan donne les rapports de la chaleur des émanations du globe terrestre à ceux de la chaleur solaire pour tous les climats de la terre, c'est qu'il n'a pas pensé ou qu'il a négligé d'y faire entrer la considération de l'épaisseur du globe, plus grande sous l'équateur que sous les pôles. Cela, néanmoins, devoit être mis en compte, et auroit un peu changé les rapports qu'il donne pour chaque latitude. Enfin une troisième remarque, et qui tient à la première, c'est qu'il dit (page 160) qu'ayant fait construire une machine qui étoit comme un extrait de mes miroirs brûlants, et ayant fait tomber la lumière réfléchie du soleil sur des thermomètres, il avoit toujours trou-

toujours du centre à la circonférence, et qui s'éloigne perpendiculairement de la surface de la terre, est, à mon avis, un grand agent dans la nature; l'on ne peut guère douter qu'elle n'ait la principale influence sur la perpendicularité de la tige des plantes, sur les phénomènes de l'électricité, dont la principale cause est le frottement ou mouvement en sens contraire, sur les effets du magnétisme, etc. Mais, comme je ne prétends pas faire

vé que si un miroir plan avoit fait monter la liqueur, par exemple, de 3 degrés, deux miroirs dont on réunissoit la lumière la faisoient monter de 6 degrés, et trois miroirs de 9 degrés. Or, il est aisé de sentir que ceci ne peut pas être généralement vrai; car la grandeur des degrés du thermomètre n'est fondée que sur la division en mille parties, et sur la supposition que 1000 degrés au-dessous de la congélation font le froid absolu: et comme il s'en faut bien que ce terme soit celui du plus grand froid possible, il est nécessaire qu'une augmentation de chaleur double ou triple par la réunion de deux ou trois miroirs, élève la liqueur à des hauteurs différentes de celle des degrés du thermomètre, selon que l'expérience sera faite dans un temps plus ou moins chaud; que celui où ces hauteurs s'accorderont le mieux ou différeront le moins, sera celui des jours chauds de l'été, et que les expériences ayant été faites sur la fin de mai, ce n'est que par hasard qu'elles ont donné le résultat des augmentations de chaleur par les miroirs, proportionnelles aux degrés de l'échelle du thermomètre. Mais j'abrège cette critique en renvoyant à ce que j'ai dit près de vingt ans avant ce mémoire de M. de Mairan, sur la construction d'un thermomètre réel, et sa graduation par le moyen de mes miroirs brûlants. Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1747.

ici un traité de physique, je me bornerai aux effets de cette chaleur sur les autres éléments. Elle suffit seule, elle est même bien plus grande qu'il ne faut, pour maintenir la raréfaction de l'air au degré que nous respirons; elle est plus que suffisante pour entretenir l'eau dans son état de liquidité; car on a descendu des thermomètres jusqu'à cent vingt brasses de profondeur,¹ et, les retirant promptement, on a vu que la température de l'eau y étoit à très-peu près la même que dans l'intérieur de la terre à pareille profondeur, c'est-à-dire de dix degrés deux tiers; et comme l'eau la plus chaude monte toujours à la surface, et que le sel l'empêche de geler, on ne doit pas être surpris de ce qu'en général la mer ne gèle pas, et que les eaux douces ne gèlent que d'une certaine épaisseur, l'eau du fond restant toujours liquide, lors même qu'il fait le plus grand froid, et que les couches supérieures sont en glace de dix pieds d'épaisseur.

Mais la terre est celui de tous les éléments sur lequel cette chaleur intérieure a dû produire et produit encore les plus grands effets. On ne peut pas douter, après les preuves que j'en ai données, que cette chaleur n'ait été originairement bien plus

Histoire physique de la Mer, par M. le comte Marsigli, pag. 16.

² Voyez, dans cet ouvrage, l'article de la formation des planètes, et les articles des *Époques de la Nature*.

grande qu'elle ne l'est aujourd'hui : ainsi on doit lui rapporter, comme à la cause première, toutes les sublimations, précipitations, agrégations, séparations, en un mot, tous les mouvements qui se sont faits et se font chaque jour dans l'intérieur du globe, et surtout dans la couche extérieure où nous avons pénétré, et dont la matière a été remuée par les agents de la nature, ou par les mains de l'homme; car, à une ou peut-être deux lieues de profondeur, on ne peut guère présumer qu'il y ait eu des conversions de matière, ni qu'il s'y fasse encore des changements réels : toute la masse du globe ayant été fondue, liquéfiée, par le feu, l'intérieur n'est qu'un verre ou concretion discret, dont la substance simple ne peut recevoir aucune altération par la chaleur seule; il n'y a donc que la couche supérieure et superficielle qui, étant exposée à l'action des causes extérieures, aura subi toutes les modifications que ces causes réunies à celle de la chaleur intérieure auront pu produire par leur action combinée, c'est-à-dire toutes les modifications, toutes les différences, toutes les formes, en un mot, des substances minérales.

Le feu, qui ne paroît être, à la première vue, qu'un composé de chaleur et de lumière, ne seroit-il pas encore une modification de la matière qu'on doit considérer à part, quoiqu'elle ne diffère pas essentiellement de l'une ou de l'autre, et encore moins des deux prises ensemble? Le feu

n'existe jamais sans chaleur, mais il peut exister sans lumière. On verra, par mes expériences, que la chaleur seule et dénuée de toute apparence de lumière peut produire les mêmes effets que le feu le plus violent. On voit aussi que la lumière seule, lorsqu'elle est réunie, produit les mêmes effets; elle semble porter en elle-même une substance qui n'a pas besoin d'aliment : le feu ne peut subsister, au contraire, qu'en absorbant de l'air, et il devient d'autant plus violent qu'il en absorbe davantage, tandis que la lumière concentrée et reçue dans un vase purgé d'air agit comme le feu dans l'air, et que la chaleur resserrée, retenu dans un espace clos, subsiste et même augmente avec une très-petite quantité d'aliments. La différence la plus générale entre le feu, la chaleur, et la lumière, me paroît donc consister dans la quantité, et peut-être dans la qualité de leurs aliments.

L'air est le premier aliment du feu; les matières combustibles ne sont que le second : j'entends par premier aliment celui qui est toujours nécessaire et sans lequel le feu ne pourroit faire aucun usage des autres. Des expériences connues de tous les physiciens nous démontrent qu'un petit point de feu, tel que celui d'une bougie placée dans un vase bien fermé, absorbe en peu de temps une grande quantité d'air, et qu'elle s'éteint aussitôt que la quantité ou la qualité de cet aliment lui manque. D'autres expériences bien connues des chimistes

prouvent que les matières les plus combustibles, telles que les charbons, ne se consomment pas dans des vaisseaux bien clos, quoique exposés à l'action du plus grand feu. L'air est donc le premier, le véritable aliment du feu, et les matières combustibles ne peuvent lui en fournir que par le secours et la médiation de cet élément, dont il est nécessaire, avant d'aller plus loin, que nous considérons ici quelques propriétés.

Nous avons dit que toute fluidité avoit la chaleur pour cause ; et en comparant quelques fluides ensemble, nous voyons qu'il faut beaucoup plus de chaleur pour tenir le fer en fusion que l'or, beaucoup plus pour y tenir l'or que l'étain, beaucoup moins pour y tenir la cire, beaucoup moins pour y tenir l'eau, encore beaucoup moins pour y tenir l'esprit-de-vin, et enfin excessivement moins pour y tenir le mercure, puisqu'il ne perd sa fluidité qu'au cent quatre-vingt-septième degré au-dessous de celui où l'eau perd la sienne. Cette matière, le mercure, seroit donc le plus fluide des corps, si l'air ne l'étoit encore plus. Or, que nous indique cette fluidité plus grande dans l'air que dans aucune matière ? Il me semble qu'elle suppose le moindre degré possible d'adhérence entre ses parties constituantes ; ce qu'on peut concevoir en les supposant de figure à ne pouvoir se toucher qu'en un point. On pourroit croire aussi qu'étant douées de si peu d'énergie apparente, et de

si peu d'attraction mutuelle des unes vers les autres, elles sont, par cette raison, moins massives et plus légères que celles de tous les autres corps : mais cela me paroît démenti par la comparaison du mercure, le plus fluide des corps après l'air, et dont néanmoins les parties constituantes paroissent être plus massives et plus pesantes que celles de toutes les autres matières, à l'exception de l'or. La plus ou moins grande fluidité n'indique donc pas que les parties du fluide soient plus ou moins pesantes, mais seulement que leur adhérence est d'autant moindre, leur union d'autant moins intime, et leur séparation d'autant plus aisée. S'il faut mille degrés de chaleur pour entretenir la fluidité de l'eau, il n'en faudra peut-être qu'un pour maintenir celle de l'air.

L'air est donc, de toutes les matières connues, celle que la chaleur divise le plus facilement ; celle dont les parties lui obéissent avec le moins de résistance, celle qu'elle met le plus aisément en mouvement expansif et contraire à celui de la force attractive. Ainsi l'air est tout près de la nature du feu, dont la principale propriété consiste dans ce mouvement expansif ; et quoique l'air ne l'ait pas par lui-même, la plus petite particule de chaleur ou de feu suffisant pour le lui communiquer, on doit cesser d'être étonné de ce que l'air augmente si fort l'activité du feu, et de ce qu'il est si nécessaire à sa subsistance : car étant de toutes

les substances celle qui prend le plus aisément le mouvement expansif, ce sera celle aussi que le feu entraînera, enlèvera de préférence à toute autre; ce sera celle qu'il s'appropriera le plus intimement, comme étant de la nature la plus voisine de la sienne; et par conséquent l'air doit être du feu l'admicule le plus puissant, l'aliment le plus convenable, l'*ami* le plus intime et le plus nécessaire.

Les matières combustibles, que l'on regarde vulgairement comme les vrais aliments du feu, ne lui servent néanmoins, ne lui profitent en rien, dès qu'elles sont privées du secours de l'air : le feu le plus violent ne les consume pas, et même ne leur cause aucune altération sensible, au lieu qu'avec de l'air une seule étincelle de feu les embrase, et qu'à mesure qu'on fournit de l'air en plus ou moins grande quantité, le feu devient dans la même proportion plus vif, plus étendu, plus dévorant; de sorte qu'on peut mesurer la célérité ou la lenteur avec laquelle le feu consume les matières combustibles, par la quantité plus ou moins grande de l'air qu'on lui fournit. Ces matières ne sont donc pour le feu que des aliments secondaires, qu'il ne peut s'approprier par lui-même, et dont il ne peut faire usage qu'autant que l'air s'y mêlant, les rapproche de la nature du feu en les modifiant, et leur sert d'intermède pour les y réunir.

On pourra (ce me semble) concevoir clairement cette opération de la nature, en considérant que

le feu ne réside pas dans les corps d'une manière fixe, qu'il n'y fait ordinairement qu'un séjour instantané; qu'étant toujours en mouvement expansif, il ne peut subsister dans cet état qu'avec les matières susceptibles de ce même mouvement; que l'air s'y prêtant avec toute facilité, la somme de ce mouvement devient plus grande, l'action du feu plus vive, et que dès-lors les parties les plus volatiles des matières combustibles, telles que les molécules aériennes, huileuses, etc., obéissant sans effort à ce mouvement expansif qui leur est communiqué, elles s'élèvent en vapeurs; que ces vapeurs se convertissent en flamme par le même secours de l'air extérieur; et qu'enfin, tant qu'il subsiste dans les corps combustibles quelques parties capables de recevoir, par le secours de l'air, ce mouvement d'expansion, elles ne cessent de s'en séparer pour suivre l'air et le feu dans leur route, et par conséquent se consumer en s'évaporant avec eux.

Il y a de certaines matières, telles que le phosphore artificiel, le pyrophore, la poudre à canon, qui paroissent à la première vue faire une exception à ce que je viens de dire; car elles n'ont pas besoin, pour s'enflammer et se consumer en entier, du secours d'un air renouvelé: leur combustion peut s'opérer dans les vaisseaux les mieux fermés; mais c'est par la raison que ces matières, qu'on doit regarder comme les plus combustibles

de toutes, contiennent dans leur substance tout l'air nécessaire à leur combustion. Leur feu produit d'abord cet air et le consume à l'instant, et comme il est en très-grande quantité dans ces matières, il suffit à leur pleine combustion, qui dès lors n'a pas besoin, comme toutes les autres, du secours d'un air étranger.

Cela semble nous indiquer que la différence la plus essentielle qu'il y ait entre les matières combustibles et celles qui ne le sont pas, c'est que celles-ci ne contiennent que peu ou point de ces matières légères, aériennes, huileuses, susceptibles du mouvement expansif, ou que si elles en contiennent, elles s'y trouvent fixées et retenues, en sorte que, quoique volatiles en elles-mêmes, elles ne peuvent exercer leur volatilité toutes les fois que la force du feu n'est pas assez grande pour surmonter la force d'adhésion qui les retient unies aux parties fixes de la matière. On peut même dire que cette induction, qui se tire immédiatement de mes principes, se trouve confirmée par un grand nombre d'observations bien connues des chimistes et des physiciens : mais ce qui paroît l'être moins, et qui cependant en est une conséquence nécessaire, c'est que toute matière pourra devenir volatile dès que l'homme pourra augmenter assez la force expansive du feu pour la rendre supérieure à la force attractive qui tient unies les parties de la matière que nous appelons fixes; car, d'une part, il

s'en faut bien que nous ayons un feu aussi fort que nous pourrions l'avoir par des miroirs mieux conçus que ceux dont on s'est servi jusqu'à ce jour, et, d'autre côté, nous sommes assurés que la fixité n'est qu'une qualité relative, et qu'aucune matière n'est d'une fixité absolue ou invincible, puisque la chaleur dilate les corps les plus fixes. Or, cette dilatation n'est-elle pas l'indice d'un commencement de séparation qu'on augmente avec le degré de chaleur jusqu'à la fusion, et qu'avec une chaleur encore plus grande on augmenteroit jusqu'à la volatilisation?

La combustion suppose quelque chose de plus que la volatilisation : il suffit pour celle-ci que les parties de la matière soient assez divisées, assez séparées les unes des autres, pour pouvoir être enlevées par celles de la chaleur; au lieu que, pour la combustion, il faut encore qu'elles soient d'une nature analogue à celle du feu; sans cela le mercure, qui est le plus fluide après l'air, seroit aussi le plus combustible, tandis que l'expérience nous démontre que, quoique très-volatil, il est incombustible. Or, quelle est donc l'analogie ou plutôt le rapport de nature que peuvent avoir les matières combustibles avec le feu? La matière, en général, est composée de quatre substances principales qu'on appelle *éléments* : la terre, l'eau, l'air, et le feu, entrent tous quatre en plus ou moins grande quantité dans la composition de toutes les ma-

tières particulières; celles où la terre et l'eau dominant seront fixes, et ne pourront devenir que volatiles par l'action de la chaleur; celles au contraire qui contiennent beaucoup d'air et de feu seront les seules vraiment combustibles. La grande difficulté qu'il y ait ici, c'est de concevoir nettement comment l'air et le feu, tous deux si volatils, peuvent se fixer et devenir parties constituantes de tous les corps : je dis de tous les corps, car nous prouverons que quoiqu'il y ait une plus grande quantité d'air et de feu fixes dans les matières combustibles, et qu'ils y soient combinés d'une manière différente que dans les autres matières, toutes néanmoins contiennent une quantité considérable de ces deux éléments, et que les matières les plus fixes et les moins combustibles sont celles qui retiennent ces éléments fugitifs avec le plus de force. Le fameux phlogistique des chimistes (être de leur méthode plutôt que de la nature) n'est pas un principe simple et identique, comme ils nous le présentent; c'est un composé, un produit de l'alliage, un résultat de la combinaison des deux éléments, de l'air et du feu fixés dans les corps. Sans nous arrêter donc sur les idées obscures et incomplètes que pourroit nous fournir la considération de cet être précaire, tenons-nous-en à celle de nos quatre éléments réels, auxquels les chimistes, avec tous leurs nouveaux principes, seront toujours forcés de revenir ultérieurement.

Nous voyons clairement que le feu, en absorbant de l'air, en détruit le ressort. Or, il n'y a que deux manières de détruire un ressort : la première, en le comprimant assez pour le rompre ; la seconde, en l'étendant assez pour qu'il soit sans effet. Ce n'est pas de la première manière que le feu peut détruire le ressort de l'air, puisque le moindre degré de chaleur le raréfie, que cette raréfaction augmente avec elle, et que l'expérience nous apprend qu'à une très-forte chaleur la raréfaction de l'air est si grande qu'il occupe alors un espace treize fois plus étendu que celui de son volume ordinaire : le ressort dès-lors en est d'autant plus foible ; et c'est dans cet état qu'il peut devenir fixe et s'unir sans résistance sous cette nouvelle forme avec les autres corps. On entend bien que cet air transformé et fixé n'est point du tout le même que celui qui se trouve dispersé, disséminé dans la plupart des matières, et qui conserve dans leurs pores sa nature entière : celui-ci ne leur est que mélangé, et non pas uni ; il ne leur tient que par une très-foible adhérence, au lieu que l'autre leur est si étroitement attaché, si intimement incorporé, que souvent on ne peut l'en séparer.

Nous voyons de même que la lumière, en tombant sur les corps, n'est pas, à beaucoup près, entièrement réfléchie, qu'il en reste en grande quantité dans la petite épaisseur de la surface qu'elle frappe ; que par conséquent elle y perd son mou-

vement, s'y éteint, s'y fixe, et devient dès-lors partie constituante de tout ce qu'elle pénètre. Ajoutez à cet air, à cette lumière, transformés et fixés dans les corps, et qui peuvent être en quantité variable; ajoutez-y, dis-je, la quantité constante du feu que toutes les matières, de quelque espèce que ce soit, possèdent également : cette quantité constante de feu ou de chaleur actuelle du globe de la terre, dont la somme est bien plus grande que celle de la chaleur qui nous vient du soleil, me paroît être non-seulement un des grands ressorts du mécanisme de la nature, mais en même temps un élément dont toute la matière du globe est pénétrée; c'est le feu élémentaire, qui, quoique toujours en mouvement expansif, doit par sa longue résidence dans la matière, et par son choc contre ses parties fixes, s'unir, s'incorporer avec elles, et s'éteindre par parties comme le fait la lumière.'

Si nous considérons plus particulièrement la nature des matières combustibles, nous verrons que toutes proviennent originairement des végétaux, des

Ceci même pourroit se prouver par une expérience qui mériteroit d'être poussée plus loin. J'ai recueilli sur un miroir ardent par réflexion une assez forte chaleur sans aucune lumière, au moyen d'une plaque de tôle mise entre le brasier et le miroir; une partie de la chaleur s'est réfléchi au foyer du miroir, tandis que tout le reste de la chaleur l'a pénétré : mais je n'ai pu m'assurer si l'augmentation de chaleur dans la matière du miroir n'étoit pas aussi grande que s'il n'en eût pas réfléchi.

animaux, des êtres, en un mot, qui sont placés à la surface du globe que le soleil éclaire, échauffe, et vivifie : les bois, les charbons, les tourbes, les bitumes, les résines, les huiles, les graisses, les suifs, qui sont les vraies matières combustibles, puisque toutes les autres ne le sont qu'autant qu'elles en contiennent, ne proviennent-ils pas tous des corps organisés ou de leurs détriments? Le bois, et même le charbon ordinaire, les graisses, les huiles par expression, la cire, et le suif, ne sont que des substances extraites immédiatement des végétaux et des animaux; les tourbes, les charbons fossiles, les succins, les bitumes liquides ou concrets, sont des produits de leur mélange et de leur décomposition, dont les détriments ultérieurs forment les soufres et les parties combustibles du fer, du zinc, des pyrites, et de tous les minéraux que l'on peut enflammer. Je sens que cette dernière assertion ne sera pas admise, et pourra même être rejetée, surtout par ceux qui n'ont étudié la nature que par la voie de la chimie : mais je les prie de considérer que leur méthode n'est pas celle de la nature; qu'elle ne pourra le devenir ou même s'en approcher qu'autant qu'elle s'accordera avec la saine physique, autant qu'on en bannira non-seulement les expressions obscures et techniques, mais surtout les principes précaires, les êtres fictifs auxquels on fait jouer le plus grand rôle, sans néanmoins les connoître. Le soufre, *en chimie*, n'est que le composé

de l'acide vitriolique et du phlogistique : quelle apparence y a-t-il donc qu'il puisse, comme les autres matières combustibles, tirer son origine du détriment des végétaux ou des animaux ? A cela je réponds, même en admettant cette définition chimique, que l'acide vitriolique, et en général tous les acides, tous les alcalis, sont moins des substances de la nature que des produits de l'art. La nature forme des sels et du soufre ; elle emploie à leur composition, comme à celle de toutes les autres substances, les quatre éléments : beaucoup de terre et d'eau, un peu d'air et de feu, entrent en quantité variable dans chaque différente substance saline ; moins de terre et d'eau, et beaucoup plus d'air et de feu, semblent entrer dans la composition du soufre. Les sels et les soufres doivent donc être regardés comme des êtres de la nature dont on extrait, par le secours de l'art de la chimie, et par le moyen du feu, les différents acides qu'ils contiennent ; et puisque nous avons employé le feu, et par conséquent de l'air et des matières combustibles, pour extraire ces acides, pouvons-nous douter qu'ils n'aient retenu et qu'ils ne contiennent réellement des parties de matière combustible qui y seront entrées pendant l'extraction ?

Le phlogistique est encore bien moins que l'acide un être naturel : ce ne seroit même qu'un être de raison, si on ne le regardoit pas comme un composé d'air et de feu devenu fixe et inhé-

rent aux autres corps. Le soufre peut en effet contenir beaucoup de ce phlogistique, beaucoup aussi d'acide vitriolique; mais il a, comme toute autre matière, et sa terre et son eau : d'ailleurs son origine indique qu'il faut une grande consommation de matières combustibles pour sa production; il se trouve dans les volcans, et il semble que la nature ne le produise que par effort et par le moyen du plus grand feu. Tout concourt donc à nous prouver qu'il est de la même nature que les autres matières combustibles, et que par conséquent il tire, comme elles, sa première origine du détrimment des êtres organisés.

Mais je vais plus loin : les acides eux-mêmes viennent en grande partie de la décomposition des substances animales ou végétales, et contiennent en conséquence des principes de la combustion. Prenons pour exemple le salpêtre : ne doit-il pas son origine à ces matières? n'est-il pas formé par la putréfaction des végétaux, ainsi que des urines et des excréments des animaux? Il me semble que l'expérience le démontre, puisqu'on ne cherche, on ne trouve, le salpêtre que dans les habitations où l'homme et les animaux ont long-temps résidé; et puisqu'il est immédiatement formé du détrimment des substances animales et végétales, ne doit-il pas contenir une prodigieuse quantité d'air et de feu fixes? Aussi en contient-il beaucoup, et même beaucoup plus que le soufre, le charbon, l'hui-

le, etc. Toutes ces matières combustibles ont besoin, comme nous l'avons dit, du secours de l'air pour brûler et se consomment d'autant plus vite qu'elles en reçoivent en plus grande quantité. Le salpêtre n'en a pas besoin dès qu'il est mêlé avec quelques-unes de ces matières combustibles; il semble porter en lui-même le réservoir de tout l'air nécessaire à sa combustion : en le faisant détoner lentement, on le voit souffler son propre feu comme le feroit un soufflet étranger; en le renfermant le plus étroitement, son feu, loin de s'éteindre, n'en prend que plus de force, et produit les explosions terribles sur lesquelles sont fondés nos arts meurtriers. Cette combustion si prompte est en même temps si complète, qu'il ne reste presque rien après l'inflammation, tandis que toutes les autres matières enflammées laissent des cendres ou d'autres résidus qui démontrent que leur combustion n'est pas entière ou, ce qui revient au même, qu'elles contiennent un assez grand nombre de parties fixes, qui ne peuvent ni se brûler, ni même se volatiliser. On peut de même démontrer que l'acide vitriolique contient aussi beaucoup d'air et de feu fixes, quoiqu'en moindre quantité que l'acide nitreux; et dès-lors il tire, comme celui-ci, son origine de la même source, et le soufre, dans la composition duquel cet acide entre si abondamment, tire des animaux et des végétaux tous les principes de sa combustibilité.

Le phosphore artificiel, qui est le premier dans l'ordre des matières combustibles, et dont l'acide est différent de l'acide nitreux et de l'acide vitriolique, ne se tire aussi que du règne animal, ou, si l'on veut, en partie du règne végétal élaboré dans les animaux, c'est-à-dire des deux sources de toute matière combustible. Le phosphore s'enflamme de lui-même, c'est-à-dire sans communication de matière ignée, sans frottement, sans autre addition que celle du contact de l'air ; autre preuve de la nécessité de cet élément pour la combustion même d'une matière qui ne paroît être composée que de feu. Nous démontrerons dans la suite que l'air est contenu dans l'eau sous une forme moyenné, entre l'état d'élasticité et celui de fixité. Le feu paroît être dans le phosphore à peu près dans ce même état moyen ; car de même que l'air se dégage de l'eau dès que l'on diminue la pression de l'atmosphère, le feu se dégage du phosphore lorsqu'on fait cesser la pression de l'eau, où l'on est obligé de le tenir submergé pour pouvoir le garder et empêcher son feu de s'exalter. Le phosphore semble contenir cet élément sous une forme obscure et condensée, et il paroît être pour le feu obscur ce qu'est le miroir ardent pour le feu lumineux, c'est-à-dire un moyen de condensation.

Mais sans nous soutenir plus long-temps à la hauteur de ces considérations générales, auxquelles je pourrai revenir lorsqu'il sera nécessaire, sui-

vons d'une manière plus directe et plus particulière l'examen du feu; tâchons de saisir ses effets, et de les présenter sous un point de vue plus fixe qu'on ne l'a fait jusqu'ici.

L'action du feu sur les différentes substances dépend beaucoup de la manière dont on l'applique; et le produit de son action sur une même substance paroîtra différent selon la façon dont il est administré. J'ai pensé qu'on devoit considérer le feu dans trois états différents: le premier, relatif à sa vitesse; le second, à son volume; et le troisième, à sa masse. Sous chacun de ces points de vue, cet élément si simple, si uniforme en apparence, paroîtra, pour ainsi dire, un élément différent. On augmente la vitesse du feu sans en augmenter le volume apparent, toutes les fois que, dans un espace donné et rempli de matières combustibles, on presse l'action et le développement du feu en augmentant la vitesse de l'air par des soufflets, des trompes, des ventilateurs, des tuyaux d'aspiration, etc., qui tous accélèrent plus ou moins la rapidité de l'air dirigé sur le feu; ce qui comprend, comme l'on voit, tous les instrumens, tous les fourneaux à vent, depuis les grands fourneaux de forges jusqu'à la lampe des émailleurs.

On augmente l'action du feu par son volume toutes les fois qu'on accumule une grande quantité de matières combustibles, et qu'on en fait rou-

ler la chaleur et la flamme dans des fourneaux de réverbère; ce qui comprend, comme l'on sait, les fourneaux de nos manufactures de glaces, de cristal, de verre, de porcelaine, de poterie, et aussi ceux où l'on fond tous les métaux et les minéraux, à l'exception du fer. Le feu agit ici par son volume, et n'a que sa propre vitesse, puisqu'on n'en augmente pas la rapidité par des soufflets ou d'autres instruments qui portent l'air sur le feu. Il est vrai que la forme des *tisards*, c'est-à-dire des ouvertures principales par où ces fourneaux tirent l'air, contribue à l'attirer plus puissamment qu'il ne le seroit en espace libre; mais cette augmentation de vitesse est très-peu considérable en comparaison de la grande rapidité que lui donnent les soufflets. Par ce dernier procédé on accélère l'action du feu, qu'on aiguise par l'air autant qu'il est possible; par l'autre procédé, on l'augmente en concentrant sa flamme en grand volume.

Il y a, comme l'on voit, plusieurs moyens d'augmenter l'action du feu, soit qu'on veuille le faire agir par sa vitesse ou par son volume : mais il n'y en a qu'un seul par lequel on puisse augmenter sa masse; c'est de le réunir au foyer d'un miroir ardent. Lorsqu'on reçoit sur un miroir réfringent ou réflexif les rayons du soleil, ou même ceux d'un feu bien allumé, on les réunit dans un espace d'autant moindre que le miroir est plus grand et le foyer plus court. Par exemple, avec un miroir

de quatre pieds de diamètre, et d'un pouce de foyer, il est clair que la quantité de lumière ou de feu qui tombe sur le miroir de quatre pieds se trouvant réunie dans l'espace d'un pouce, seroit deux mille trois cent quatre fois plus dense qu'elle ne l'étoit, si toute la matière incidente arrivoit sans perte à ce foyer. Nous verrons ailleurs ce qui s'en perd effectivement; mais il nous suffit ici de faire sentir que quand même cette perte seroit des deux tiers ou des trois quarts, la masse du feu concentré au foyer de ce miroir sera toujours six ou sept cents fois plus dense qu'elle ne l'étoit à la surface du miroir. Ici, comme dans tous les autres cas, la masse accroît par la contraction du volume, et le feu dont on augmente ainsi la densité a toutes les propriétés d'une masse de matière; car indépendamment de l'action de la chaleur par laquelle il pénètre les corps, il les pousse et les déplace comme le feroit un corps solide en mouvement qui en choqueroit un autre. On pourra donc augmenter par ce moyen la densité ou la masse du feu d'autant plus qu'on perfectionnera davantage la construction des miroirs ardents.

Or, chacune de ces trois manières d'administrer le feu et d'en augmenter ou la vitesse, ou le volume, ou la masse, produit sur les mêmes substances des effets souvent très-différents : on calcine par l'un de ces moyens ce que l'on fond par l'autre; on volatilise par le dernier ce qui paroît réfrac-

taire au premier : en sorte que la même matière donne des résultats si peu semblables, qu'on ne peut compter sur rien, à moins qu'on ne la travaille en même temps ou successivement par ces trois moyens ou procédés que nous venons d'indiquer; ce qui est une route plus longue, mais la seule qui puisse nous conduire à la connoissance exacte de tous les rapports que les diverses substances peuvent avoir avec l'élément du feu. Et de la même manière que je divise en trois procédés généraux l'administration de cet élément, je divise de même en trois classes toutes les matières que l'on peut soumettre à son action. Je mets à part, pour un moment, celles qui sont purement combustibles, et qui proviennent immédiatement des animaux et des végétaux, et je divise toutes les matières minérales en trois classes relativement à l'action du feu : la première est celle des matières que cette action long-temps continuée rend plus légères, comme le fer; la seconde, celle des matières que cette même action du feu rend plus pesantes, comme le plomb; et la troisième classe est celle des matières sur lesquelles, comme sur l'or, cette action du feu ne paroît produire aucun effet sensible, puisqu'elle n'altère point leur pesanteur. Toutes les matières existantes et possibles, c'est-à-dire toutes les substances simples et composées, seront nécessairement comprises dans l'une de ces trois classes. Ces expériences par les trois procédés,

qui ne sont pas difficiles à faire, et qui ne demandent que de l'exactitude et du temps, pourroient nous découvrir plusieurs choses utiles, et seroient très-nécessaires pour fonder sur des principes réels la théorie de la chimie : cette belle science, jusqu'à nos jours, n'a porté que sur une nomenclature précaire, et sur des mots d'autant plus vagues qu'ils sont plus généraux. Le feu étant, pour ainsi dire, le seul instrument de cet art, et sa nature n'étant point connue, non plus que ses rapports avec les autres corps, on ne sait ni ce qu'il y met ni ce qu'il en ôte; on travaille donc à l'aveugle, et l'on ne peut arriver qu'à des résultats obscurs, que l'on rend encore plus obscurs en les érigant en principes. Le phlogistique, le minéralisateur, l'acide, l'alcali, etc., ne sont que des termes créés par la méthode, dont les définitions sont adoptées par convention, et ne répondent à aucune idée claire et précise, ni même à aucun être réel. Tant que nous ne connoîtrons pas mieux la nature du feu, tant que nous ignorerons ce qu'il ôte ou donne aux matières qu'on soumet à son action, il ne sera pas possible de prononcer sur la nature de ces mêmes matières d'après les opérations de la chimie, puisque chaque matière à laquelle le feu ôte ou donne quelque chose n'est plus la substance simple que l'on voudroit connoître, mais une matière composée et mélangée, ou dénaturée et changée par l'addition ou la sous-

traction d'autres matières que le feu en enlève ou y fait entrer.

Prenons pour exemple de cette addition et de cette soustraction le plomb et le marbre. Par la simple calcination l'on augmente le poids du plomb de près d'un quart, et l'on diminue celui du marbre de près de moitié; il y a donc un quart de matière inconnue que le feu donne au premier, et une moitié d'autre matière également inconnue qu'il enlève au second. Tous les raisonnements de la chimie ne nous ont pas démontré jusqu'ici ce que c'est que cette matière donnée ou enlevée par le feu, et il est évident que lorsqu'on travaille sur le plomb et sur le marbre après leur calcination, ce ne sont plus ces matières simples que l'on traite, mais d'autres matières dénaturées et composées par l'action du feu. Ne seroit-il donc pas nécessaire, avant tout, de procéder d'après les vues que je viens d'indiquer, de voir d'abord sous un même coup d'œil toutes les matières que le feu ne change ni n'altère, ensuite celles que le feu détruit ou diminue, et enfin celles qu'il augmente et compose en s'incorporant avec elles?

Mais examinons de plus près la nature du feu considéré en lui-même. Puisque c'est une substance matérielle, il doit être sujet à la loi générale à laquelle toute matière est soumise. Il est le moins pesant de tous les corps, mais cependant il pèse, et quoique ce que nous avons dit précédem-

ment suffise pour le prouver évidemment, nous le démontrerons encore par des expériences palpables, et que tout le monde sera en état de répéter aisément. On pourroit d'abord soupçonner, par la pesanteur réciproque des astres, que le feu en grande masse est pesant, ainsi que toute autre matière; car les astres qui sont lumineux comme le soleil, dont toute la substance paroît être de feu, n'en exercent pas moins leur force d'attraction à l'égard des astres qui ne le sont pas : mais nous démontrerons que le feu même en très-petit volume est réellement pesant; qu'il obéit, comme toute autre matière, à la loi générale de la pesanteur, et que par conséquent il doit avoir de même des rapports d'affinité avec les autres corps, en avoir plus ou moins avec telle ou telle substance, et n'en avoir que peu ou point du tout avec beaucoup d'autres. Toutes celles qu'il rendra plus pesantes, comme le plomb, seront celles avec lesquelles il aura le plus d'affinité; et en le supposant appliqué au même degré et pendant un temps égal, celles de ces matières qui gagneront le plus en pesanteur seront aussi celles avec lesquelles cette affinité sera plus grande. Un des effets de cette affinité dans chaque matière est de retenir la substance même du feu et de se l'incorporer; et cette incorporation suppose que non-seulement le feu perd sa chaleur et son élasticité, mais même tout son mouvement, puisqu'il se fixe dans ces corps et en devient par-

tie constituante. Il y a donc lieu de croire qu'il en est du feu comme de l'air, qui se trouve sous une forme fixe et conerète dans presque tous les corps ; et l'on peut espérer qu'à l'exemple du docteur Hales,¹ qui a su dégager cet air fixé dans tous les corps et en évaluer la quantité, il viendra quelque jour un physicien habile qui trouvera les moyens de distraire le feu de toutes les matières où il se trouve sous une forme fixe : mais il faut auparavant faire la table de ces matières, en établissant par l'expérience les différents rapports dans lesquels le feu se combine avec toutes les substances qui lui sont analogues, et se fixe en plus ou moins grande quantité, selon que ces substances ont plus ou moins de force pour le retenir.

Car il est évident que toutes les matières dont la pesanteur augmente par l'action du feu, sont douées d'une force attractive, telle que son effet est supérieur à celui de la force expansive dont les particules du feu sont animées, puisque celle-ci s'amortit et s'éteint, que son mouvement cesse, et que d'élastiques et fugitives qu'étoient ces particules ignées, elles deviennent fixes, solides, et prennent une forme conerète. Ainsi les matières

¹ Le phosphore, qui n'est, pour ainsi dire, qu'une matière ignée, une substance qui conserve et condense le feu, seroit le premier objet des expériences qu'il faudroit faire pour traiter le feu comme M. Hales a traité l'air, et le premier instrument qu'il faudroit employer pour ce nouvel art.

qui augmentent de poids par le feu, comme l'étain, le plomb, les fleurs de zinc, etc., et toutes les autres qu'on pourra découvrir, sont des substances qui, par leur affinité avec le feu, l'attirent et se l'incorporent. Toutes les matières, au contraire, qui, comme le fer, le cuivre, etc., deviennent plus légères à mesure qu'on les calcine, sont des substances dont la force attractive, relativement aux particules ignées, est moindre que la force expansive du feu; et c'est ce qui fait que le feu, au lieu de se fixer dans ces matières, en enlève, au contraire, et en chasse les parties les moins liées, qui ne peuvent résister à son impulsion. Enfin celles qui, comme l'or, la platine, l'argent, le grès, etc., ne perdent ni n'acquièrent par l'application du feu, et qu'il ne fait, pour ainsi dire, que traverser sans en rien enlever et sans y rien laisser, sont des substances qui, n'ayant aucune affinité avec le feu, et ne pouvant se joindre avec lui, ne peuvent par conséquent ni le retenir ni l'accompagner en se laissant enlever. Il est évident que les matières des deux premières classes ont avec le feu un certain degré d'affinité, puisque celles de la seconde classe se chargent du feu qu'elles retiennent, et que le feu se charge de celles de la première classe, et qu'il les emporte, au lieu que les matières de la troisième classe, auxquelles il ne donne ni n'ôte rien, n'ont aucun rapport d'affinité ou d'attraction avec lui, et sont, pour ainsi dire, indifférentes à son action.

qui ne peut ni les dénaturer ni même les altérer.

Cette division de toutes les matières en trois classes relatives à l'action du feu, n'exclut pas la division plus particulière et moins absolue de toutes les matières en deux autres classes, qu'on a jusqu'ici regardées comme relatives à leur propre nature, qui, dit-on, est toujours vitrescible ou calcaire. Notre nouvelle division n'est qu'un point de vue plus élevé, sous lequel il faut les considérer pour tâcher d'en déduire la connoissance même de l'agent qu'on emploie par les différents rapports que le feu peut avoir avec toutes les substances auxquelles on l'applique. Faute de comparer ou de combiner ces rapports, ainsi que les moyens qu'on emploie pour appliquer le feu, je vois qu'on tombe tous les jours dans des contradictions apparentes, et même dans des erreurs très-préjudiciables.

Je vais en donner un exemple récent. Deux habiles chimistes (MM. Pott et d'Arcet) ont soumis un grand nombre de substances à l'action du feu. Le premier s'est servi d'un fourneau que je suis étonné que le second n'ait point entendu, puisque rien ne m'a paru si clair dans tout l'ouvrage de M. Pott, et qu'il ne faut qu'un coup d'œil sur la planche gravée de ce fourneau pour reconnoître que, par sa construction, il peut, quoique sans soufflets, faire à peu près autant d'effet que s'il en étoit garni; car au moyen de longs tuyaux qui sont adaptés au fourneau par le haut et par le bas, l'air y arrive et circule avec une rapidité d'autant plus grande que les tuyaux sont mieux proportionnés: ce sont des soufflets constants, et dont on peut augmenter l'effet à volonté. Cette construction est si bonne et si simple,

On pourroit donc dire, avec les naturalistes, que tout est vitrescible dans la nature, à l'exception de ce qui est calcaire; que les quartz, les cristaux,

que je ne puis concevoir que M. d'Arcet dise *que ce fourneau est un problème pour lui.*, *qu'il est persuadé que M. Pott a dû se servir de soufflets, etc.*, tandis qu'il est évident que son fourneau équivalait, par sa construction, à l'action des soufflets, et que par conséquent il n'avoit pas besoin d'y avoir recours; que d'ailleurs ce fourneau est encore exempt du vice que M. d'Arcet reproche aux soufflets, dont il a raison de dire que *l'action alterne, sans cesse renaissante et expirante, jette du trouble et de l'inégatité sur celle du feu*; ce qui ne peut arriver ici, puisque, par la construction du fourneau, l'on voit évidemment que le renouvellement de l'air est constant, et que son action ne renaît ni n'expire, mais est continue et toujours uniforme. Ainsi M. Pott a employé l'un des moyens dont on se doit servir pour appliquer le feu, c'est-à-dire un moyen par lequel, comme par les soufflets, on augmente la vitesse du feu, en le pressant incessamment par un air toujours renouvelé; et toutes les fusions qu'il a faites par ce moyen, et dont j'ai répété quelques-unes, comme celles du grès, du quartz, etc., sont très-réelles, quoique M. d'Arcet les nie : car pourquoi les nie-t-il? c'est que de son côté, au lieu d'employer, comme M. Pott, le premier de nos procédés généraux, c'est-à-dire le feu par sa vitesse accélérée autant qu'il est possible par le mouvement rapide de l'air, moyen par lequel il eût obtenu les mêmes résultats, il s'est servi du second procédé, et n'a employé que le feu en grand volume dans un fourneau, sans soufflets ou sans équivalent, dans lequel, par conséquent, le feu ne devoit pas produire les mêmes effets, mais devoit en donner d'autres, que, par la même raison, le premier procédé ne pouvoit pas produire. Ainsi les contradictions entre les résultats de ces deux habiles chimistes ne sont qu'apparen-

les pierres précieuses, les cailloux, les grès, les granites, porphyres, agates, ardoises, gypses, argiles, les pierres poncees, les laves, les amiantes a-

tes et fondées sur deux erreurs évidentes : la première consiste à croire que le feu le plus violent est celui qui est en plus grand volume ; et la seconde, que l'on doit obtenir du feu violent les mêmes résultats, de quelque manière qu'on l'applique : cependant ces deux idées sont fausses. La considération des vérités contraires est encore une des premières pierres qu'il faudroit poser aux fondements de la chimie ; car ne seroit-il pas très-nécessaire avant tout, et pour éviter de pareilles contradictions à l'avenir, que les chimistes ne perdissent point de vue qu'il y a trois moyens généraux, et très-différents l'un de l'autre, d'appliquer le feu violent ? Le premier, comme je l'ai dit, par lequel on n'emploie qu'un petit volume de feu, mais que l'on agite, aiguise, exalte au plus haut degré par la vitesse de l'air, soit par des soufflets, soit par un fourneau semblable à celui de M. Pott, qui tire l'air avec rapidité : on voit par l'effet de la lampe d'émailleur qu'avec une quantité de feu presque infiniment petite, on fait de plus grands effets en petit que le fourneau de verrerie ne peut en faire en grand. Le second moyen est d'appliquer le feu, non pas en petit, mais en très-grande quantité, comme on le fait dans les fourneaux de porcelaine et de verrerie, où le feu n'est fort que par son volume, où son action est tranquille, et n'est pas exaltée par un renouvellement très-rapide de l'air. Le troisième moyen est d'appliquer le feu en très-petit volume, mais en augmentant sa masse et son intensité au point de le rendre plus fort que par le second moyen, et plus violent que par le premier ; et ce moyen de concentrer le feu et d'en augmenter la masse par les miroirs ardents, est encore le plus puissant de tous.

Or, chacun de ces trois moyens doit fournir un certain nombre de résultats différents : si, par le premier moyen.

vec tous les métaux, et autres minéraux, sont vitrifiables par le feu de nos fourneaux, ou par celui des miroirs ardents; tandis que les marbres,

on fond et vitrifie telles et telles matières, il est très-possible que, par le second moyen, on ne puisse vitrifier ces mêmes matières, et qu'au contraire on en puisse fondre d'autres qui n'ont pu l'être par le premier moyen; et enfin il est tout aussi possible que, par le troisième moyen, on obtienne encore plusieurs résultats semblables ou différents de ceux qu'ont fournis les deux premiers moyens. Dès-lors un chimiste qui, comme M. Pott, n'emploie que le premier moyen, doit se borner à donner les résultats fournis par ce moyen; faire, comme il l'a fait, l'énumération des matières qu'il a fondues, mais ne pas prononcer sur la non fusibilité des autres, parce qu'elles peuvent l'être par le second ou le troisième moyen; enfin ne pas dire affirmativement et exclusivement, en parlant de son fourneau, *qu'en une heure de temps, ou deux au plus, il met en fonte tout ce qui est fusible dans la nature*. Et, par la même raison, un autre chimiste qui, comme M. d'Arcet, ne s'est servi que du second moyen, tombe dans l'erreur s'il se croit en contradiction avec celui qui ne s'est servi que du premier moyen, et cela parce qu'il n'a pu fondre plusieurs matières que l'autre a fait couler, et qu'au contraire il a mis en fusion d'autres matières que le premier n'avoit pu fondre; car si l'un ou l'autre se fût avisé d'employer successivement les deux moyens, il auroit bien senti qu'il n'étoit point en contradiction avec lui-même, et que la différence des résultats ne provenoit que de la différence des moyens employés. Que résulte-t-il donc de réel de tout ceci, sinon qu'il faut ajouter à la liste des matières fondues par M. Pott, celles de M. d'Arcet, et se souvenir seulement que, pour fondre les premières, il faut le premier moyen, et le second pour fondre les autres? Il n'y a par conséquent aucu-

les albâtres, les pierres, les craies, les marnes, et les autres substances qui proviennent du détrimet des coquilles et des madrépores, ne peuvent se ré-

ne contradiction entre les expériences de M. Pott et celles de M. d'Arcet, que je crois également bonnes : mais tous deux, après cette conciliation, auroient encore tort de conclure qu'ils ont fondu par ces deux moyens tout ce qui est fusible dans la nature, puisque l'on peut démontrer que par le troisième moyen, c'est-à-dire par les miroirs ardents, on fond et vitrifie, on volatilise et même on brûle quelques matières qui leur ont également paru fixes et réfractaires au feu de leurs fourneaux. Je ne m'arrêterai pas sur plusieurs choses de détail, qui cependant mériteroient animadversion, parce qu'il est toujours utile de ne pas laisser germer des idées erronées ou des faits mal vus, et dont on peut tirer de fausses conséquences. M. d'Arcet dit qu'il a remarqué constamment que la flamme fait plus d'effet que le feu de charbon. Oui sans doute, si ce feu n'est pas excité par le vent; mais toutes les fois que le charbon ardent sera vivifié par un air rapide, il y aura de la flamme qui sera plus active et produira de bien plus grands effets que la flamme tranquille. De même, lorsqu'il dit que les fourneaux donnent de la chaleur en raison de leur épaisseur, cela ne peut être vrai que dans le seul cas où les fourneaux étant supposés égaux, le feu qu'ils contiennent seroit en même temps animé par deux courants d'air égaux en volume et en rapidité. La violence du feu dépend presque en entier de cette rapidité du courant de l'air qui l'anime; je puis le démontrer par ma propre expérience : j'ai vu le grès, que M. d'Arcet croit infusible, couler et se couvrir d'émail par le moyen de deux bons soufflets, mais sans le secours d'aucun fourneau et à feu couvert. L'effet des fourneaux épais n'est pas d'augmenter la chaleur, mais de la conserver; et ils la conservent d'autant plus long-temps qu'ils sont plus épais.

duire en fusion par ces moyens. Cependant je suis persuadé que si l'on vient à bout d'augmenter encore la force des fourneaux, et surtout la puissance des miroirs ardents, on arrivera au point de faire fondre ces matières calcaires qui paroissent être d'une nature différente de celle des autres; puisqu'il y a mille et mille raisons de croire qu'au fond leur substance est la même, et que le verre est la base commune de toutes les matières terrestres.

Par les expériences que j'ai pu faire moi-même pour comparer la force du feu selon qu'on emploie, ou sa vitesse, ou son volume, ou sa masse, j'ai trouvé que le feu des plus grands et des plus puissants fourneaux de verrerie n'est qu'un feu foible en comparaison de celui des fourneaux à soufflets, et que le feu produit au foyer d'un bon miroir ardent est encore plus fort que celui des plus grands fourneaux de forge. J'ai tenu pendant trente-six heures, dans l'endroit le plus chaud du fourneau de Rouelle en Bourgogne, où l'on fait des glaces aussi grandes et aussi belles qu'à Saint-Gobin en Picardie, et où le feu est aussi violent; j'ai tenu, dis-je, pendant trente-six heures à ce feu de la mine de fer, sans qu'elle se soit fondue, ni agglutinée, ni même altérée en aucune manière, tandis qu'en moins de douze heures cette mine coule en fonte dans les fourneaux de ma forge: ainsi ce dernier feu est bien supérieur à l'autre.

De même j'ai fondu ou volatilisé au miroir ardent plusieurs matières que ni le feu des fourneaux de réverbère, ni celui des plus puissants soufflets, n'avoient pu faire fondre, et je me suis convaincu que ce dernier moyen est le plus puissant de tous. Mais je renvoie à la partie expérimentale de mon ouvrage le détail de ces expériences importantes, dont je me contente d'indiquer ici le résultat général.

On croit vulgairement que la flamme est la partie la plus chaude du feu : cependant rien n'est plus mal fondé que cette opinion ; car on peut démontrer le contraire par les expériences les plus aisées et les plus familières. Présentez à un feu de paille ou même à la flamme d'un fagot qu'on vient d'allumer un linge pour le sécher ou le chauffer, il vous faudra le double et le triple du temps pour lui donner le degré de sécheresse ou de chaleur que vous lui donnerez en l'exposant à un brasier sans flamme, ou même à un poêle bien chaud. La flamme a été très-bien caractérisée par Newton, lorsqu'il l'a définie une fumée brûlante (*flamma est fumus candens*), et cette fumée ou vapeur qui brûle n'a jamais la même quantité, la même intensité de chaleur, que le corps combustible duquel elle s'échappe ; seulement, en s'élevant et s'étendant au loin, elle a la propriété de communiquer le feu, et de le porter plus loin que ne s'étend la chaleur du brasier, qui seule ne suffiroit pas pour le communiquer même de près.

Cette communication du feu mérite une attention particulière. J'ai vu, après y avoir réfléchi, que, pour la bien entendre, il falloit s'aider non-seulement des faits qui paroissent y avoir rapport, mais encore de quelques expériences nouvelles, dont le succès ne me paroît laisser aucun doute sur la manière dont se fait cette opération de la nature. Qu'on reçoive dans un moule deux ou trois milliers de fer au sortir du fourneau, ce métal perd en peu de temps son incandescence, et cesse d'être rouge après une heure ou deux, suivant l'épaisseur plus ou moins grande du lingot. Si, dans le moment qu'il cesse de nous paroître rouge, on le tire du moule, les parties inférieures seront encore rouges, mais perdront cette couleur en peu de temps. Or, tant que le rouge subsiste, on pourra enflammer, allumer les matières combustibles qu'on appliquera sur ce lingot : mais, dès qu'il a perdu cet état d'incandescence, il y a des matières en grand nombre qu'il ne peut plus enflammer ; et cependant la chaleur qu'il répand est peut-être cent fois plus grande que celle d'un feu de paille qui néanmoins communiqueroit l'inflammation à toutes ces matières. Cela m'a fait penser que la flamme étant nécessaire à la communication du feu, il y avoit de la flamme dans toute incandescence ; la couleur rouge semble en effet nous l'indiquer : mais, par l'habitude où l'on est de ne regarder comme flamme que cette matière légère

qu'agite et qu'emporte l'air, on n'a pas pensé qu'il pouvoit y avoir de la flamme assez dense pour ne pas obéir, comme la flamme commune, à l'impulsion de l'air; et c'est ce que j'ai voulu vérifier par quelques expériences, en approchant par degrés de ligne et de demi-ligne, des matières combustibles, près de la surface du métal en incandescence et dans l'état qui suit l'incandescence.¹

Je suis donc convaincu que les matières combustibles et même les plus fixes, telles que l'or et l'argent, sont, dans l'état d'incandescence, environnées d'une flamme dense qui ne s'étend qu'à une très-petite distance, et qui, pour ainsi dire, est attachée à leur surface; et je conçois aisément que quand la flamme devient dense à un certain degré, elle cesse d'obéir à la fluctuation de l'air. Cette couleur blanche ou rouge qui sort de tous les corps en incandescence et vient frapper nos yeux, est l'évaporation de cette flamme dense qui environne le corps en se renouvelant incessamment à sa surface; et la lumière du soleil même n'est-elle pas l'évaporation de cette flamme dense dont brille sa surface avec si grand éclat? cette lumière ne produit-elle pas, lorsqu'on la condense, les mêmes effets que la flamme la plus vive? ne communique-t-elle pas le feu avec autant de promptitude et d'é-

Voyez le détail de ces expériences dans la partie expérimentale de cet ouvrage.

nergie? ne résiste-t-elle pas comme notre flamme dense, à l'impulsion de l'air? ne suit-elle pas toujours une route directe, que le mouvement de l'air ne peut ni contrarier ni changer, puisqu'en soufflant, comme je l'ai éprouvé, avec un fort soufflet, sur le cône lumineux d'un miroir ardent, on ne diminue point du tout l'action de la lumière dont il est composé, et qu'on doit la regarder comme une vraie flamme plus pure et plus dense que toutes les flammes de nos matières combustibles?

C'est donc par la lumière que le feu se communique, et la chaleur seule ne peut produire le même effet que quand elle devient assez forte pour être lumineuse. Les métaux, les cailloux, les grès, les briques, les pierres calcaires, quel que puisse être leur degré différent de chaleur, ne pourront enflammer d'autres corps que quand ils seront devenus lumineux. L'eau elle-même, cet élément destructeur du feu, et par lequel seul nous pouvons en empêcher la communication, le communique, néanmoins, lorsque dans un vaisseau bien fermé, tel que celui de la marmite de *Papin*,¹ on la pénètre d'une assez grande quantité de feu pour

¹ Dans le *digesteur* de Papin, la chaleur de l'eau est portée au point de fondre le plomb et l'étain qu'on y a suspendus avec du fil de fer ou de laiton. Musschenbroeck, *Essai de physique*, pag. 434, cité par M. de Mairan, *Dissertation sur la glace*, pag. 192.

la rendre lumineuse, et capable de fondre le plomb et l'étain; tandis que, quand elle n'est que bouillante, loin de propager et de communiquer le feu, elle l'éteint sur-le-champ. Il est vrai que la chaleur seule suffit pour préparer et disposer les corps combustibles à l'inflammation, et les autres à l'incandescence; la chaleur chasse des corps toutes les parties humides, c'est-à-dire l'eau, qui, de toutes les matières, est celle qui s'oppose le plus à l'action du feu; et ce qui est remarquable, c'est que cette même chaleur qui dilate tous les corps ne laisse pas de les durcir en les séchant : je l'ai reconnu cent fois, en examinant les pierres de mes grands fourneaux, surtout les pierres calcaires; elles prennent une augmentation de dureté proportionnée au temps qu'elles ont éprouvé la chaleur : celles, par exemple, des parois extérieures du fourneau, et qui ont reçu sans interruption, pendant cinq ou six mois de suite, quatre-vingts ou quatre-vingt-cinq degrés de chaleur constante, deviennent si dures qu'on a de la peine à les entamer avec les instruments ordinaires du tailleur de pierres; on diroit qu'elles ont changé de qualité, quoique néanmoins elles la conservent à tous autres égards; car ces mêmes pierres n'en font pas moins de la chaux comme les autres, lorsqu'on leur applique le degré de feu nécessaire à cette opération.

Ces pierres, devenues dures par la longue chaleur qu'elles ont éprouvée, deviennent en même

temps spécifiquement plus pesantes; ¹ de là j'ai cru devoir tirer une induction qui prouve, et même confirme pleinement, que la chaleur, quoique en apparence toujours fugitive et jamais stable dans les corps qu'elle pénètre, et dont elle semble constamment s'efforcer de sortir, y dépose néanmoins d'une manière très-stable beaucoup de parties qui s'y fixent, et remplacent, en quantité même plus grande, les parties aqueuses et autres qu'elle en a chassées. Mais ce qui paroît contraire, ou du moins très-difficile à concilier ici, c'est que cette même pierre calcaire qui devient spécifiquement plus pesante par l'action d'une chaleur modérée, longtemps continuée, devient tout à coup plus légère de près d'une moitié de son poids, dès qu'on la soumet au grand feu nécessaire à sa calcination, et qu'elle perd en même temps non-seulement toute la dureté qu'elle avoit acquise par l'action de la simple chaleur, mais même sa dureté naturelle, c'est-à-dire la cohérence de ses parties constituantes; effet singulier dont je renvoie l'explication à l'article suivant, où je traiterai de l'air de l'eau, et de la terre, parce qu'il me paroît tenir encore plus à la nature de ces trois éléments qu'à celle de l'élément du feu.

Mais c'est ici le lieu de parler de la calcination

¹ Voyez sur cela les expériences dont je rends compte dans la partie expérimentale de cet ouvrage.

prise généralement : elle est pour les corps fixes et incombustibles ; ce qu'est la combustion pour les matières volatiles et inflammables ; la calcination a besoin, comme la combustion, du secours de l'air ; elle s'opère d'autant plus vite qu'on lui fournit une plus grande quantité d'air ; sans cela, le feu le plus violent ne peut rien calciner, rien enflammer que les matières qui contiennent en elles-mêmes, et qui fournissent, à mesure qu'elles brûlent ou se calcinent, tout l'air nécessaire à la combustion ou à la calcination des substances avec lesquelles on les mêle. Cette nécessité du concours de l'air dans la calcination, comme dans la combustion, indique qu'il y a plus de choses communes entre elles qu'on ne l'a soupçonné. L'application du feu est le principe de toutes deux ; celle de l'air en est la cause seconde, et presque aussi nécessaire que la première : mais ces deux causes se combinent inégalement, selon qu'elles agissent en plus ou moins de temps, avec plus ou moins de force, sur des substances différentes ; il faut, pour en raisonner juste, se rappeler les effets de la calcination, et les comparer entre eux et avec ceux de la combustion.

La combustion s'opère promptement, et quelquefois se fait en un instant ; la calcination est toujours plus lente et quelquefois si longue, qu'on la croit impossible. A mesure que les matières sont plus inflammables et qu'on leur fournit plus d'air, la combustion s'en fait avec plus de rapidité : et

par la raison inverse, à mesure que les matières sont plus incombustibles, la calcination s'en fait avec plus de lenteur; et lorsque les parties constituantes d'une substance, telle que l'or, sont non-seulement incombustibles, mais paroissent si fixes qu'on ne peut les volatiliser, la calcination ne produit aucun effet, quelque violente qu'elle puisse être. On doit donc considérer la calcination et la combustion comme des effets du même ordre, dont les deux extrêmes nous sont désignés par le phosphore, qui est le plus inflammable de tous les corps, et par l'or, qui de tous est le plus fixe et le moins combustible; toutes les substances comprises entre ces deux extrêmes seront plus ou moins sujettes aux effets de la combustion ou de la calcination, selon qu'elles s'approcheront plus ou moins de ces deux extrêmes: de sorte que, dans les points milieux, il se trouvera des substances qui éprouveront au feu combustion et calcination en degré presque égal; d'où nous pouvons conclure, sans craindre de nous tromper, que toute calcination est toujours accompagnée d'un peu de combustion, et que de même toute combustion est accompagnée d'un peu de calcination. Les cendres et les autres résidus des matières les plus combustibles ne démontrent-ils pas que le feu a calciné toutes les matières qu'il n'a pas brûlées, et que par conséquent un peu de calcination se trouve ici avec beaucoup de combustion? La petite flamme

qui s'élève de la plupart des matières qu'on calcine, ne démontre-t-elle pas de même qu'il s'y fait un peu de combustion ? Ainsi nous ne devons pas séparer ces deux effets, si nous voulons bien saisir les résultats de l'action du feu sur les différentes substances auxquelles on l'applique.

Mais, dira-t-on, la combustion détruit les corps, ou du moins en diminue toujours le volume ou la masse, en raison de la quantité de matière qu'elle enlève ou consume; la calcination fait souvent le contraire, et augmente la pesanteur d'un grand nombre de matières : doit-on dès-lors considérer ces deux effets, dont les résultats sont si contraires, comme des effets du même ordre ? L'objection paroît fondée, et mérite réponse, d'autant que c'est ici le point le plus difficile de la question. Je crois néanmoins pouvoir y satisfaire pleinement. Considérons pour cela une matière dans laquelle nous supposerons moitié de parties fixes et moitié de parties volatiles ou combustibles : il arrivera, par l'application du feu, que toutes ces parties volatiles ou combustibles seront enlevées ou brûlées, et par conséquent séparées de la masse totale; dès-lors cette masse, ou quantité de matière, se trouvera diminuée de moitié comme nous le voyons dans les pierres calcaires qui perdent au feu près de la moitié de leur poids. Mais si l'on continue à appliquer le feu pendant un très-long temps à cette moitié toute composée de parties fixes, n'est-il pas facile

de concevoir que toute combustion, toute volatilisation étant cessées, cette matière, au lieu de continuer à perdre de sa masse, doit au contraire en acquérir aux dépens de l'air et du feu dont on ne cesse de la pénétrer⁹ et celles qui, comme le plomb, ne perdent rien, mais gagnent par l'application du feu, sont des matières déjà calcinées, préparées par la nature au degré où la combustion a cessé, et susceptibles, par conséquent, d'augmenter de pesanteur dès les premiers instants de l'application du feu. Nous avons vu que la lumière s'amortit et s'éteint à la surface de tous les corps qui ne la réfléchissent pas; nous avons vu que la chaleur, par sa longue résidence, se fixe en partie dans les matières qu'elle pénètre; nous savons que l'air, presque aussi nécessaire à la calcination qu'à la combustion, et toujours d'autant plus nécessaire à la calcination que les matières ont plus de fixité, se fixe lui-même dans l'intérieur des corps, et en devient partie constituante : dès-lors n'est-il pas très-naturel de penser que cette augmentation de pesanteur ne vient que de l'addition des particules de lumière, de chaleur, et d'air, qui se sont enfin fixées et unies à une matière contre laquelle elles ont fait tant d'efforts, sans pouvoir ni l'enlever ni la brûler⁹ Cela est si vrai que, quand on leur présente ensuite une substance combustible avec laquelle elles ont bien plus d'analogie, ou plutôt de conformité de nature, elles s'en saisissent avidement.

ment, quittent la matière fixe à laquelle elles n'étoient, pour ainsi dire, attachées que par force, reprennent par conséquent leur mouvement naturel, leur élasticité, leur volatilité, et partent toutes avec la matière combustible, à laquelle elles viennent de se joindre. Dès-lors le métal ou la matière calcinée à laquelle vous avez rendu ces parties volatiles qu'elle avoit perdues par sa combustion, reprend sa première forme, et sa pesanteur se trouve diminuée de toute la quantité des particules de feu et d'air qui s'étoient fixées, et qui viennent d'être enlevées par cette nouvelle combustion. Tout cela s'opère par la seule loi des affinités; et après ce qui vient d'être dit, il me semble qu'il n'y a pas plus de difficulté à concevoir comment la chaux d'un métal se réduit, que d'entendre comment il se précipite en dissolution: la cause est la même, et les effets sont pareils. Un métal dissous par un acide se précipite lorsqu'on présente à cet acide une autre substance avec laquelle il a plus d'affinité qu'avec le métal; l'acide le quitte alors et le laisse tomber. De même ce métal calciné, c'est-à-dire chargé de parties d'air, de chaleur, et de feu, qui s'étant fixées le tiennent sous la forme d'une chaux, se précipitera, ou, si l'on veut, se réduira, lorsqu'on présentera à ce feu et à cet air fixés des matières combustibles, avec lesquelles ils ont bien plus d'affinité qu'avec le métal, qui reprendra sa première forme dès qu'il sera débarrassé de cet air

et de ce feu superflus, et qu'il aura repris, aux dépens des matières combustibles qu'on lui présente. les parties volatiles qu'il avoit perdues.

Cette explication me paroît si simple et si claire, que je ne vois pas ce qu'on peut y opposer. L'obscurité de la chimie vient en grande partie de ce qu'on en a peu généralisé les principes, et qu'on ne les a pas réunis à ceux de la haute physique. Les chimistes ont adopté les affinités sans les comprendre, c'est-à-dire sans entendre le rapport de la cause à l'effet, qui néanmoins n'est autre que celui de l'attraction universelle; ils ont créé leur phlogistique sans savoir ce que c'est, et cependant c'est de l'air et du feu fixes; ils ont formé, à mesure qu'ils en ont eu besoin, des êtres idéaux, des *minéralisateurs*, des *terres mercurielles*, des noms, des termes d'autant plus vagues que l'acception en est plus générale. J'ose dire que M. Macquer¹ et M. de Morveau² sont les premiers de nos chimistes qui aient commencé à parler français.³ Cette science va donc naître, puisqu'on commence à la

Dictionnaire de chimie, Paris, 1766.

Digressions académiques, Dijon, 1772.

³ Dans le moment même qu'on imprime ces feuilles, paroît l'ouvrage de M. Baumé, qui a pour titre: *Chimie expérimentale et raisonnée*. L'auteur non-seulement y parle une langue intelligible, mais il s'y montre partout aussi bon physicien que grand chimiste, et j'ai eu la satisfaction de voir que quelques-unes de ses idées générales s'accordent avec les miennes.

parler, et on la parlera d'autant mieux, on l'entendra d'autant plus aisément, qu'on en bannira le plus de mots techniques, qu'on renoncera de meilleure foi à tous ces petits principes secondaires tirés de la méthode, qu'on s'occupera davantage de les déduire des principes généraux de la mécanique rationnelle, qu'on cherchera avec plus de soin à les ramener aux lois de la nature, et qu'on sacrifiera plus volontiers la commodité d'expliquer d'une manière précaire et selon l'art, les phénomènes de la composition ou de la décomposition des substances à la difficulté de les présenter pour tels qu'ils sont, c'est-à-dire pour des effets particuliers dépendants d'effets plus généraux, qui sont les seules vraies causes, les seuls principes réels auxquels on doit s'attacher, si l'on veut avancer la science de la philosophie naturelle.

Je crois avoir démontré¹ que toutes les petites lois des affinités chimiques, qui paroissent si variables, si différentes entre elles, ne sont cependant pas autres que la loi générale de l'attraction commune à toute la matière; que cette grande loi, toujours constante, toujours la même, ne paroît varier que par son expression, qui ne peut pas être la même, lorsque la figure des corps entre comme élément dans leur distance. Avec cet-

¹ Voyez, dans cet ouvrage, l'article qui a pour titre, *De la Nature, seconde vue.*

te nouvelle clef, on pourra scruter les secrets les plus profonds de la nature, on pourra parvenir à connoître la figure des parties primitives des différentes substances, assigner les lois et les degrés de leurs affinités, déterminer les formes qu'elles prendront en se réunissant, etc. Je crois de même avoir fait entendre comment l'impulsion dépend de l'attraction, et que, quoiqu'on puisse la considérer comme une force différente, elle n'est néanmoins qu'un effet particulier de cette force unique et générale; j'ai présenté la communication du mouvement comme impossible, autrement que par le ressort, d'où j'ai conclu que tous les corps de la nature sont plus ou moins élastiques et qu'il n'y en a aucun qui soit parfaitement dur, c'est-à-dire entièrement privé de ressort, puisque tous sont susceptibles de recevoir du mouvement; j'ai tâché de faire connoître comment cette force unique pouvoit changer de direction, et d'attractive devenir tout à coup répulsive; et de ces grands principes, qui tous sont fondés sur la mécanique rationnelle, j'ai essayé de déduire les principales opérations de la nature, telles que la production de la lumière, de la chaleur, du feu, et de leur action sur les différentes substances : ce dernier objet, qui nous intéresse le plus, est un champ vaste, dont le défrichement suppose plus d'un siècle, et dont je n'ai pu cultiver qu'un espace médiocre, en remettant à des mains plus habiles ou plus la-

borieuscs les instruments dont je me suis servi. Ces instruments sont les trois moyens d'employer le feu par sa vitesse, par son volume, et par sa masse, en l'appliquant concurremment aux trois classes des substances, qui toutes ou perdent ou gagnent, ou ne perdent ni ne gagnent par l'application du feu. Les expériences que j'ai faites sur le refroidissement des corps, sur la pesanteur réelle du feu, sur la nature de la flamme, sur le progrès de la chaleur, sur sa communication, sa déperdition, sa concentration, sur sa violente action sans flamme, etc., sont encore autant d'instruments qui épargneront beaucoup de travail à ceux qui voudront s'en servir, et produiront une très-ample moisson de connoissances utiles.

SECONDE PARTIE.

De l'Air, de l'Eau, et de la Terre.

Nous avons vu que l'air est l'adminicule nécessaire et le premier aliment du feu, qui ne peut ni subsister, ni se propager, ni s'augmenter, qu'autant qu'il se l'assimile, le consomme, ou l'emporte, tandis que de toutes les substances matérielles l'air est au contraire celle qui paroît exister le plus indépendamment, et subsister le plus aisément, le plus constamment, sans le secours ou la présence du feu; car quoiqu'il ait habituellement la même

chaleur à peu près que les autres matières à la surface de la terre, il pourroit s'en passer, et il lui en faut infiniment moins qu'à toute autre pour entretenir sa fluidité, puisque les froids les plus excessifs, soit naturels, soit artificiels, ne lui font rien perdre de sa nature; que les condensations les plus fortes ne sont pas capables de rompre son ressort; que le feu actif, ou plutôt actuellement en exercice sur les matières combustibles, est le seul agent qui puisse altérer sa nature en le raréfiant, c'est-à-dire en affoiblissant, en étendant son ressort jusqu'au point de le rendre sans effet, et de détruire ainsi son élasticité. Dans cet état de trop grande expansion et d'affoiblissement extrême de son ressort, et dans toutes les nuances qui précèdent cet état, l'air est capable de reprendre son élasticité à mesure que les vapeurs des matières combustibles qui l'avoient affoiblie s'évaporeront et s'en sépareront. Mais si le ressort a été totalement affoibli et si prodigieusement étendu, qu'il ne puisse plus se resserrer ni se restituer, ayant perdu toute sa puissance élastique l'air, de volatil qu'il étoit auparavant, devient une substance fixe qui s'incorpore avec les autres substances, et fait dès-lors partie constituante de toutes celles auxquelles il s'unit par le contact, ou dans lesquelles il pénètre à l'aide de la chaleur. Sous cette nouvelle forme, il ne peut plus abandonner le feu que pour s'unir comme matière fixe à d'autres matières fixes;

et s'il en reste quelques parties inséparables du feu, elles font dès-lors portion de cet élément; elles lui servent de base, et se déposent avec lui dans les substances qu'ils échauffent et pénètrent ensemble. Cet effet, qui se manifeste dans toutes les calcinations, est d'autant plus sûr et d'autant plus sensible que la chaleur est appliquée plus long-temps. La combustion ne demande que peu de temps pour se faire, même complètement, au lieu que toute calcination suppose beaucoup de temps : il faut, pour l'accélérer, amener à la surface, c'est-à-dire présenter successivement à l'air les matières que l'on veut calciner; il faut les fondre ou les diviser en parties impalpables, pour qu'elles offrent à cet air plus de superficie; il faut même se servir de soufflets, moins pour augmenter l'ardeur du feu que pour établir un courant d'air sur la surface des matières si l'on veut presser leur calcination : et, pour la compléter avec tous ces moyens, il faut souvent beaucoup de temps;¹ d'où l'on doit con-

¹ Je ne sais si l'on ne calcineroit pas l'or, non pas en le tenant, comme Boyle ou Kunkel, pendant un très-long temps, dans un fourneau de verrerie, où la vitesse de l'air n'est pas grande, mais en le mettant près de la tuyère d'un bon fourneau à vent, et le tenant en fusion dans un vaisseau ouvert, où l'on plongeroit une petite spatule, qu'on ajusteroit de manière qu'elle tourneroit incessamment et remueroit continuellement l'or en fusion; car il n'y a pas de comparaison entre la force de ces feux, parce que l'air est ici bien plus accéléré que dans les fourneaux de verrerie.

clure qu'il faut aussi une assez longue résidence de l'air devenu fixe dans les substances terrestres ; pour qu'il s'établisse à demeure sous cette nouvelle forme.

Mais il n'est pas nécessaire que le feu soit violent pour faire perdre à l'air son élasticité ; le plus petit feu, et même une chaleur très-médiocre, dès qu'elle est immédiatement et constamment appliquée sur une petite quantité d'air, suffit pour en détruire le ressort : et pour que cet air sans ressort se fixe ensuite dans les corps, il ne faut qu'un peu plus ou un peu moins de temps, selon le plus ou moins d'affinité qu'il peut avoir sous cette nouvelle forme avec les matières auxquelles il s'unit. La chaleur du corps des animaux, et même des végétaux, est encore assez puissante pour produire cet effet : les degrés de chaleur sont différents dans les différents genres d'animaux, et à commencer par les oiseaux, qui sont les plus chauds de tous, on passe successivement aux quadrupèdes, à l'homme, aux cétacées, qui le sont moins ; aux reptiles, aux poissons, aux insectes, qui le sont beaucoup moins ; et enfin aux végétaux, dont la chaleur est si petite qu'elle a paru nulle aux observateurs, quoiqu'elle soit très-réelle et qu'elle

« Dans toutes les expériences que j'ai tentées (dit le
 » docteur Martine), je n'ai pu découvrir qu'aucun des végé-
 » taux acquit en vertu du principe de vie un degré de cha-
 » leur supérieur à celui du milieu environnant, et qui pût

surpasse en hiver celle de l'atmosphère. J'ai observé sur un grand nombre de gros arbres coupés dans un temps froid, que leur intérieur étoit très-sensiblement chaud, et que cette chaleur duroit pendant plusieurs minutes après leur abattage. Ce n'est pas le mouvement violent de la cognée ou le frottement brusque et réitéré de la scie, qui produisent seuls cette chaleur; car en fendant ensuite ce bois avec des coins, j'ai vu qu'il étoit chaud à deux ou trois pieds de distance de l'endroit où l'on avoit placé les coins, et que par conséquent il avoit un degré de chaleur assez sensible dans tout son intérieur. Cette chaleur n'est que très-médiocre tant que l'arbre est jeune et qu'il se porte bien: mais dès qu'il commence à vieillir, le cœur s'échauffe par la fermentation de la sève, qui n'y circule plus avec la même liberté; cette partie du centre prend en s'échauffant une teinte rouge; qui est le premier indice du dépérissement de l'arbre et de la désorganisation du bois. J'en ai manié des morceaux dans cet état qui étoient aussi chauds que si

» être distingué; au contraire, tous les animaux, quelque
 » peu que leur vie soit animée, ont un degré de chaleur
 » plus considérable que celui de l'air ou de l'eau où ils vi-
 » vent. » *Essais sur les thermomètres*, article 37, édition
 in-12, Paris, 1751. « On ne découvre au toucher aucun
 » degré de chaleur dans les plantes, soit dans leurs lar-
 » mes, soit dans le cœur de leur tige. » *Bacon, nov. organ.*
 11, 12.

on les eût fait chauffer au feu. Si les observateurs n'ont pas trouvé qu'il y eût aucune différence entre la température de l'air et la chaleur des végétaux, c'est qu'ils ont fait leurs observations en mauvaise saison, et qu'ils n'ont pas fait attention qu'en été la chaleur de l'air est aussi grande et plus grande que celle de l'intérieur d'un arbre, tandis qu'en hiver c'est tout le contraire; ils ne se sont pas souvenus que les racines ont constamment au moins le degré de chaleur de la terre qui les environne, et que cette chaleur de l'intérieur de la terre est, pendant tout l'hiver, considérablement plus grande que celle de l'air et de la surface de la terre refroidie par l'air : ils ne se sont pas rappelés que les rayons du soleil, tombant trop vivement sur les feuilles et sur les autres parties délicates des végétaux, non-seulement les échauffent, mais les brûlent; qu'ils échauffent de même à un très-grand degré l'écorce et le bois dont ils pénètrent la surface, dans laquelle ils s'amortissent et se fixent : ils n'ont pas pensé que le mouvement seul de la sève, déjà chaude, est une cause nécessaire de chaleur et que ce mouvement venant à augmenter par l'action du soleil ou d'une autre chaleur extérieure, celle des végétaux doit être d'autant plus grande que le mouvement de leur sève est plus accéléré, etc. Je n'insiste si long-temps sur ce point qu'à cause de son importance; l'uniformité du plan de la nature seroit violée si, ayant accordé à tous les animaux un

degré de chaleur supérieur à celui des matières brutes, elle l'avoit refusé aux végétaux, qui, comme les animaux, ont leur espèce de vie.

Mais ici l'air contribue encore à la chaleur animale et vitale, comme nous avons vu plus haut qu'il contribuoit à l'action du feu dans la combustion et la calcination des matières combustibles et calcinables. Les animaux qui ont des poumons, et qui par conséquent respirent l'air, ont toujours plus de chaleur que ceux qui en sont privés; et plus la surface intérieure des poumons est étendue et ramifiée en un plus grand nombre de cellules ou de bronches, plus, en un mot, elle présente de superficie à l'air que l'animal tire par l'inspiration, plus aussi son sang devient chaud, et plus il communique de chaleur à toutes les parties du corps qu'il abreuve ou nourrit; et cette proportion a lieu dans tous les animaux connus. Les oiseaux ont, relativement au volume de leur corps, les poumons considérablement plus étendus que l'homme ou les quadrupèdes; les reptiles, même ceux qui ont de la voix, comme les grenouilles, n'ont, au lieu de poumons, qu'une simple vessie; les insectes, qui n'ont que peu ou point de sang, ne pompent l'air que par quelques trachées, etc. Aussi, en prenant le degré de la température de la terre pour terme de comparaison, j'ai vu que cette chaleur étant supposée de 10 degrés, celle des oiseaux étoit de près de 55 degrés, celle de quelques quadrupèdes

de plus de $51\frac{1}{2}$ degrés, celle de l'homme de $50\frac{1}{2}$ ou 51 , tandis que celle des grenouilles n'est que de 15 ou 16, celle des poissons et des insectes de 11 ou 12, c'est-à-dire la moindre de toutes, et à très-

« A mon thermomètre (dit le docteur Martine), où le terme de la congélation est marqué 32, j'ai trouvé que ma peau, partout où elle étoit bien couverte, élevoit le mercure au degré 96 ou 97..... ; que l'urine nouvellement rendue et reçue dans un vase de la même température qu'elle, est à peine d'un degré plus chaude que la peau, et nous pouvons supposer qu'elle est à peu près au degré des viscères voisins..... Dans les quadrupèdes ordinaires, tels que les chiens, les chats, les brebis, les bœufs, les cochons, etc., la chaleur de la peau élève le thermomètre 4 ou 5 degrés plus haut que dans l'homme, et le porte aux degrés 100, 101, 102; et dans quelques-uns au degré 103, ou même un peu plus haut..... La chaleur des cétaées est égale à celle des quadrupèdes..... J'ai trouvé que la chaleur de la peau du veau marin étoit proche du degré 102, et celle de la cavité de l'abdomen environ un degré plus haut..... Les oiseaux sont les plus chauds de tous les animaux, et surpassent de 3 ou 4 degrés les quadrupèdes, suivant l'expérience que j'en ai faite moi-même sur les canards, les oies, les poules, les pigeons, les perdrix, les hirondelles; la boule du thermomètre placée entre leurs cuisses, le mercure s'élevoit aux degrés 103, 104, 105, 106, 107. » Le même observateur a reconnu que les chenilles n'avoient que très-peu de chaleur, environ 2 ou 3 degrés au-dessus de l'air dans lequel elles vivent. « Ainsi, dit-il, la classe des animaux froids est formée par toute la famille des insectes, hormis les abeilles, qui font une exception singulière..... J'ai trouvé par des expériences fré-

Je ne sais pas s'il faut faire une exception pour les abeilles, comme l'ont fait la plupart de nos observateurs, qui prétendent que ces mou-

peu près la même que celle des végétaux. Ainsi le degré de chaleur dans l'homme et dans les animaux dépend de la force et de l'étendue des poumons; ce sont les soufflets de la machine animale;

»quentes que la chaleur d'un essaim d'abeilles élevoit le
 »thermomètre qui en étoit entouré, au degré 97, chaleur
 »qui ne le cède point à la nôtre. La chaleur des autres ani-
 »maux d'une vie foible excède peu la chaleur du milieu en-
 »vironnant; à peine distingue-t-on quelque différence dans
 »les moules et dans les huîtres, très-peu dans les carre-
 »lets, les merlaus, les merlus, et autres poissons à ouïes,
 »qui m'ont tous paru avoir à peu près un degré de plus que
 »l'eau de la mer dans laquelle ils vivoient, et qui étoit lors
 »de mon observation au degré 41. Ensu, il n'y en a guère
 »plus dans les poissons de rivière; et quelques truites que
 »j'ai examinées étoient au degré 62, pendant que l'eau de
 »la rivière étoit au degré 61..... Suivant le résultat de plu-
 »sieurs expériences, j'ai trouvé que les limaçons étoient de
 »2 degrés plus chauds que l'air. Les grenouilles et les tor-
 »tues de terre m'ont paru avoir quelque chose de plus, et
 »environ 5 degrés de plus que l'air qu'elles respiroient.....
 »J'ai aussi examiné la chaleur d'une carpe, et celle d'une
 »anguille, et j'ai trouvé qu'elles excédoient à peine la cha-
 »leur de l'eau où ces poissons vivoient, et qui étoit au de-
 »gré 54. » *Essais sur les thermomètres*, art. 38, 39, 40, 41,
 44, 45, 46, et 47.

ches ont autant de chaleur que les animaux qui respirent, parce que leur ruche est aussi chaude que le corps de ces animaux: il me semble que cette chaleur de l'intérieur de la ruche n'est point du tout la chaleur de chaque abeille, mais la somme totale de la chaleur qui s'évapore des corps de neuf ou dix mille individus réunis dans cet espace où leur mouvement continuel doit l'augmenter encore; et en divisant cette somme générale de chaleur par la quantité particulière de chaleur qui s'évapore de chaque individu, on trouveroit peut-être que l'abeille n'a pas plus de chaleur qu'une autre mouche.

ils en entretiennent et augmentent le feu selon qu'ils sont plus ou moins puissants, et que leur mouvement est plus ou moins prompt. La seule difficulté est de concevoir comment ces espèces de soufflets (dont la construction est aussi supérieure à celle de nos soufflets d'usage que la nature est au-dessus de nos arts) peuvent porter l'air sur le feu qui nous anime; feu dont le foyer paroît assez indéterminé, feu qu'on n'a pas même voulu qualifier de ce nom, parce qu'il est sans flamme, sans fumée apparente, et que sa chaleur n'est que très-médiocre et assez uniforme. Cependant, si l'on considère que la chalcure et le feu sont des effets et même des éléments du même ordre, si l'on se rappelle que la chalcure raréfie l'air, et qu'en étendant son ressort elle peut l'affoiblir au point de le rendre sans effet, on pourra penser que cet air tiré par nos poumons, s'y raréfiant beaucoup, doit perdre son ressort dans les bronches et dans les petites vésicules, où il ne peut pénétrer qu'en très-petit volume, et en bulles dont le ressort, déjà très-étendu, sera bientôt détruit par la chaleur du sang artériel et veineux; car ces vaisseaux du sang ne sont séparés des vésicules pulmonaires qui reçoivent l'air que par des cloisons si minces, qu'elles laissent aisément passer cet air dans le sang, où il ne peut manquer de produire le même effet que sur le feu commun, parce que le degré de chaleur de ce sang est plus que suffisant pour détrui-

re en entier l'élasticité des particules d'air, les fixer et les entraîner sous cette nouvelle forme dans toutes les voies de la circulation. Le feu du corps animal ne diffère du feu commun que du moins au plus; le degré de chaleur est moindre : dès-lors il n'y a point de flamme, parce que les vapeurs qui s'élèvent, et qui représentent la fumée de ce feu, n'ont pas assez de chaleur pour s'enflammer ou devenir ardentes, et qu'étant d'ailleurs mêlées de beaucoup de parties humides qu'elles enlèvent avec elles, ces vapeurs ou cette fumée ne peuvent ni s'allumer ni brûler. Tous les autres effets sont ab-

J'ai fait une grande expérience au sujet de l'inflammation de la fumée. J'ai rempli de charbon sec et conservé à couvert depuis plus de six mois deux de mes fourneaux, qui ont également quatorze pieds de hauteur, et qui ne diffèrent dans leur construction que par les proportions des dimensions en largeur, le premier contenant juste un tiers de plus que le second. J'ai rempli l'un avec douze cents livres de charbon, et l'autre avec huit cents livres, et j'ai adapté au plus grand un tuyau d'aspiration, construit avec un châssis de fer, garni de tôle, qui avoit treize pouces en carré sur dix pieds de hauteur; je lui avois donné treize pouces sur les quatre côtés, pour qu'il remplît exactement l'ouverture supérieure du fourneau, qui étoit carrée, et qui avoit treize pouces et demi de toutes faces. Avant de remplir ces fourneaux, on avoit préparé dans le bas une petite cavité en forme de voûte, soutenue par des bois secs, sous lesquels on mit le feu au moment qu'on commença de charger de charbon : ce feu, qui d'abord étoit vif, se ralentit à mesure qu'on chargeoit; cependant il subsista toujours sans s'éteindre; et lorsque les fourneaux furent rem-

solument les mêmes : la respiration d'un petit animal absorbe autant d'air que la lumière d'une chandelle ; dans des vaisseaux fermés, de capacités égales, l'animal meurt en même temps que la chandelle s'éteint. Rien ne peut démontrer plus évidemment que le feu de l'animal et celui de la chan-

plis en entier, j'en examinai le progrès et le produit, sans le remuer et sans y rien ajouter : pendant les six premières heures, la fumée, qui avoit commencé de s'élever au moment qu'on avoit commencé de charger, étoit très-humide ; ce que je reconnoissois aisément par les gouttes d'eau qui paroissent sur les parties extérieures du tuyau d'aspiration ; et ce tuyau n'étoit encore au bout de six heures que médiocrement chaud, car je pouvois le toucher aisément. On laissa le feu, le tuyau, et les fourneaux, pendant toute la nuit dans cet état ; la fumée, continuant toujours, devint si abondante, si épaisse, et si noire, que le lendemain, en arrivant à mes forges, je crus qu'il y avoit un incendie. L'air étoit calme ; et comme le vent ne dissipoit pas la fumée, elle enveloppoit les bâtiments et les déroboit à ma vue : elle duroit déjà depuis vingt-six heures. J'allai à mes fourneaux : je trouvai que le feu, qui n'étoit allumé qu'à la partie du bas, n'avoit pas augmenté, qu'il se soutenoit au même degré ; mais la fumée, qui avoit donné de l'humidité dans les six premières heures, étoit devenue plus sèche, et paroissoit néanmoins tout aussi noire. Le tuyau d'aspiration ne pompoit pas davantage ; il étoit seulement un peu plus chaud, et la fumée ne formoit plus de gouttes sur sa surface extérieure. La cavité des fourneaux, qui avoit quatorze pieds de hauteur, se trouva vide, au bout des vingt-six heures, d'environ trois pieds ; je les fis remplir, l'un avec cinquante, et l'autre avec soixante-quinze livres de charbon, et je fis remettre tout de suite le tuyau d'aspiration qu'on avoit été obligé d'enlever pour

delle, ou de toute autre matière combustible allumée, sont des feux non-seulement du même ordre, mais d'une seule et même nature, auxquels le secours de l'air est également nécessaire, et qui tous deux se l'approprient de la même manière, l'absorbent comme aliment, l'entraînent dans leur rou-

charger. Cette augmentation d'aliment n'augmenta pas le feu ni même la fumée; elle ne changea rien à l'état précédent. J'observai le tout pendant huit heures de suite, m'attendant à tout instant à voir paroître la flamme, et ne concevant pas pourquoi cette fumée d'un charbon si sec, et si sèche elle-même qu'elle ne déposoit pas la moindre humidité, ne s'enflammoit pas d'elle-même après trente-quatre heures de feu toujours subsistant au bas des fourneaux. Je les abandonnai donc une seconde fois dans cet état, et donnai ordre de n'y pas toucher. Le jour suivant, douze heures après les trente-quatre, je trouvai le même brouillard épais, la même fumée noire couvrant mes bâtiments; et ayant visité mes fourneaux, je vis que le feu d'en-bas étoit toujours le même, la fumée la même, et sans aucune humidité, et que la cavité des fourneaux étoit vide de trois pieds deux pouces dans le plus petit, et de deux pieds neuf pouces seulement dans le plus grand, auquel étoit adapté le tuyau d'aspiration : je le remplis avec soixante-six livres de charbon, et l'autre avec cinquante-quatre, et je résolus d'attendre aussi long-temps qu'il seroit nécessaire pour savoir si cette fumée ne viendroit pas enfin à s'enflammer. Je passai neuf heures à l'examiner de temps à autre; elle étoit très-sèche, très-suffocante, très-sensiblement chaude, mais toujours noire et sans flamme au bout de cinquante-cinq heures. Dans cet état, je la laissai pour la troisième fois. Le jour suivant, treize heures après les cinquante-cinq, je la retrouvai encore de même, le charbon de mes fourneaux baissé de même; et, comme

te, ou le déposent, sous une forme fixe, dans les substances qu'ils pénètrent.

Les végétaux et la plupart des insectes n'ont, au lieu de poumons, que des tuyaux aspiratoires, des espèces de trachées par lesquelles ils ne laissent pas de pomper tout l'air qui leur est nécessaire; on le voit passer en bulles très-sensibles dans la sève de la vigne : il est non-seulement pompé par les racines, mais souvent même par les feuilles;

je réfléchissois sur cette consommation de charbon sans flamme, qui étoit d'environ moitié de la consommation qui s'en fait dans le même temps et dans les mêmes fourneaux lorsqu'il y a de la flamme, je commençai à croire que je pourrois bien user beaucoup de charbon sans avoir de flamme, puisque depuis trois jours on avoit chargé trois fois les fourneaux (car j'oubliois de dire que ce jour même on venoit de remplir la cavité vide du grand fourneau avec quatre-vingts livres de charbon, et celle du petit avec soixante livres); je les laissai néanmoins fumer encore plus de cinq heures. Après avoir perdu l'espérance de voir cette fumée s'enflammer d'elle-même, je la vis tout d'un coup prendre feu, et faire une espèce d'explosion dans l'instant même qu'on lui présenta la flamme légère d'une poignée de paille; le tourbillon entier de la fumée s'enflamma jusqu'à huit à dix pieds de distance et autant de hauteur; la flamme pénétra la masse du charbon, et descendit dans le même moment jusqu'au bas du fourneau, et continua de brûler à la manière ordinaire; le charbon se consommoit une fois plus vite, quoique le feu d'en-bas ne parût guère plus animé: mais je suis convaincu que mes fourneaux auroient éternellement fumé si l'on n'eût pas allumé la fumée; et rien ne me prouva mieux que la flamme n'est que de la fumée qui brûle, et que la communication du feu ne peut se faire que par la flamme.

il fait partie, et partie très-essentielle, de la nourriture du végétal, qui dès-lors se l'assimile, le fixe, et le conserve. Le petit degré de la chaleur végétale, joint à celui de la chaleur du soleil, suffit pour détruire le ressort de l'air contenu dans la sève, surtout lorsque cet air, qui n'a pu être admis dans le corps de la plante et arriver à la sève qu'après avoir passé par des tuyaux très-serrés, se trouve divisé en particules presque infiniment petites, que le moindre degré de chaleur suffit pour rendre fixes. L'expérience confirme pleinement tout ce que je viens d'avancer : les matières animales et végétales contiennent toutes une très-grande quantité de cet air fixe; et c'est en quoi consiste l'un des principes de leur inflammabilité. Toutes les matières combustibles contiennent beaucoup d'air; tous les animaux et les végétaux, toutes leurs parties, tous leurs détriments, toutes les matières qui en proviennent, toutes les substances où ces détriments se trouvent mélangés, contiennent plus ou moins d'air fixe, et la plupart renferment aussi une certaine quantité d'air élastique. On ne peut douter de ces faits, dont la certitude est acquise par les belles expériences du docteur Hales, et dont les chimistes ne me paroissent pas avoir senti toute la valeur : car ils auroient reconnu depuis longtemps que l'air fixe doit jouer en grande partie le rôle de leur phlogistique; ils n'auroient pas adopté ce terme nouveau, qui ne répond à aucune idée

précise, et ils n'en auroient pas fait la base de toutes leurs explications des phénomènes chimiques; ils ne l'auroient pas donné pour un être identique et toujours le même, puisqu'il est composé d'air et de feu, tantôt dans un état fixe, et tantôt dans celui de la plus grande volatilité; et ceux d'entre eux qui ont regardé le phlogistique comme le produit du feu élémentaire ou de la lumière, se sont moins éloignés de la vérité, parce que le feu ou la lumière produisent, par le secours de l'air, tous les effets du phlogistique.

Les minéraux qui, comme les soufres et les pyrites, contiennent dans leur substance une quantité plus ou moins grande des détriments ultérieurs des animaux et des végétaux, renferment dès-lors des parties combustibles qui, comme toutes les autres, contiennent plus ou moins d'air fixe, mais toujours beaucoup moins que les substances purement animales ou végétales. On peut également leur enlever cet air fixe par la combustion: on peut aussi le dégager par le moyen de l'effervescence; et, dans les matières animales et végétales, on le dégage par la simple fermentation, qui, comme la combustion, a toujours besoin d'air pour s'opérer. Ceci s'accorde si parfaitement avec l'expérience, que je ne crois pas devoir insister sur la preuve des faits: je me contenterai d'observer que les soufres et les pyrites ne sont pas les seuls minéraux qu'on doive regarder comme combustibles,

qu'il y en a beaucoup d'autres dont je ne ferai point ici l'énumération, parce qu'il suffit de dire que leur degré de combustibilité dépend ordinairement de la quantité de soufre qu'ils contiennent. Tous les minéraux combustibles tirent donc originairement cette propriété ou du mélange des parties animales et végétales qui sont incorporées avec eux, ou des particules de lumière, de chaleur, et d'air, qui, par le laps de temps, se sont fixées dans leur intérieur. Rien, selon moi, n'est combustible que ce qui a été formé par une chaleur douce, c'est-à-dire par ces mêmes éléments combinés dans toutes les substances que le soleil éclaire et vivifie, ou dans celles que la chaleur intérieure de la terre fomenté et réunit.

Voici une observation qui semble démontrer que la lumière a plus d'affinité avec les substances combustibles qu'avec toutes les autres matières. On sait que la puissance réfractive des corps transparents est proportionnelle à leur densité : le verre, plus dense que l'eau, a proportionnellement une plus grande force réfringente ; et en augmentant la densité du verre et de l'eau, l'on augmente à mesure leur force de réfraction. Cette proportion s'observe dans toutes les matières transparentes, et qui sont en même temps incombustibles. Mais les matières inflammables, telles que l'esprit-de-vin, les huiles transparentes, l'ambre, etc., ont une puissance réfringente plus grande que les autres ; en sorte que l'attraction que ces matières exercent sur la lumière, et qui provient de leur masse ou densité, est considérablement augmentée par l'affinité particulière qu'elles ont avec la lumière. Si cela n'étoit pas, leur

C'est cette chaleur intérieure du globe de la terre que l'on doit regarder comme le vrai feu élémentaire; et il faut le distinguer de celui du soleil, qui ne nous parvient qu'avec la lumière, tandis que l'autre, quoique bien plus considérable, n'est ordinairement que sous la forme d'une chaleur obscure, et que ce n'est que dans quelques circonstances, comme celles de l'électricité, qu'il prend de la lumière. Nous avons déjà dit que cette chaleur, observée pendant un grand nombre d'années de suite, est trois ou quatre cents fois plus grande en hiver, et vingt-neuf fois plus grande en été dans notre climat, que la chaleur qui nous vient du soleil. C'est une vérité qui peut paroître singulière, mais qui n'en est pas moins évidemment démontrée.¹ Comme nous en avons parlé diserte-

force réfringente seroit, comme celle de toutes les autres matières, proportionnelle à leur densité; mais les matières inflammables attirent plus puissamment la lumière, et ce n'est que par cette raison qu'elles ont plus de puissance réfractive que les autres. Le diamant même ne fait pas une exception à cette loi; on doit le mettre au nombre des matières combustibles, on le brûle au miroir ardent. Il a avec la lumière autant d'affinité que les matières inflammables, car sa puissance réfringente est plus grande qu'elle ne devoit l'être à proportion de sa densité. Il a en même temps la propriété de s'imbiber de la lumière et de la conserver assez long-temps; les phénomènes de sa réfraction doivent tenir en partie à ces propriétés.

¹ Voyez le *Mémoire de M. de Mairan*, dans ceux de l'*Académie royale des Sciences*, année 1765, pag. 143.

ment, nous nous contenterons de remarquer ici que cette chaleur constante et toujours subsistante entre comme élément dans toutes les combinaisons des autres éléments, et qu'elle est plus que suffisante pour produire sur l'air les mêmes effets que le feu actuel ou la chaleur animale; que par conséquent cette chaleur intérieure de la terre détruira l'élasticité de l'air et le fixera toutes les fois qu'étant divisé en parties très-petites, il se trouvera saisi par cette chaleur dans le sein de la terre; que, sous cette nouvelle forme, il entrera, comme partie fixe, dans un grand nombre de substances, lesquelles contiendront dès-lors des particules d'air fixe et de chaleur fixe, qui sont les premiers principes de la combustibilité: mais ils se trouveront en plus ou moins grande quantité dans les différentes substances, selon le degré d'affinité qu'ils auront avec elles; et ce degré dépendra beaucoup de la quantité que ces substances contiendront de parties animales et végétales, qui paroissent être la base de toute matière combustible. Si elles y sont abondamment répandues ou foiblement incorporées, on pourra toujours les dégager de ces substances par le moyen de la combustion. La plupart des minéraux métalliques, et même des métaux, contiennent une assez grande quantité de parties combustibles; le zinc, l'antimoine, le fer, le cuivre, etc., brûlent et produisent une flamme évidente et très-vive, tant que dure la combustion

dé ces parties inflammables qu'ils contiennent : après quoi, si on continue le feu, la combustion finie, commence la calcination, pendant laquelle il rentre dans ces matières de nouvelles parties d'air et de chaleur qui s'y fixent, et qu'on ne peut en dégager qu'en leur présentant quelque matière combustible avec laquelle ces parties d'air et de chaleur fixes ont plus d'affinité qu'avec celles du minéral, auxquelles en effet elles ne sont unies que par force, c'est-à-dire par l'effort de la calcination. Il me semble que la conversion des substances métalliques en chaux, et leur réduction, pourront maintenant être très-clairement entendues, sans qu'il soit besoin de recourir à des principes secondaires, ou à des hypothèses arbitraires, pour leur explication. La réduction, comme je l'ai déjà insinué, n'est, dans le réel, qu'une seconde combustion, par laquelle on dégage les parties d'air et de chaleur fixes que la calcination avoit forcées d'entrer dans le métal et de s'unir à sa substance fixe, à laquelle on rend en même temps les parties volatiles et combustibles que la première action du feu lui avoit enlevées.

Après avoir présenté le grand rôle que l'air fixe joue dans les opérations les plus secrètes de la nature, considérons-le pendant quelques instants lorsque, sous la forme élastique, il réside dans les corps : ses effets sont alors aussi variables que les degrés de son élasticité; son action, quoique ton-

jours la même, semble donner des produits différents dans les substances différentes. Pour en ramener la considération à un point de vue général, nous le comparerons avec l'eau et la terre, comme nous l'avons déjà comparé avec le feu; les résultats de cette comparaison entre les quatre éléments s'appliqueront ensuite aisément à toutes les substances, de quelque nature qu'elles puissent être puisque toutes ne sont composées que de ces quatre principes réels.

Le plus grand froid connu ne peut détruire le ressort de l'air, et la moindre chaleur suffit pour cet effet, surtout lorsque ce fluide est divisé en parties très-petites. Mais il faut observer qu'entre son état de fixité et celui de sa pleine élasticité, il y a toutes les nuances des états moyens, et que c'est presque toujours dans quelques-uns de ces états moyens qu'il réside dans la terre et dans l'eau, ainsi que dans toutes les substances qui en sont composées; par exemple, on ne pourra pas douter que l'eau, qui nous paroît une substance si simple, ne contienne une certaine quantité d'air qui n'est ni fixe ni élastique, mais entre la fixité et l'élasticité, si l'on fait attention aux différents phénomènes qu'elle nous présente dans sa congélation, dans son ébullition, dans sa résistance à toute compression, etc. : car la physique expérimentale nous démontre que l'eau est incompressible; au lieu de s'affaisser et de rentrer en elle-

même lorsqu'on la force par la presse, elle passe à travers les vaisseaux les plus solides et les plus épais. Or, si l'air qu'elle contient en assez grande quantité y étoit dans son état de pleine élasticité, l'eau seroit compressible en raison de cette quantité d'air élastique qu'elle contiendrait et qui se comprimeroit. Donc l'air contenu dans l'eau n'y est pas simplement mêlé et n'y conserve pas sa forme élastique, mais y est plus intimement uni dans un état où son ressort ne s'exerce plus d'une manière sensible; et néanmoins ce ressort n'y est pas entièrement détruit : car si l'on expose l'eau à la congélation, on voit cet air sortir de son intérieur et se réunir à sa surface en bulles élastiques. Ceci seul suffiroit pour prouver que l'air n'est pas contenu dans l'eau sous sa forme ordinaire, puisqu'étant spécifiquement huit cent cinquante fois plus léger, il seroit forcé d'en sortir par la seule nécessité de la prépondérance de l'eau. Il est donc évident que l'air contenu dans l'eau n'y est pas dans son état ordinaire, c'est-à-dire de pleine élasticité; et en même temps il est démontré que cet état dans lequel il réside dans l'eau n'est pas celui de sa plus grande fixité, où son ressort, absolument détruit, ne peut se rétablir que par la combustion, puisque la chaleur ou le froid peuvent également le rétablir; il suffit de faire chauffer ou geler de l'eau pour que l'air qu'elle contient reprenne son élasticité et s'élève en bulles sensibles à sa surface : il

s'en dégage de même lorsque l'eau cessé d'être pressée par le poids de l'atmosphère sous le récipient de la machine pneumatique. Il n'est donc pas contenu dans l'eau sous une forme fixe, mais seulement dans un état moyen où il peut aisément reprendre son ressort : il n'est pas simplement mêlé dans l'eau, puisqu'il ne peut y résider sous sa forme élastique ; mais aussi il ne lui est pas intimement uni sous sa forme fixe, puisqu'il s'en sépare plus aisément que de toute autre matière.

On pourra m'objecter avec raison que le froid et le chaud n'ont jamais opéré de la même façon ; que si l'une de ces causes rend à l'air son élasticité, l'autre doit la détruire ; et j'avoue que, pour l'ordinaire, le froid et le chaud produisent des effets différents : mais dans la substance particulière que nous considérons, ces deux causes, quoique opposées, donnent le même effet ; on pourra le concevoir aisément en faisant attention à la chose même et au rapport de ses circonstances. L'on sait que l'eau, soit gelée, soit bouillie, reprend l'air qu'elle avoit perdu dès qu'elle se liquéfie, ou qu'elle se refroidit. Le degré d'affinité de l'air avec l'eau dépend donc en grande partie de celui de sa température ; ce degré, dans son état de liquidité, est à peu près le même que celui de la chaleur générale à la surface de la terre : l'air, avec lequel elle a beaucoup d'affinité, la pénètre aussitôt qu'il est divisé en parties très-ténues, et le

degré de la chaleur élémentaire et générale suffit pour affaiblir le ressort de ces petites parties, au point de le rendre sans effet, tant que l'eau conserve cette température; mais si le froid vient à la pénétrer, ou, pour parler plus précisément, si ce degré de chaleur nécessaire à cet état de l'air vient à diminuer; alors son ressort, qui n'est pas entièrement détruit, se rétablira par le froid, et l'on verra les bulles élastiques s'élever à la surface de l'eau prête à se congeler. Si, au contraire, l'on augmente le degré de la température de l'eau par une chaleur extérieure, on en divise trop les parties intégrantes; on les rend volatiles, et l'air, qui ne leur étoit que foiblement uni, s'élève et s'échappe avec elles: car il faut se rappeler que quoique l'eau prise en masse soit incompressible et sans aucun ressort, elle est très-élastique dès qu'elle est divisée ou réduite en petites parties; et en ceci elle paroît être d'une nature contraire à celle de l'air, qui n'est compressible qu'en masse, et qui perd son ressort dès qu'il est trop divisé. Néanmoins l'air et l'eau ont beaucoup plus de rapport entre eux que de propriétés opposées; et comme je suis très-persuadé que toute la matière est convertible, et que les quatre éléments peuvent se transformer, je serois porté à croire que l'eau peut se changer en air lorsqu'elle est assez raréfiée pour s'élever en vapeurs; car le ressort de la vapeur de l'eau est aussi et même plus puissant que le ressort de l'air;

on voit le prodigieux effet de cette puissance dans les pompes à feu; on voit la terrible explosion qu'elle produit lorsqu'on laisse tomber du métal fondu sur quelques gouttes d'eau; et si l'on ne veut pas convenir avec moi que l'eau puisse, dans cet état de vapeurs, se transformer en air, on ne pourra du moins nier qu'elle n'en ait alors les principales propriétés.

L'expérience m'a même appris que la vapeur de l'eau peut entretenir et augmenter le feu comme le fait l'air ordinaire; et cet air, que nous pourrions regarder comme pur, est toujours mêlé avec une très-grande quantité d'eau: mais il faut remarquer, comme chose importante, que la proportion du mélange n'est pas, à beaucoup près, la même dans ces deux éléments. L'on peut dire en général qu'il y a beaucoup moins d'air dans l'eau que d'eau dans l'air; seulement il faut considérer qu'il y a deux unités très-différentes, auxquelles on pourroit rapporter les termes de cette proportion: ces deux unités sont le volume et la masse. Si on estime la quantité d'air contenue dans l'eau par le volume, elle paroîtra nulle, puisque le volume de l'eau n'en est point du tout augmenté: et de même l'air plus ou moins humide ne nous paroît pas changer de volume; cela n'arrive que quand il est plus ou moins chaud. Ainsi ce n'est point au volume qu'il faut rapporter cette proportion; c'est à la masse seule, c'est-à-dire à la quantité réelle de matière

dans l'un et l'autre de ces deux éléments, qu'on doit comparer celle de leur mélange; et l'on verra que l'air est beaucoup plus *aqueux* que l'eau n'est *aérienne*, peut-être dans la proportion de la masse, c'est-à-dire huit cent cinquante fois davantage. Quoi qu'il en soit de cette estimation, qui est peut-être ou trop forte ou trop foible, nous pouvons en tirer l'induction que l'eau doit se changer plus aisément en air, que l'air ne peut se transformer en eau. Les parties de l'air, quoique susceptibles d'être extrêmement divisées, paroissent être plus grosses que celles de l'eau, puisque celle-ci passe à travers plusieurs filtres que l'air ne peut pénétrer; puisque, quand elle est raréfiée par la chaleur, son volume, quoique fort augmenté, n'est qu'égal, ou un peu plus grand que celui des parties de l'air à la surface de la terre, car les vapeurs de l'eau ne s'élèvent dans l'air qu'à une certaine hauteur; enfin, puisque l'air semble s'imbiber d'eau comme une éponge, la contenir en grande quantité, et que le contenant est nécessairement plus grand que le contenu. Au reste, l'air qui s'imbibe si volontiers de l'eau, semble la rendre de même lorsqu'on lui présente des sels ou d'autres substances avec lesquelles l'eau a encore plus d'affinité qu'avec lui. L'effet que les chimistes appellent *défaillance*, et même celui des *efflorescences*, démontrent non-seulement qu'il y a une très-grande quantité d'eau contenue dans l'air, mais encore que cette eau n'y est attachée que par une

simple affinité, qui cède aisément à une affinité plus grande, et qui même cesse d'agir, sans être combattue ou balancée par aucune autre affinité, mais par la seule raréfaction de l'air, puisqu'il se dégage de l'eau dès qu'elle cesse d'être pressée par le poids de l'atmosphère sous le récipient de la machine pneumatique.

Dans l'ordre de la conversion des éléments, il me semble que l'eau est pour l'air ce que l'air est pour le feu, et que toutes les transformations de la nature dépendent de celles-ci. L'air, comme aliment du feu, s'assimile avec lui, et se transforme en ce premier élément; l'eau raréfiée par la chaleur se transforme en une espèce d'air capable d'alimenter le feu comme l'air ordinaire. Ainsi le feu a un double fonds de subsistance assurée : s'il consomme beaucoup d'air, il peut aussi en produire beaucoup par la raréfaction de l'eau, et réparer ainsi dans la masse de l'atmosphère toute la quantité qu'il en détruit, tandis qu'ultérieurement il se convertit lui-même avec l'air en matière fixe dans les substances terrestres qu'il pénètre par sa chaleur ou par sa lumière.

Et de même que, d'une part, l'eau se convertit en air ou en vapeurs aussi volatiles que l'air par sa raréfaction, elle se convertit en une substance solide par une espèce de condensation différente des condensations ordinaires. Tout fluide se raréfie par la chaleur, et se condense par le froid; l'eau

suit elle-même cette loi commune; et se condense à mesure qu'elle refroidit : qu'on en remplisse un tube de verre jusqu'aux trois quarts, on la verra descendre à mesure que le froid augmente, et se condenser comme font tous les autres fluides; mais quelque temps avant l'instant de la congélation, on la verra remonter au-dessus du point des trois quarts de la hauteur du tube, et s'y renfler encore considérablement en se convertissant en glace : mais si le tube est bien bouché, et parfaitement en repos, l'eau continuera de baisser, et ne se gèlera pas, quoique le degré de froid soit de 6, 8 ou 10 degrés au-dessous du terme de la glace, et l'eau ne gèlera que quand on ouvrira le tube ou qu'on le remuera. Il semble donc que la congélation nous présente d'une manière inverse les mêmes phénomènes que l'inflammation. Quelque intense, quelque grande que soit une chaleur renfermée dans un vaisseau bien clos, elle ne produira l'inflammation que quand elle touchera quelque matière enflammée; et de même, à quelque degré qu'un fluide soit refroidi, il ne gèlera pas sans toucher quelque substance déjà gelée, et c'est ce qui arrive lorsqu'on remue ou débouche le tube; les particules de l'eau qui sont gelées dans l'air extérieur ou dans l'air contenu dans le tube, viennent, lorsqu'on le débouche ou le remue, frapper la surface de l'eau, et lui communiquent leur glace. Dans l'inflammation, l'air, d'abord très-raréfié par la

chaleur, perd de son volume et se fixe tout à coup; dans la congélation, l'eau, d'abord condensée par le froid, reprend plus de volume et se fixe de même : car la glace est une substance solide, plus légère que l'eau, et qui conserveroit sa solidité si le froid étoit toujours le même; et je suis porté à croire qu'on viendroit à bout de fixer le mercure à un moindre degré de froid en le sublimant en vapeurs dans un air très-froid. Je suis de même très-porté à croire que l'eau, qui ne doit sa liquidité qu'à la chaleur, et qui la perd avec elle, deviendroit une substance d'autant plus solide et d'autant moins fusible qu'elle éprouveroit plus fort et plus longtemps la rigueur du froid. On n'a pas fait assez d'expériences sur ce sujet important.

Mais sans nous arrêter à cette idée, c'est-à-dire sans admettre ni sans exclure la possibilité de la conversion de la glace en matière infusible ou terre fixe et solide, passons à des vues plus étendues sur les moyens que la nature emploie pour la transformation de l'eau. Le plus puissant de tous et le plus évident est le filtre animal. Le corps des animaux à coquille, en se nourrissant des particules de l'eau, en travaille en même temps la substance au point de la dénaturer. La coquille est certainement une substance terrestre, une vraie pierre, dont toutes les pierres que les chimistes appellent *calcaires*, et plusieurs autres matières, tirent leur origine. Cette coquille paroît, à la vérité, faire par-

tie constitutive de l'animal qu'elle couvre, puisqu'elle se perpétue par la génération, et qu'on la voit dans les petits coquillages qui viennent de naître, comme dans ceux qui ont pris tout leur accroissement; mais ce n'en est pas moins une substance terrestre, formée par la sécrétion ou l'exsudation du corps de l'animal : on la voit s'agrandir, s'épaissir par anneaux et par couches à mesure qu'il prend de la croissance; et souvent cette matière pierreuse excède cinquante ou soixante fois la masse ou matière réelle du corps de l'animal qui la produit. Qu'on se représente pour un instant le nombre des espèces de ces animaux à coquille, ou, pour les tous comprendre, de ces animaux à transsudation pierreuse : elles sont peut-être en plus grand nombre dans la mer que ne l'est sur la terre le nombre des espèces d'insectes : qu'on se représente ensuite leur prompt accroissement, leur prodigieuse multiplication, le peu de durée de leur vie, dont nous supposerons néanmoins le terme moyen à dix ans;¹ qu'ensuite on considère qu'il faut multiplier par cinquante ou

¹ La plus longue vie des escargots ou gros limaçons terrestres, s'étend jusqu'à quatorze ans. On peut présumer que les gros coquillages de mer vivent plus long-temps : mais aussi les petits, et les très-petits, tels que ceux qui forment le corail, et tous les madrépores, vivent beaucoup moins de temps; et c'est par cette raison que j'ai pris le terme moyen à dix ans.

soixante le nombre presque immense de tous les individus de ce genre pour se faire une idée de toute la matière pierreuse produite en dix ans ; qu'enfin on considère que ce bloc déjà si gros de matière pierreuse doit être augmenté d'autant de pareils blocs qu'il y a de fois dix dans tous les siècles qui se sont écoulés depuis le commencement du monde, et l'on se familiarisera avec cette idée, ou plutôt cette vérité d'abord repoussante, que toutes nos collines, tous nos rochers de pierre calcaire, de marbre, de craie, etc., ne viennent originellement que de la dépouille de ces petits animaux. On n'en pourra douter à l'inspection des matières mêmes qui toutes contiennent encore des coquilles ou des détriments de coquilles très-aisément reconnoissables.

Les pierres calcaires ne sont donc en très-grande partie que de l'eau et de l'air contenu dans l'eau, transformés par le filtre animal ; les sels, les bitumes, les huiles, les graisses de la mer, n'entrent que pour peu ou pour rien dans la composition de la coquille : aussi la pierre calcaire ne contient-elle aucune de ces matières. Cette pierre n'est que de l'eau transformée, jointe à quelques petites portions de terre vitrifiable, et à une très-grande quantité d'air fixe qui s'en dégage par la calcination. Cette opération produit les mêmes effets sur les coquilles qu'on prend dans la mer que sur les pierres qu'on tire des carrières ; elles for-

ment également de la chaux, dans laquelle on ne remarque d'autre différence que celle d'un peu plus ou d'un peu moins de qualité. La chaux faite avec des écailles d'huître ou d'autres coquilles est plus foible que la chaux faite avec du marbre ou de la pierre dure; mais le procédé de la nature est le même, les résultats de son opération les mêmes: les coquilles et les pierres perdent également près de moitié de leur poids par l'action du feu dans la calcination; l'eau qui a conservé sa nature en sort la première; après quoi l'air fixe se dégage; et ensuite l'eau fixe dont ces substances pierreuses sont composées, reprend sa première nature et s'élève en vapeurs poussées et raréfiées par le feu; et il ne reste que les parties les plus fixes de cet air et de cette eau, qui peut-être sont si fort unies entre elles et à la petite quantité de terre fixe de la pierre, que le feu ne peut les séparer. La masse se trouve donc réduite de près de moitié, et se réduiroit peut-être encore plus si l'on donnoit un feu plus violent; et ce qui me semble prouver évidemment que cette matière chassée hors de la pierre par le feu n'est autre chose que de l'air et de l'eau, c'est la rapidité, l'avidité avec laquelle cette pierre calcinée reprend l'eau qu'on lui donne, et la force avec laquelle elle la tire de l'atmosphère lorsqu'on la lui refuse. La chaux, par son extinction ou dans l'air ou dans l'eau, reprend en grande partie la masse qu'elle avoit perdue par la calcination; l'eau, avec

l'air qu'elle contient, vient remplacer l'eau et l'air qu'elle contenoit précédemment : la pierre reprend dès-lors sa première nature ; car en mêlant sa chaux avec des détrimens d'autres pierres, on fait un mortier qui se durcit, et devient avec le temps une substance solide et pierreuse, comme celles dont on l'a composée.

Après cette exposition, je ne crois pas qu'on puisse douter de la transformation de l'eau en terre ou en pierre, par l'intermède des coquilles. Voilà donc, d'une part, toutes les matières calcaires dont on doit rapporter l'origine aux animaux, et, d'autre part, toutes les matières combustibles qui ne proviennent que des substances animales ou végétales : elles occupent ensemble un assez grand espace à la surface de la terre ; et l'on peut juger, par leur volume immense, combien la nature vivante a travaillé pour la nature morte ; car ici le brut n'est que le mort.

Mais les matières calcaires et les substances combustibles, quelque grand qu'en soit le nombre, quelque immense que nous en paroisse le volume, ne font qu'une très-petite portion du globe de la terre, dont le fonds principal, et la majeure et très-majeure quantité, consiste en une matière de la nature du verre, matière qu'on doit regarder comme l'élément terrestre, à l'exclusion de toutes les autres substances auxquelles elle sert de base comme terre, lorsqu'elles se forment par le moyen

ou par le détriment des animaux, des végétaux, et par la transformation des autres éléments. Non-seulement cette matière première, qui est la vraie terre élémentaire, sert de base à toutes les autres substances, et en constitue les parties fixes; mais elle est en même temps le terme ultérieur auquel on peut les ramener et les réduire toutes. Avant de présenter les moyens que la nature et l'art peuvent employer, pour opérer cette espèce de réduction de toute substance en verre c'est-à-dire en terre élémentaire, il est bon de rechercher si les moyens que nous avons indiqués sont les seuls par lesquels l'eau puisse se transformer en substance solide. Il me semble que le filtre animal la convertissant en pierre, le filtre végétal peut également la transformer, lorsque toutes les circonstances se trouvent être les mêmes: la chaleur propre des animaux à coquille étant un peu plus grande que celle des végétaux, et les organes de la vie plus puissants que ceux de la végétation, le végétal ne pourra produire qu'une petite quantité de pierres qu'on trouve assez souvent dans son fruit; mais il peut convertir, et convertit réellement en sa substance, une grande quantité d'air, et une quantité encore plus grande d'eau: la terre fixe qu'il s'approprie, et qui sert de base à ces deux éléments, est en si petite quantité qu'on peut assurer, sans craindre de se tromper, qu'elle ne fait pas la centième partie de sa masse; dès-lors le vé-

géral n'est presque entièrement composé que d'air et d'eau transformés en bois ; substance solide qui se réduit ensuite en terre par la combustion ou la putréfaction. On doit dire la même chose des animaux ; ils fixent et transforment non-seulement l'air et l'eau, mais le feu, en plus grande quantité que les végétaux. Il me paroît donc que les fonctions des corps organisés sont l'un des plus puissants moyens que la nature emploie pour la conversion des éléments. On peut regarder chaque animal ou chaque végétal comme un petit centre particulier de chaleur ou de feu qui s'approprie l'air et l'eau qui l'environnent, se les assimile pour végéter, ou pour se nourrir et vivre des productions de la terre, qui ne sont elles-mêmes que de l'air et de l'eau précédemment fixés ; il s'approprie en même temps une petite quantité de terre, et, recevant les impressions de la lumière et celles de la chaleur du soleil et du globe terrestre, il tourne en sa substance tous ces différents éléments, les travaille, les combine, les réunit, les oppose, jusqu'à ce qu'ils aient subi la forme nécessaire à son développement, c'est-à-dire à l'entretien de la vie et de l'accroissement de l'organisation, dont le moule, une fois donné, modèle toute la matière qu'il admet, et, de brute qu'elle étoit la rend organisée.

L'eau, qui s'unit si volontiers avec l'air et qui entre avec lui en si grande quantité dans les corps

organisés, s'unit aussi de préférence avec quelques matières solides, telles que les sels; et c'est souvent par leur moyen qu'elle entre dans la composition des minéraux. Le sel, au premier coup d'œil, ne paroît être qu'une terre dissoluble dans l'eau, et d'une saveur piquante; mais les chimistes, en recherchant sa nature, ont très-bien reconnu qu'elle consiste principalement dans la réunion de ce qu'ils nomment *le principe terreux* et *le principe aqueux*. L'expérience de l'acide nitreux qui ne laisse après sa combustion qu'un peu de terre et d'eau, leur a même fait penser que ce sel, et peut-être tous les autres sels, n'étoient absolument composés que de ces deux éléments : néanmoins il me paroît qu'on peut démontrer aisément que l'air et le feu entrent dans leur composition, puisque le nitre produit une grande quantité d'air dans la combustion, et que cet air fixe suppose du feu fixe qui s'en dégage en même temps; que d'ailleurs toutes les explications qu'on donne de la dissolution ne peuvent se soutenir, à moins qu'elles n'admettent deux forces opposées, l'une attractive, et l'autre expansive, et par conséquent la présence des éléments de l'air et du feu, qui sont seuls doués de cette seconde force; qu'enfin ce seroit contre toute analogie que le sel ne se trouveroit composé que des deux éléments de la terre et de l'eau, tandis que toutes les autres substances sont composées des quatre éléments. Ainsi, l'on ne doit pas

prendre à la rigueur ce que les grands chimistes, MM. Stahl et Macquer, ont dit à ce sujet; les expériences de M. Hales démontrent que le vitriol et le sel marin contiennent beaucoup d'air fixe, que le nitre en contient encore beaucoup plus, et jusqu'à concurrence du huitième de son poids; et le sel de tartre encore plus. On peut donc assurer que l'air entre comme principe dans la composition de tous les sels, et que, comme il ne peut se fixer dans aucune substance qu'à l'aide de la chaleur ou du feu qui se fixent en même temps, ils doivent être comptés au nombre de leurs parties constitutives. Mais cela n'empêche pas que le sel ne doive aussi être regardé comme la substance moyennue entre la terre et l'eau; ces deux éléments entrent en proportion différente dans les différents sels ou substances salines, dont la variété et le nombre sont si grands qu'on ne peut en faire l'énumération, mais qui, présentées généralement sous les dénominations d'acides et d'alcalis, nous montrent qu'en général il y a plus de terre et moins d'eau dans ces derniers sels, et au contraire plus d'eau et moins de terre dans les premiers.

Néanmoins l'eau, quoique intimement mêlée dans les sels, n'y est ni fixée ni réunie par une force assez grande pour la transformer en matière solide, comme dans la pierre calcaire: elle réside dans le sel ou dans son acide sous sa forme primitive; et l'acide le mieux concentré, le plus dépouillé

d'eau, qu'on pourroit regarder ici comme de la terre liquide, ne doit cette liquidité qu'à la quantité de l'air et du feu qu'il contient : toute liquidité, et même toute fluidité, suppose la présence d'une certaine quantité de feu ; et quand on attribueroit celle des acides à un reste d'eau qu'on ne peut en séparer, quand même on pourroit les réduire tous sous une forme concrète, il n'en seroit pas moins vrai que leurs saveurs, ainsi que les odeurs et les couleurs, ont toutes également pour principe celui de la force expansive, c'est-à-dire la lumière et les émanations de la chaleur et du feu : car il n'y a que ces principes actifs qui puissent agir sur nos sens et les affecter d'une manière différente et diversifiée, selon les vapeurs ou particules des différentes substances qu'ils nous apportent et nous présentent. C'est donc à ces principes qu'on doit rapporter non-seulement la liquidité des acides, mais aussi leur saveur. Une expérience que j'ai eu occasion de faire un grand nombre de fois, m'a pleinement convaincu que l'alcali est produit par le feu ; la chaux faite à la manière ordinaire, et mise sur la langue, même avant d'être éteinte par l'air ou par l'eau, a une saveur qui indique déjà la présence d'une certaine quantité d'alcali. Si l'on continue le feu, cette chaux, qui a subi une plus longue calcination, devient plus piquante sur la langue ; et celle que l'on tire des fourneaux de forges où la calcination dure cinq

ou six mois de suite, l'est encore davantage. Or, ce sel n'étoit pas contenu dans la pierre avant sa calcination; il augmente en force ou en quantité à mesure que le feu est appliqué plus violemment et plus long-temps à la pierre; il est donc le produit immédiat du feu et de l'air, qui se sont incorporés dans sa substance pendant la calcination, et qui, par ce moyen, sont devenus parties fixes de cette pierre, de laquelle ils ont chassé la plus grande partie des molécules d'eau liquides et solides qu'elle contenoit auparavant. Cela seul ne paroît suffisant pour prononcer que le feu est le principe de la formation de l'alcali minéral, et l'on doit en conclure, par analogie, que les autres alcalis doivent également leur formation à la chaleur constante de l'animal et du végétal dont on les tire.

A l'égard des acides, la démonstration de leur formation par le feu et l'air fixes, quoique moins immédiate que celle des alcalis, ne m'en paroît pas moins certaine : nous avons prouvé que le nitre et le phosphore tirent leur origine des matières végétales et animales, que le vitriol tire la sienne des pyrites, des soufres, et des autres matières combustibles; on sait d'ailleurs que ces acides, soit vitrioliques, ou nitreux, ou phosphoriques, contiennent toujours une certaine quantité d'alcali; on doit donc rapporter leur formation et leur saveur au même principe, et, réduisant tous les acides à un seul acide, et tous les alcalis à un seul al-

cali, ramener tous les sels à une origine commune, et ne regarder leurs différentes saveurs et leurs propriétés particulières et diverses que comme le produit varié des différentes quantités de terre, d'eau, et surtout d'air et de feu fixes, qui sont entrées dans leur composition. Ceux qui contiendront le plus de ces principes actifs d'air et de feu, seront ceux qui auront le plus de puissance et le plus de saveur. J'entends par puissance, la force dont les sels nous paroissent animés pour dissoudre les autres substances : on sait que la dissolution suppose la fluidité; qu'elle ne s'opère jamais entre deux matières sèches ou solides, et que par conséquent elle suppose aussi dans le dissolvant le principe de la fluidité, c'est-à-dire le feu : la puissance du dissolvant sera donc d'autant plus grande que, d'une part, il contiendra ce principe actif en plus grande quantité, et que, d'autre part, ses parties aqueuses et terreuses auront plus d'affinité avec les parties de même espèce contenues dans les substances à dissoudre : et comme les degrés d'affinité dépendent absolument de la figure des parties intégrantes des corps, ils doivent, comme ces figures, varier à l'infini : on ne doit donc pas être surpris de l'action plus ou moins grande ou nulle de certains sels sur certaines substances, ni des effets contraires d'autres sels sur d'autres substances. Leur principe actif est le même, leur puissance pour dissoudre la même : mais elle demeure sans exercice lorsque la

substance qu'on lui présente repousse celle du dissolvant, ou n'a aucun degré d'affinité avec lui; tandis qu'au contraire elle le saisit avidement toutes les fois qu'il se trouve assez de force d'affinité pour vaincre celle de la cohérence; c'est-à-dire toutes les fois que les principes actifs contenus dans le dissolvant; sous la forme de l'air et du feu; se trouvent plus puissamment attirés par la substance à dissoudre qu'ils ne le sont par la terre et l'eau qu'il contient; car dès-lors ces principes actifs s'en séparent, se développent, et pénètrent la substance, qu'ils divisent et décomposent au point de la rendre susceptible, par cette division, d'obéir en liberté à toutes les forces attractives de la terre et de l'eau contenues dans le dissolvant, et de s'unir avec elles assez intimement pour ne pouvoir en être séparées que par d'autres substances qui auroient avec ce même dissolvant un degré encore plus grand d'affinité. Newton est le premier qui ait donné les affinités pour causes des précipitations chimiques; Stahl adoptant cette idée l'a transmise à tous les chimistes; et il me paroît qu'elle est aujourd'hui universellement reçue comme une vérité dont on ne peut douter. Mais ni Newton ni Stahl ne se sont élevés au point de voir que toutes ces affinités, en apparence si différentes entre elles, ne sont au fond que les effets particuliers de la force générale de l'attraction universelle; et, faute de cette vue, leur théorie ne

pouvoit être ni lumineuse ni complète, parce qu'ils étoient forcés de supposer autant de petites lois d'affinités différentes qu'il y avoit de phénomènes différens; au lieu qu'il n'y a réellement qu'une seule loi d'affinité, loi qui est exactement la même que celle de l'attraction universelle, et que par conséquent l'explication de tous les phénomènes doit être déduitc de cette seule et même causc.

Les sels concourent donc à plusieurs opérations de la nature par la puissance qu'ils ont de dissoudre les autres substances; car, quoiqu'on dise vulgairement que l'eau dissout le sel, il est aisé de sentir que c'est une erreur d'expression fondée sur ce qu'on appelle communément le liquide, le *dissolvant*; et le solide, le *corps à dissoudre*: mais dans le réel, lorsqu'il y a dissolution, les deux corps sont actifs et peuvent être également appelés *dissolvants*; seulement regardant le sel comme le dissolvant, le corps dissous peut être indifféremment ou liquide, ou solide; et pourvu que les parties du sel soient assez divisées pour toucher immédiatement celles des autres substances, elles agiront et produiront tous les effets de la dissolution. On voit par-là combien l'action propre des sels et l'action de l'élément de l'eau qui les contient, doivent influencer sur la composition des matières minérales. La nature peut produire par ce moyen tout ce que nos arts produisent par le moyen du feu: il ne faut que du temps pour que

les sels et l'eau opèrent sur les substances les plus compactes et les plus dures, la division la plus complète et l'atténuation la plus grande de leurs parties, ce qui les rend alors susceptibles de toutes les combinaisons possibles, et capables de s'unir avec toutes les substances analogues, et de se séparer de toutes les autres. Mais ce temps, qui n'est rien pour la nature, et qui ne lui manque pas, est de toutes les choses nécessaires celle qui nous manque le plus; c'est faute de temps que nous ne pouvons imiter ses procédés ni suivre sa marche : le plus grand de nos arts seroit donc l'art d'abréger le temps, c'est-à-dire de faire en un jour ce qu'elle fait en un siècle. Quelque vaine que paroisse cette prétention, il ne faut pas y renoncer : nous n'avons, à la vérité, ni les grandes forces ni le temps encore plus grand de la nature; mais nous avons au-dessus d'elle la liberté de les employer comme il nous plaît; notre volonté est une force qui commande à toutes les autres forces, lorsque nous la dirigeons avec intelligence. Ne sommes-nous pas venus à bout de créer à notre usage l'élément du feu qu'elle nous avoit caché? ne l'avons-nous pas tiré des rayons qu'elle ne nous envoyoit que pour nous éclairer? n'avons-nous pas, par ce même élément, trouvé le moyen d'abréger le temps en divisant les corps par une fusion aussi prompte que leur division seroit lente par tout autre moyen? etc.

Mais cela ne doit pas nous faire perdre de vue que la nature ne puisse faire et ne fasse réellement, par le moyen de l'eau, tout ce que nous faisons par celui du feu. Pour le voir clairement, il faut considérer que la décomposition de toute substance ne pouvant se faire que par la division, plus cette division sera grande, et plus la décomposition sera complète. Le feu semble diviser, autant qu'il est possible, les matières qu'il met en fusion; cependant on peut douter si celles que l'eau et les acides tiennent en dissolution ne sont pas encore plus divisées : et les vapeurs que la chaleur élève, ne contiennent-elles pas des matières encore plus atténuées? Il se fait donc dans l'intérieur de la terre, au moyen de la chaleur qu'elle renferme, et de l'eau qui s'y insinue, une infinité de sublimations, de distillations, de cristallisations, d'agréations, de disjonctions de toute espèce. Toutes les substances peuvent être, avec le temps, composées et décomposées par ces moyens; l'eau peut les diviser et en atténuer les parties autant et plus que le feu lorsqu'il les fond; et ces parties atténuées, divisées à ce point, se joindront, se réuniront de la même manière que celles du métal fondu se réunissent en se refroidissant. Pour nous faire mieux entendre, arrêtons-nous un instant sur la cristallisation : cet effet, dont les sels nous ont donné l'idée, ne s'opère jamais que quand une substance, étant dégagée de toute autre substance, se trouve

très-divisée et soutenue par un fluide qui, n'ayant avec elle que peu ou point d'affinité, lui permet de se réunir et de former, en vertu de sa force d'attraction, des masses d'une figure à peu près semblable à la figure de ses parties primitives. Cette opération, qui suppose toutes les circonstances que je viens d'énoncer, peut se faire par l'intermédiaire du feu aussi-bien que par celui de l'eau, et se fait très-souvent par le concours des deux, parce que tout cela ne suppose ou n'exige qu'une division assez grande de la matière pour que ses parties primitives puissent, pour ainsi dire, se trier et former, en se réunissant, des corps figurés comme elles : or, le feu peut tout aussi-bien, et mieux qu'aucun autre dissolvant, amener plusieurs substances à cet état, et l'observation nous le démontre dans les régules, dans les amiantes, les basaltes, et autres productions du feu, dont les figures sont régulières, et qui toutes doivent être regardées comme de vraies cristallisations.

Et ce degré de grande division, nécessaire à la cristallisation, n'est pas encore celui de la plus grande division possible ni réelle; puisque dans cet état les petites parties de la matière sont encore assez grosses pour constituer une masse qui, comme toutes les autres masses, n'obéit qu'à la seule force attractive, et dont les volumes ne se touchent que par des points, ne peuvent acquérir la force répulsive qu'une beaucoup plus grande division

ne manqueroit pas d'opérer par un contact plus immédiat; et c'est aussi ce que l'on voit arriver dans les effervescences, où tout d'un coup la chaleur et la lumière sont produites par le mélange de deux liqueurs froides. Ce degré de division de la matière est ici fort au-dessus du degré nécessaire à la cristallisation, et l'opération s'en fait aussi rapidement que l'autre s'exécute avec lenteur.

La lumière, la chaleur, le feu, l'air, l'eau, les sels, sont les degrés par lesquels nous venons de descendre du haut de l'échelle de la nature à sa base qui est la terre fixe; et ce sont en même temps les seuls principes que l'on doit admettre et combiner pour l'explication de tous les phénomènes. Ces principes sont réels, indépendants de toute hypothèse et de toute méthode; leur conversion, leur transformation est tout aussi réelle, puisqu'elle est démontrée par l'expérience. Il en est de même de l'élément de la terre : il peut se convertir en se volatilissant, et prendre la forme des autres éléments, comme ceux-ci prennent la sienne en se fixant. Mais de la même manière que les parties primitives du feu, de l'air, ou de l'eau, ne formeront jamais seules des corps ou des masses qu'on puisse regarder comme du feu, de l'air, ou de l'eau purs, de même il me paroît très-inutile de chercher dans les matières terrestres une substance de terre pure : la fixité, l'homogénéité, l'éclat transparent du diamant a ébloui les yeux de nos chi-

inistes lorsqu'ils ont donné cette pierre pour la terre élémentaire et pure; on pourroit dire avec autant et aussi peu de fondement que c'est au contraire de l'eau pure, dont toutes les parties se sont fixées pour composer une substance solide diaphane comme elle. Ces idées n'auroient pas été mises en avant si l'on eût pensé que l'élément terreux n'a pas plus le privilège de la simplicité absolue que les autres éléments; que même, comme il est le plus fixe de tous, et par conséquent le plus constamment passif, il reçoit comme base toutes les impressions des autres: il les attire, les admet dans son sein, s'unit, s'incorpore avec eux, les suit, et se laisse entraîner par leur mouvement; et par conséquent il n'est ni plus simple ni moins convertible que les autres. Ce ne sont jamais que les grandes masses qu'il faut considérer lorsqu'on veut définir la nature. Les quatre éléments ont été bien saisis par les philosophes, même les plus anciens; le soleil, l'atmosphère, la mer, et la terre, sont les grandes masses sur lesquelles ils les ont établis: s'il existoit un astre de phlogistique, une atmosphère d'alcali, un océan d'acide, et des montagnes de diamant, on pourroit alors les regarder comme les principes généraux et réels de tous les corps; mais ce ne sont au contraire que des substances particulières, produites, comme toutes les autres, par la combinaison des véritables éléments.

Dans la grande masse de matière solide qui nous

représente l'élément de la terre, la couche superficielle est la terre la moins pure : toutes les matières déposées par la mer en forme de sédiments ; toutes les pierres produites par les animaux à coquille , toutes les substances composées par la combinaison des détriments du règne animal et végétal , toutes celles qui ont été altérées par le feu des volcans ; ou sublimées par la chaleur intérieure du globe , sont des substances mixtes et transformées ; et quoiqu'elles composent de très-grandes masses, elles ne nous représentent pas assez purement l'élément de la terre : ce sont les matières vitrifiables, dont la masse est mille et cent mille fois plus considérable que celles de toutes ces autres substances, qui doivent être regardées comme le vrai fonds de cet élément ; ce sont en même temps celles qui sont composées de la terre la plus fixe, celles qui sont les plus anciennes, et cependant les moins altérées ; c'est de ce fonds commun que toutes les autres substances ont tiré la base de leur solidité ; car toute matière fixe , décomposée autant qu'elle peut l'être, se réduit ultérieurement en verre par la seule action du feu ; elle reprend sa première nature lorsqu'on la dégage des matières fluides ou volatiles qui s'y étoient unies ; et ce verre ou matière vitrée qui compose la masse de notre globe, représente d'autant mieux l'élément de la terre qu'il n'a ni couleur, ni odeur, ni saveur, ni liquidité, ni fluidité ; qualités qui toutes proviennent des autres éléments, ou leur appartiennent.

Si le verre n'est pas précisément l'élément de la terre, il en est au moins la substance la plus ancienne; les métaux sont plus récents et moins nobles; la plupart des autres minéraux se forment sous nos yeux : la nature ne produit plus de verre que dans les foyers particuliers de ses volcans, tandis que tous les jours elle forme d'autres substances par la combinaison du verre avec les autres éléments. Si nous voulons nous former une idée juste de ses procédés dans la formation des minéraux, il faut d'abord remonter à l'origine de la formation du globe, qui nous démontre qu'il a été fondu, liquéfié, par le feu; considérer ensuite que de ce degré immense de chaleur il a passé successivement au degré de sa chaleur actuelle; que dans les premiers moments où sa surface a commencé de prendre de la consistance, il a dû s'y former des inégalités, telles que nous en voyons sur la surface des matières fondues et refroidies; que les plus hautes montagnes, toutes composées de matières vitrifiables, existent et datent de ce moment, qui est aussi celui de la séparation des grandes masses de l'air, de l'eau, et de la terre; qu'ensuite pendant le long espace de temps que suppose le refroidissement, ou, si l'on veut, la diminution de la chaleur du globe au point de la température actuelle, il s'est fait dans ces mêmes montagnes, qui étoient les parties les plus exposées à l'action des causes extérieures, une infinité

de fusions, de sublimations, d'agréations, et de transformations de toute espèce par le feu de la terre combiné avec la chaleur du soleil, et toutes les autres causes que cette grande chaleur rendoit plus actives qu'elles ne le sont aujourd'hui; que par conséquent on doit rapporter à cette date la formation des métaux et des minéraux que nous trouvons en grandes masses et en filons épais et continus. Le feu violent de la terre embrasée, après avoir élevé et réduit en vapeurs tout ce qui étoit volatil, après avoir chassé de son intérieur les matières qui composent l'atmosphère et les mers, a dû sublimer en même temps toutes les parties les moins fixes de la terre, les élever et les déposer dans tous les espaces vides, dans toutes les fentes qui se formoient à la surface à mesure qu'elle se refroidissoit. Voilà l'origine et la gradation du gisement et de la formation des matières vitrifiables, qui toutes forment le noyau des plus grandes montagnes, et renferment dans leurs fentes toutes les mines des métaux et des autres matières que le feu a pu diviser, fondre, et sublimer. Après ce premier établissement encore subsistant des matières vitrifiables et des minéraux en grande masse qu'on ne peut attribuer qu'à l'action du feu, l'eau, qui jusqu'alors ne formoit avec l'air qu'un vaste volume de vapeurs, commença de prendre son état actuel dès que la superficie du globe fut assez refroidie pour ne la plus repousser et dissiper en vapeurs :

elle se rassembla donc et couvrit la plus grande partie de la surface terrestre, sur laquelle se trouvant agitée par un mouvement continuel de flux et de reflux, par l'action des vents, par celle de la chaleur, elle commença d'agir sur les ouvrages du feu; elle altéra peu à peu la superficie des matières vitrifiables; elle en transporta les débris, les déposa en forme de sédiments; elle put nourrir les animaux à coquille; elle ramassa leurs dépouilles, produisit les pierres calcaires, en forma des collines et des montagnes, qui, se desséchant ensuite, reçurent dans leurs fentes toutes les matières minérales qu'elle pouvoit dissoudre ou charrier.

Pour établir une théorie générale sur la formation des minéraux, il faut donc commencer par distinguer avec la plus grande attention, 1^o ceux qui ont été produits par le feu primitif de la terre, lorsqu'elle étoit encore brûlante de chaleur; 2^o ceux qui ont été formés du détriment des premiers par le moyen de l'eau; et 3^o ceux qui, dans les volcans ou dans d'autres incendies postérieurs au feu primitif, ont une seconde fois subi l'épreuve d'une violente chaleur. Ces trois objets sont très-distincts, et comprennent tout le règne minéral: en ne les perdant pas de vue, et y rapportant chaque substance minérale, on ne pourra guère se tromper sur son origine et même sur les degrés de sa formation. Toutes les mines que l'on trouve en mas-

ses ou gros filons dans nos hautes montagnes doivent se rapporter à la sublimation du feu primitif : toutes celles au contraire que l'on trouve en petites ramifications, en filets, en végétations, n'ont été formées que du détriment des premières, entraîné par la stillation des eaux. On le voit évidemment en comparant, par exemple, la matière des mines de fer de Suède avec celle de nos mines de fer en grains. Celles-ci sont l'ouvrage immédiat de l'eau, et nous les voyons se former sous nos yeux ; elles ne sont point attirables par l'aimant ; elles ne contiennent point de soufre, et ne se trouvent que dispersées dans les terres : les autres sont toutes plus ou moins sulfureuses, toutes attirables par l'aimant, ce qui seul suppose qu'elles ont subi l'action du feu ; elles sont disposées en grandes masses dures et solides ; leur substance est mêlée d'une grande quantité d'asbeste, autre indice de l'action du feu. Il en est de même des autres métaux : leur ancien fonds vient du feu, et toutes leurs grandes masses ont été réunies par son action ; mais toutes leurs cristallisations, végétations, granulations, etc., sont dues à des causes secondaires où l'eau a la plus grande part. Je borne ici mes réflexions sur la conversion des éléments, parce que ce seroit anticiper sur celles qu'exige en particulier chaque substance minérale, et qu'elles seront mieux placées dans les articles de l'histoire naturelle des minéraux.

RÉFLEXIONS

SUR LA LOI DE L'ATTRACTION.

LE mouvement des planètes dans leurs orbites est un mouvement composé de deux forces : la première est une force de projection, dont l'effet s'exerceroit dans la tangente de l'orbite, si l'effet continu de la seconde cessoit un instant; cette seconde force tend vers le Soleil, et, par son effet, précipiteroit les planètes vers le Soleil, si la première force venoit à son tour à cesser un seul instant.

La première de ces forces peut être regardée comme une impulsion dont l'effet est uniforme et constant, et qui a été communiquée aux planètes dès la formation du système planétaire. La seconde peut être considérée comme une attraction vers le Soleil, et se doit mesurer comme toutes les qualités qui partent d'un centre, par la raison inverse du carré de la distance, comme en effet on mesure les quantités de lumière, d'odeur, etc., et toutes les autres quantités ou qualités qui se propagent en ligne droite et se rapportent à un centre. Or, il est certain que l'attraction se pro-

page en ligne droite, puisqu'il n'y a rien de plus droit qu'un fil à plomb, et que, tombant perpendiculairement à la surface de la Terre, il tend directement au centre de la force, et ne s'éloigne que très-peu de la direction du rayon au centre. Donc on peut dire que la loi de l'attraction doit être la raison inverse du carré de la distance, uniquement parce qu'elle part d'un centre, ou qu'elle y tend, ce qui revient au même.

Mais comme ce raisonnement préliminaire, quelque bien fondé que je le croie, pourroit être contredit par les gens qui font peu de cas de la force des analogies, et qui ne sont accoutumés à se rendre qu'à des démonstrations mathématiques, Newton a cru qu'il valoit beaucoup mieux établir la loi de l'attraction par les phénomènes mêmes que par toute autre voie; et il a en effet démontré géométriquement que si plusieurs corps se meuvent dans des cercles concentriques, et que les carrés des temps de leurs révolutions soient comme les cubes de leurs distances à leur centre commun, les forces centripètes de ces corps sont réciproquement comme les carrés des distances, et que si les corps se meuvent dans des orbites peu différentes d'un cercle, ces forces sont aussi réciproquement comme les carrés des distances, pourvu que les apsides de ces orbites soient immobiles. Ainsi les forces par lesquelles les planètes tendent aux centres ou aux foyers de leurs orbites, suivent

en effet la loi du carré de la distance; et la gravitation étant générale et universelle, la loi de cette gravitation est constamment celle de la raison inverse du carré de la distance; et je ne crois pas que personne doute de la loi de Kepler, et qu'on puisse nier que cela ne soit ainsi pour Mercure, pour Vénus, pour la Terre, pour Mars, pour Jupiter et pour Saturne, surtout en les considérant à part, et comme ne pouvant se troubler les uns les autres, et en ne faisant attention qu'à leur mouvement autour du Soleil.

Toutes les fois donc qu'on ne considérera qu'une planète ou qu'un satellite, se mouvant dans son orbite autour du Soleil ou d'une autre planète, ou qu'on n'aura que deux corps tous deux en mouvement, ou dont l'un est en repos et l'autre en mouvement, on pourra assurer que la loi de l'attraction suit exactement la raison inverse du carré de la distance, puisque, par toutes les observations, la loi de Kepler se trouve vraie, tant pour les planètes principales, que pour les satellites de Jupiter et de Saturne. Cependant on pourroit dès ici faire une objection tirée des mouvements de la Lune, qui sont irréguliers au point que M. Halley l'appelle *sidus contumax*, et principalement du mouvement de ses apsides, qui ne sont pas immobiles, comme le demande la supposition géométrique sur laquelle est fondé le résultat qu'on a trouvé de la raison inverse du carré de la distance

pour la mesure de la force d'attraction dans les planètes.

A cela il y a plusieurs manières de répondre. D'abord on pourroit dire que la loi s'observant généralement dans toutes les autres planètes avec exactitude, un seul phénomène où cette même exactitude ne se trouve pas, ne doit pas détruire cette loi; on peut le regarder comme une exception dont on doit chercher la raison particulière. En second lieu, on pourroit répondre, comme l'a fait M. Cotes, que quand même on accorderoit que la loi d'attraction n'est pas exactement dans ce cas en raison inverse du carré de la distance, et que cette raison est un peu plus grande, cette différence peut s'estimer par le calcul, et qu'on trouvera qu'elle est presque insensible, puisque la raison de la force centripète de la Lune, qui de toutes est celle qui doit être le plus troublée, approche soixante fois plus près de la raison du carré que de la raison du cube de la distance : *Responderi potest, etiamsi concedamus hunc motum tardissimum exinde profectum quòd vis centripetæ proportio aberret aliquantulum à duplicata, aberrationem illam per computum mathematicum inveniri posse, et planè insensibilem esse; ista enim ratio vis centripetæ Lunaris, quæ omnium maxime turbari debet, paululum quidem duplicatam superabit; ad hanc verò sexaginta ferè vicibus propius accedet quàm ad triplicatam. Sed verior erit responsio, etc.*

(Editoris præf. in edit. 2^{am} Newton. auct. Roger Cotes.)

Et en troisième lieu, on doit répondre plus positivement que ce mouvement des apsides ne vient point de ce que la loi d'attraction est un peu plus grande que dans la raison inverse du carré de la distance, mais de ce qu'en effet le Soleil agit sur la Lune par une force d'attraction qui doit troubler son mouvement et produire celui des apsides, et que par conséquent cela seul pourroit bien être la cause qui empêche la Lune de suivre exactement la règle de Kepler. Newton a calculé, dans cette vue, les effets de cette force perturbatrice, et il a tiré de sa théorie les équations et les autres mouvements de la Lune avec une telle précision, qu'ils répondent très-exactement, et à quelques secondes près, aux observations faites par les meilleurs astronomes : mais pour ne parler que du mouvement des apsides, il fait sentir, dès la XLV^{me} proposition du premier livre, que la progression de l'apogée de la Lune vient de l'action du Soleil ; en sorte que jusqu'ici tout s'accorde ; et sa théorie se trouve aussi vraie et aussi exacte dans tous les cas les plus compliqués, comme dans ceux qui le sont le moins.

Cependant un de nos grands géomètres¹ a pré-

¹ M. Clairaut. Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1745.

tendu que la quantité absolue du mouvement de l'apogée ne pouvoit pas se tirer de la théorie de la gravitation, telle qu'elle est établie par Newton, parce qu'en employant les lois de cette théorie, on trouve que ce mouvement ne devoit s'achever qu'en dix-huit ans, au lieu qu'il s'achève en neuf ans. Malgré l'autorité de cet habile mathématicien, et les raisons qu'il a données pour soutenir son opinion, j'ai toujours été convaincu, comme je le suis encore aujourd'hui, que la théorie de Newton s'accorde avec les observations : je n'entreprendrai pas ici de faire l'examen qui seroit nécessaire pour prouver qu'il n'est pas tombé dans l'erreur qu'on lui reproche : je trouve qu'il est plus court d'assurer la loi de l'attraction telle qu'elle est, et de faire voir que la loi que M. Clairaut a voulu substituer à celle de Newton, n'est qu'une supposition qui implique contradiction.

Car admettons pour un instant ce que M. Clairaut prétend avoir démontré que, par la théorie de l'attraction mutuelle, le mouvement des apsidés devoit se faire en dix-huit ans, au lieu de se faire en neuf ans, et souvenons-nous en même temps qu'à l'exception de ce phénomène, tous les autres, quelque compliqués qu'ils soient, s'accordent dans cette même théorie très-exactement avec les observations : à en juger d'abord par les probabilités, cette théorie doit subsister, puisqu'il y a un nombre très-considérable de choses où elle

s'accorde parfaitement avec la nature; qu'il n'y a qu'un seul cas où elle en diffère, et qu'il est fort aisé de se tromper dans l'énumération des causes d'un seul phénomène particulier. Il me paroît donc que la première idée qui doit se présenter, est qu'il faut chercher la raison particulière de ce phénomène singulier; et il me semble qu'on pourroit en imaginer quelqu'une : par exemple, si la force magnétique de la Terre pouvoit, comme le dit Newton, entrer dans le calcul, on trouveroit peut-être qu'elle influe sur le mouvement de la Lune, et qu'elle pourroit produire cette accélération dans le mouvement de l'apogée; et c'est dans ce cas où en effet il faudroit employer deux termes pour exprimer la mesure des forces qui produisent le mouvement de la Lune. Le premier terme de l'expression seroit toujours celui de la loi de l'attraction universelle, c'est-à-dire la raison inverse et exacte du carré de la distance, et le second terme représenteroit la mesure de la force magnétique.

Cette supposition est sans doute mieux fondée que celle de M. Clairaut, qui me paroît beaucoup plus hypothétique, et sujette d'ailleurs à des difficultés invincibles. Exprimer la loi d'attraction par deux ou plusieurs termes, ajouter à la raison inverse du carré de la distance une fraction du carré-carré, au lieu de $\frac{1}{xx}$ mettre $\frac{1}{xx} + \frac{1}{mxx^4}$, me paroît n'être autre chose que d'ajuster une expression de telle façon qu'elle corresponde à tous les

cas. Ce n'est plus une loi physique que cette expression représente; car en se permettant une fois de mettre un second, un troisième, un quatrième terme, etc., on pourroit trouver une expression qui, dans toutes les lois d'attraction, représenteroit les cas dont il s'agit, en l'ajustant en même temps aux mouvements de l'apogée de la Lune et aux autres phénomènes; et par conséquent cette supposition, si elle étoit admise, non-seulement anéantiroit la loi de l'attraction en raison inverse du carré de la distance, mais même donneroit entrée à toutes les lois possibles et imaginables. Une loi en physique n'est loi que parce que sa mesure est simple, et que l'échelle qui la représente est non-seulement toujours la même, mais encore qu'elle est unique, et qu'elle ne peut être représentée par une autre échelle; or, toutes les fois que l'échelle d'une loi ne sera pas représentée par un seul terme, cette simplicité et cette unité d'échelle, qui fait l'essence de la loi, ne subsiste plus, et par conséquent il n'y a plus aucune loi physique.

Comme ce dernier raisonnement pourroit paroître n'être que de la métaphysique, et qu'il y a peu de gens qui la sachent apprécier, je vais tâcher de le rendre sensible en m'expliquant davantage. Je dis donc que toutes les fois qu'on voudra établir une loi sur l'augmentation ou la diminution d'une qualité ou d'une quantité physique, on est strictement assujetti à n'employer qu'un terme

pour exprimer cette loi : ce terme est la représentation de la mesure qui doit varier, comme en effet la quantité à mesurer varie; en sorte que si la quantité, n'étant d'abord qu'un pouce, devient ensuite un pied, une aune, une toise, une lieue, etc., le terme qui l'exprime devient successivement toutes ces choses, ou plutôt les représente dans le même ordre de grandeur; et il en est de même de toutes les autres raisons dans lesquelles une quantité peut varier.

De quelque façon que nous puissions donc supposer qu'une qualité physique puisse varier, comme cette qualité est une, sa variation sera simple et toujours exprimable par un seul terme, qui en sera la mesure; et dès qu'on voudra employer deux termes, on détruira l'unité de la qualité physique, parce que ces deux termes représenteront deux variations différentes dans la même qualité, c'est-à-dire deux qualités au lieu d'une. Deux termes sont en effet deux mesures, toutes deux variables et inégalement variables; et dès-lors elles ne peuvent être appliquées à un sujet simple, à une seule qualité; et si on admet deux termes pour représenter l'effet de la force centrale d'un astre, il est nécessaire d'avouer qu'au lieu d'une force il y en a deux, dont l'une sera relative au premier terme, et l'autre relative au second terme: d'où l'on voit évidemment qu'il faut, dans le cas présent, que M. Clairaut admette nécessairement

une autre force différente de l'attraction, s'il emploie deux termes pour représenter l'effet total de la force centrale d'une planète.

Je ne sais pas comment on peut imaginer qu'une loi physique, telle qu'est celle de l'attraction, puisse être exprimée par deux termes par rapport aux distances; car s'il y avoit, par exemple, une masse M dont la vertu attractive fût exprimée par $\frac{aa}{xx} + \frac{b}{x^4}$, n'en résulteroit-il pas le même effet que si cette masse étoit composée de deux matières différentes, comme, par exemple, de $\frac{1}{2} M$, dont la loi d'attraction fût exprimée par $\frac{2aa}{xx}$, et de $\frac{1}{2} M$, dont l'attraction fût $\frac{2b}{x^4}$? Cela me paroît absurde.

Mais, indépendamment de ces impossibilités qu'implique la supposition de M. Clairaut, qui détruit aussi l'unité de loi sur laquelle est fondée la vérité et la belle simplicité du système du monde, cette supposition souffre bien d'autres difficultés que M. Clairaut devoit, ce me semble, se proposer avant que de l'admettre, et commencer au moins par examiner d'abord toutes les causes particulières qui pourroient produire le même effet. Je sens que si j'eusse résolu, comme M. Clairaut, le problème des trois corps, et que j'eusse trouvé que la théorie de la gravitation ne donne en effet que la moitié du mouvement de l'apogée, je n'en aurois pas tiré la conclusion qu'il en tire contre la loi de l'attraction; aussi est-ce cette conclusion que je contredis, et à laquelle je ne crois pas qu'on soit

obligé de souscrire, quand même M. Clairaut auroit pu démontrer l'insuffisance de toutes les autres causes particulières.

Newton dit (page 547, t. III) : *In his computationibus attractionem magneticam Terræ non consideravi, cujus itaque quantitas perparva est et ignoratur; si quando verò hæc attractio investigari poterit, et mensura graduum in meridiano, ac longitudines pendulorum isochronorum in diversis parallelis, lequesque motuum maris et parallaxis Lunæ cum diametris apparentibus Solis et Lunæ ex phænomenis accuratiùs determinatæ fuerint, licebit calculum hunc omnem accuratiùs repetere.* Ce passage ne prouve-t-il pas bien clairement que Newton n'a pas prétendu avoir fait l'énumération de toutes les causes particulières, et n'indique-t-il pas en effet que, si on trouve quelques différences avec sa théorie et les observations, cela peut venir de la force magnétique de la Terre, ou de quelque autre cause secondaire? et par conséquent, si le mouvement des apsides ne s'accorde pas aussi exactement avec sa théorie que le reste, faudra-t-il pour cela ruiner sa théorie par le fondement, en changeant la loi générale de la gravitation? ou plutôt ne faudra-t-il pas attribuer à d'autres causes cette différence, qui ne se trouve que dans ce seul phénomène? M. Clairaut a proposé une difficulté contre le système de Newton; mais ce n'est tout au plus qu'une difficulté qui ne doit ni ne peut devenir un principe :

il faut chercher à la résoudre, et non pas en faire une théorie dont toutes les conséquences ne sont appuyées que sur un calcul; car, comme je l'ai dit, on peut tout représenter avec un calcul, et on ne réalise rien; et si on se permet de mettre un ou plusieurs termes à la suite de l'expression d'une loi physique, comme l'est celle de l'attraction, on ne nous donne plus que de l'arbitraire, au lieu de nous représenter la réalité.

Au reste, il me suffit d'avoir établi les raisons qui me font rejeter la supposition de M. Clairaut; celle que j'ai de croire que, bien loin qu'il ait pu donner atteinte à la loi de l'attraction et renverser l'astronomie physique, elle me paroît, au contraire, demeurer dans toute sa vigueur, et avoir des forces pour aller encore bien loin; et cela, sans que je prétende avoir dit, à beaucoup près, tout ce qu'on peut dire sur cette matière, à laquelle je désirerois qu'on donnât, sans prévention, toute l'attention qu'il faut pour la bien juger.

ADDITION.

Je me suis borné à démontrer que la loi de l'attraction, par rapport à la distance, ne peut être exprimée que par un terme, et non par deux ou plusieurs termes; que par conséquent l'expression que M. Clairaut a voulu substituer à la loi du carré des distances, n'est qu'une supposition qui renferme une contradiction; c'est là le seul point au-

quel je me suis attaché : mais comme il paroît , par sa réponse , qu'il ne m'a pas asscz entendu ,¹ je vais tâcher de rendre mes raisons plus intelligibles en les traduisant en calcul ; ce sera la seule réplique que je ferai à sa réponse.

La loi de l'attraction, par rapport à la distance, ne peut pas être exprimée par deux termes.

PREMIÈRE DÉMONSTRATION.

Supposons que $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4}$ représenté l'effet de cette force par rapport à la distance x ; ou , ce qui revient au même , supposons que $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4}$, qui représente la force accélératrice, soit égale à une quantité donnée A pour une certaine distance : en résolvant cette équation, la racine x sera ou imaginaire, ou bien elle aura deux valeurs différentes : donc , à différentes distances ; l'attraction seroit la même, ce qui est absurde ; donc la loi de l'attraction, par rapport à la distance, ne peut pas être exprimée par deux termes. *Ce qu'il falloit démontrer.*

DEUXIÈME DÉMONSTRATION.

La même expression $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4}$, si x devient très-grand, pourra se réduire à $\frac{1}{x^2}$, et si x devient très-petit, elle se réduira à $\pm \frac{1}{x^4}$, de sorte que si $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4} = \frac{1}{x^2}$, l'exposant n doit être un nombre compris

¹ Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1745, pag. 493, 529, 551, 577. et 580.

entre 2 et 4 ; cependant ce même exposant n doit nécessairement renfermer x , puisque la quantité d'attraction doit, de façon ou d'autre, être mesurée par la distance : cette expression prendra donc alors une forme comme $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4} = \frac{1}{x^x}$ ou $= \frac{1}{x \pm 1}$; donc une quantité, qui doit être nécessairement un nombre compris entre 2 et 4, pourroit cependant devenir infinie, ce qui est absurde ; donc l'attraction ne peut pas être exprimée par deux termes. *Ce qu'il falloit démontrer.*

On voit que les démonstrations seroient les mêmes contre toutes les expressions possibles qui seroient composées de plusieurs termes : donc la loi d'attraction ne peut être exprimée que par un seul terme.

SECONDE ADDITION.

Je ne voulois rien ajouter à ce que j'ai dit au sujet de la loi de l'attraction, ni faire aucune réponse au nouvel écrit de M. Clairaut¹ : mais comme je crois qu'il est utile pour les sciences d'établir d'une manière certaine la proposition que j'ai avancée, savoir, que la loi de l'attraction, et même toute autre loi physique, ne peut jamais être exprimée que par un seul terme, et qu'une nouvelle vérité de cette espèce peut prévenir un grand nombre d'erreurs et de fausses applications dans les

¹ Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1745, pag. 577 et 578.

sciences physico-mathématiques, j'ai cherché plusieurs moyens de la démontrer.

On a vu, dans mon mémoire, les raisons métaphysiques par lesquelles j'établis que la mesure d'une qualité physique et générale dans la nature est toujours simple; que la loi qui représente cette mesure ne peut donc jamais être composée; qu'elle n'est réellement que l'expression de l'effet simple d'une qualité simple; que l'on ne peut donc exprimer cette loi par deux termes, parce qu'une qualité qui est une ne peut jamais avoir deux mesures. Ensuite, *dans l'addition à ce Mémoire*, j'ai prouvé démonstrativement cette même vérité par la réduction à l'absurde et par le calcul: ma démonstration est vraie; car il est certain en général que si l'on exprime la loi de l'attraction par une fonction de la distance, et que cette fonction soit composée de deux ou plusieurs termes, comme $\frac{1}{xm} \pm \frac{1}{xn} \pm \frac{1}{xr}$, etc., et que l'on égale cette fonction à une quantité constante A pour une certaine distance, il est certain, dis-je, qu'en résolvant cette équation, la racine x aura des valeurs imaginaires dans tous les cas, et aussi des valeurs réelles, différentes dans presque tous les cas, et que ce n'est que dans quelques cas, comme dans celui de $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^4} = A$, où il y aura deux racines réelles égales, dont l'une sera positive et l'autre négative. Cette exception particulière ne détruit donc pas la vérité de ma démonstration, qui est pour une

fonction quelconque; car si en général l'expression de la loi d'attraction est $\frac{1}{xx} + m x^n$, l'exposant n ne peut pas être négatif et plus grand que 2, puisqu'alors la pesanteur deviendrait infinie dans le point de contact : l'exposant n est donc nécessairement positif, et le coefficient m doit être négatif pour faire avancer l'apogée de la Lune; par conséquent le cas particulier $\frac{1}{xx} + \frac{1}{x^4}$ ne peut jamais représenter la loi de la pesanteur; et si on se permet une fois d'exprimer cette loi par une fonction de deux termes, pourquoi le second de ces termes seroit-il nécessairement positif? Il y a, comme l'on voit, beaucoup de raisons pour que cela ne soit pas, et aucune raison pour que cela soit.

Dès le temps que M. Clairaut proposa, pour la première fois, de changer la loi de l'attraction et d'y ajouter un terme, j'avois senti l'absurdité qui résulteroit de cette supposition, et j'avois fait mes efforts pour la faire sentir aux autres : mais j'ai depuis trouvé une nouvelle manière de la démontrer, qui ne laissera, à ce que j'espère, aucun doute sur ce sujet important. Voici mon raisonnement, que j'ai abrégé autant qu'il m'a été possible.

Si la loi de l'attraction, ou telle autre loi physique que l'on voudra, pouvoit être exprimée par deux ou plusieurs termes, le premier terme étant, par exemple, $\frac{1}{xx}$, il seroit nécessaire que le second terme eût un coefficient indéterminé, et qu'il fût, par exemple, $\frac{1}{mx^4}$; et de même, si cette loi étoit ex-

primée par trois termes, il y auroit deux coefficients indéterminés, l'un au second, et l'autre au troisième terme, etc. Dès-lors cette loi d'attraction, qui seroit exprimée par deux termes $\frac{1}{xx} + \frac{1}{mxx}$, renfermeroit donc une quantité m qui entreroit nécessairement dans la mesure de la force.

Or, je demande ce que c'est que ce coefficient m : il est clair qu'il ne dépend ni de la masse, ni de la distance; que ni l'une ni l'autre ne peuvent jamais donner sa valeur : comment peut-on donc supposer qu'il y ait en effet une telle quantité physique? existe-t-il dans la nature un coefficient comme un 4, un 5, un 6, etc.? et n'y a-t-il pas de l'absurdité à supposer qu'un nombre puisse exister réellement, ou qu'un coefficient puisse être une qualité essentielle à la matière? Il faudroit pour cela qu'il y eût dans la nature des phénomènes purement numériques, et du même genre que ce coefficient m ; sans cela, il est impossible d'en déterminer la valeur, puisqu'une quantité quelconque ne peut jamais être mesurée que par une autre quantité de même genre. Il faut donc que M. Clairaut commence par nous prouver que les nombres sont des êtres réels actuellement existants dans la nature, ou que les coefficients sont des qualités physiques, s'il veut que nous convenions avec lui que la loi d'attraction, ou toute autre loi physique, puisse être exprimée par deux ou plusieurs termes.

Si l'on veut une démonstration plus particuliè-

re, je crois qu'on peut en donner une qui sera à la portée de tout le monde; c'est que la loi de la raison inverse du carré de la distance convient également à une sphère et à toutes les particules de matière dont cette sphère est composée. Le globe de la Terre exerce son attraction dans la raison inverse du carré de la distance; et toutes les particules de matière dont ce globe est composé exercent aussi leur attraction dans cette même raison, comme Newton l'a démontré : mais si l'on exprime cette loi de l'attraction d'une sphère par deux termes, la loi de l'attraction des particules qui composent cette sphère ne sera point la même que celle de la sphère; par conséquent cette loi, composée de deux termes, ne sera pas générale, ou plutôt ne sera jamais la loi de la nature.

Les raisons métaphysiques, mathématiques, et physiques, s'accordent donc toutes à prouver que la loi de l'attraction ne peut être exprimée que par un seul terme, et jamais par deux ou plusieurs termes; c'est la proposition que j'ai avancée, et que j'avois à démontrer.

FIN DU TOME DEUXIÈME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

Suite des <i>Preuves de la Théorie de la Terre.</i>	p. 5
ART. XI..... Des Mers et des Laes.	<i>ib.</i>
XII.... Du Flux et du Reflux.	87
XIII... Des Inégalités du fond de la mer et des Courants.	102
XIV... Des Vents réglés.	127
XV..... Des Vents irréguliers, des Ouragans, des Trombes, et de quelques au- tres Phénomènes causés par l'agi- tation de la mer et de l'air.	160
XVI... Des Volcans et des Tremblements de terre.	197
XVII.. Des Ilcs nouvelles, des Cavernes, des Fentes perpendiculaires, etc.	319
XVIII. De l'Effet des pluies, des Marécages, des Bois souterrains, des Eaux sou- terraines.	362
XIX... Des Changements de Terres en mers, et de Mers en terres.	401
Conclusion.	438
INTRODUCTION A L'HISTOIRE DES MINÉRAUX.	441
<i>Des Éléments.</i>	<i>ib.</i>
I ^{re} Partie. De la Lumière, de la Chaleur et du Feu.	<i>ib.</i>
II ^e Partie. De l'Air, de l'Eau, et de la Terre.	525
<i>Réflexions sur la Loi de l'Attraction.</i>	577

FIN DE LA TABLE DU TOME DEUXIÈME.



ORIENTAÇÕES PARA O USO

Esta é uma cópia digital de um documento (ou parte dele) que pertence a um dos acervos que fazem parte da Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP. Trata-se de uma referência a um documento original. Neste sentido, procuramos manter a integridade e a autenticidade da fonte, não realizando alterações no ambiente digital – com exceção de ajustes de cor, contraste e definição.

1. Você apenas deve utilizar esta obra para fins não comerciais. Os livros, textos e imagens que publicamos na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP são de domínio público, no entanto, é proibido o uso comercial das nossas imagens.

2. Atribuição. Quando utilizar este documento em outro contexto, você deve dar crédito ao autor (ou autores), à Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP e ao acervo original, da forma como aparece na ficha catalográfica (metadados) do repositório digital. Pedimos que você não republique este conteúdo na rede mundial de computadores (internet) sem a nossa expressa autorização.

3. Direitos do autor. No Brasil, os direitos do autor são regulados pela Lei n.º 9.610, de 19 de Fevereiro de 1998. Os direitos do autor estão também respaldados na Convenção de Berna, de 1971. Sabemos das dificuldades existentes para a verificação se uma obra realmente encontra-se em domínio público. Neste sentido, se você acreditar que algum documento publicado na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP esteja violando direitos autorais de tradução, versão, exibição, reprodução ou quaisquer outros, solicitamos que nos informe imediatamente (dtsibi@usp.br).