

## CHAPITRE HUITIÈME.

## DES FORCES AGISSANTES OU CRÉATRICES

## EXTÉRIEURES.

LE titre de *destructrices* s'appliquerait peut-être mieux aux forces dont nous allons parler, car elles ont pour effet de dégrader continuellement les terrains, les montagnes et les vallées, et d'entraîner leurs débris; mais comme elles ont pour *résultat* de déposer ces débris dans des lieux moins élevés, et de créer, en quelque sorte, de nouveaux terrains, on peut leur laisser cette dénomination.

Tantôt ces effets ont lieu mécaniquement, par la pression, le frottement, la vitesse de l'air, des météores ou des cours d'eau; tantôt chimiquement, par l'action de l'air, de la lumière, de la température solaire ou d'un grand nombre d'autres corps. Nous étudierons séparément ces deux modes d'action, qui agissent très-souvent ensemble dans la nature.

## ACTIONS MÉCANIQUES.

Nous suivrons, dans l'examen des actions mécaniques, l'ordre que nous avons adopté dans la description des phénomènes météorologiques et hydrographiques, déjà étudiés précédemment. Nous verrons

successivement l'action de l'air, des vents, des météores aqueux, des sources, des cours d'eau, des mers et des glaces.

*Action de l'Air.*

L'air ne peut guères exercer qu'une action chimique à la surface du globe, et, sous ce rapport, il joue et il a joué un grand rôle, comme nous le verrons plus loin. Sec et calme, il ne peut agir mécaniquement sur aucune roche. Sa pression pourrait avoir quelque influence sur certaines décompositions; mais ces effets actuels, s'ils existent, sont extrêmement faibles. Peut-être, à une époque très-éloignée, l'atmosphère a-t-elle été plus étendue, et alors une plus forte pression a pu agir sur des couches de terrain qui n'étaient pas consolidées. Elle a dû, dans tous les cas, s'ajouter à celle de l'eau. Malgré cela, il est encore douteux que cette cause ait eu quelque influence marquée sur la structure de la terre.

L'air agité ou le vent, surtout lorsqu'il acquiert une certaine vitesse, peut causer de grands ravages, et on en a malheureusement de tristes et nombreux exemples.

Peut-être doit-on à l'action continue des vents alizés et de quelques autres, la constance de direction et l'origine de plusieurs courans marins qui ont certainement une action marquée sur le fond des mers. Les vents irréguliers et variables concourent aussi à amonceler la neige dans les vallées, d'où elle s'échappe ensuite en torrens impétueux. Leur action sur le sol lui-même, c'est-à-dire leur action directe, est aussi très-puissante. Tout le monde sait que dans les grands déserts de l'Afrique et de l'Asie, le vent soulève le sable en tourbillons immenses qui ensevelissent tout ce

qui se rencontre sur leur passage. Des caravanes tout entières ont péri dans cette circonstance; souvent même l'air est tellement chargé de particules de sable, qu'il peut parvenir à une température bien plus élevée que celle qu'il acquerrait par la simple action du soleil sur les corps gazeux dont il est composé. Il n'est personne qui n'ait remarqué ces légers tourbillons de poussière que l'on voit naître et courir avec vitesse dans les rues et sur nos grands chemins. Ce petit phénomène se développe sur de vastes plaines desséchées, et des masses de terres sont ainsi transportées avec promptitude d'un point dans un autre. « Lorsque, par l'effet vertical des rayons d'un soleil qu'aucun nuage n'arrête, l'herbe brûlée tombe en poussière, le sol endurci se crevasse, comme s'il était ébranlé par de violens tremblemens de terre; alors, si des vents opposés viennent à se heurter à sa surface, et si leur choc se termine par produire un mouvement circulaire, la plaine offre un spectacle extraordinaire. Pareil à une vapeur, le sable s'élève au milieu du tourbillon raréfié et peut-être chargé d'électricité, tel qu'une nuée en forme d'entonnoir qui, avec sa pointe, glisse sur la terre, semblable à la trombe bruyante redoutée d'un navigateur expérimenté (1). »

D'autres fois, les vents ont une action lente, mais continue, et quand elle s'exerce sur des sables mouvans et composés d'une infinité de petits cristaux qui glissent les uns sur les autres, ils peuvent changer entièrement l'aspect de grandes surfaces, et l'on voit des collines avancer avec une certaine vitesse. De là ces merveilleuses descriptions de *montagnes qui marchent*, que l'on rencontre dans les ouvrages qui décri-

(1) HUMBOLDT, *Tableaux de la nature*, t. I, p. 37.

vent les *merveilles de la nature*. Les dunes ou plages de sable, dont les côtes de l'Océan sont bordées dans un grand nombre de pays, et notamment sur les côtes de France, sont fréquemment soumises à ce moyen de transport, et elles avancent presque constamment vers l'intérieur des terres. Cette marche est même assez active sur les côtes de Gascogne. Elle a fait d'immenses progrès d'invasion depuis 1644, époque à laquelle Coulon, dans son *Traité historique des fleuves et des rivières de France*, rapporte que les vents, en transportant les sables, leur faisaient engloûtir les bourgs et les forêts. Michel de Montaigne dit aussi qu'un domaine appartenant à son père et situé près de la mer, en Médoc, a été enseveli. « Le faite d'aucuns bâtimens paraît encore : ses rentes et domaines se sont changés en pasquages bien maigres; les habitans disent que, depuis quelque temps, la mer se pousse si fort vers eux, qu'ils ont perdu quatre lieues de terre. Ces sables sont fourrières, et voyons de grandes monjoyes d'arènes mouvantes qui marchent une demi-lieue devant elles et gagnent pays (1). »

On ne peut se figurer les désastres occasionnés par cette marche progressive de sables, à laquelle de vastes plantations peuvent à peine s'opposer.

L'ancien bourg de Mimizan, département des Landes, est aujourd'hui couvert de hautes dunes de sables, ainsi que l'église paroissiale et les riches possessions d'une communauté de bénédictins établie autrefois dans ce lieu. Les religieux ne pouvant subsister avec les revenus de la dîme attachée à leur prieuré, se retirèrent à St-Séver, et abandonnèrent aux habitans

(1) *Essais*, liv. I, chap. XXX.

leur église conventuelle avant son envahissement. Ils espéraient encore qu'un ruisseau qui la séparait des dunes les plus voisines serait un obstacle à la marche des monticules, mais le ruisseau a été comblé, et s'est creusé un nouveau lit plus avant dans les terres, et l'église a été engloutie. En 1774, on voyait les sables qui avaient franchi le mur du cimetière, qui s'accumulaient contre l'église.

« Il n'y a pas 50 ans que l'on voyait encore dans la paroisse de Saint-Julien, en Born, les belles avenues en prairies et en chênes, qui environnaient de toutes parts la maison de feu Dubrocar, ancien receveur de la capitation bourgeoise de cette ville. Les sables, qui étaient éloignés de plus d'un quart de lieue, s'en sont tellement approchés, et s'y sont accumulés à une hauteur si prodigieuse, que les bois les plus à l'ouest, qui étaient de haute futaie et de très-vieux chênes, ne paraissent plus aujourd'hui. La maison anciennement bâtie sur ce bien fut détruite, il y a plus de 20 ans, et transportée à plus de 200 pas vers les terres. On eut la précaution de laisser entr'elle et la nouvelle dune un petit ruisseau qu'on imaginait devoir arrêter le progrès du sable; mais ils ont comblé ce ruisseau, qui s'est pratiqué un nouveau lit plus au levant; et cette nouvelle maison, transportée pour la troisième fois, touche déjà la dune qui doit l'ensevelir un jour. Ce qui reste de bois de chênes sur pied ne végète plus; tous ceux que les sables ont environnés sont entièrement desséchés. On aperçoit sur les pentes de cette nouvelle montagne, le sommet des arbres les plus élevés; il y en a qui ne sont ensevelis qu'à moitié, et d'autres au pied desquels le désastre ne fait que commencer. »

« Les débordemens des étangs et des lacs qui exis-

tent dans ces contrées sont encore une suite de l'inondation de ce sable. A mesure que leurs grains s'élèvent en pente douce du côté de la mer, le peu de liaison qu'ils conservent entr'eux, et le poids des couches supérieures, forcent celles du centre à céder et à écrouler en talus du côté opposé à leur naissance. Ces éboulemens avançant continuellement vers les terres, comblent insensiblement les étangs qui les bordent. Cependant les eaux que reçoivent toujours ces étangs par le cours non interrompu de plusieurs petites rivières qui s'y déchargent, se trouvent bornées par ces amas de sable, et s'élèvent jusqu'à ce qu'elle se soient fait une issue pour se jeter dans la mer; ce qui ne peut arriver qu'après avoir causé de nouveaux ravages dans les terres. Le boucaud de Contis par où l'étang de St-Julien se décharge dans la mer, laisse à peine échapper aujourd'hui la sixième partie des eaux que plusieurs gros ruisseaux y entraînent constamment. Son embouchure, d'ailleurs se comblant chaque jour par le sable, que le reflux ne cesse de charrier, il est évident que l'étang gagnant sur les terres l'espace nécessaire pour contenir ses eaux, celles-ci se ménageront quelqu'autre issue, et qu'elles continueront de renverser tout ce qui pourrait s'opposer à leur nouveau cours. »

« C'est par de semblables causes que l'ancienne paroisse de St-Paul se trouve aujourd'hui sous les eaux de l'étang d'Aureilhan. C'est par une suite des refoulemens des lacs qui se forment entre les terres et les dunes qui bordent ces côtes, que le bourg de Bias, son église, ses vignes, et toutes les possessions qui l'entouraient, ont été de nos jours entièrement submergées (1). »

(1) *Encyclopédie méthodique*, article *Dunes*.

Ce qu'on vient de lire prouve que les dunes marchent avec une certaine rapidité. L'ingénieur Bremon-tier, qui a publié sur leur fixation des travaux très-importans, avait calculé qu'elles avançaient d'environ 21 mètres par an, et a prédit l'époque à laquelle Bordeaux subirait le sort des villages dont nous avons parlé plus haut.

Les vents ont, comme on le voit, une certaine influence sur la configuration extérieure des continens. Jusqu'ici nous avons toujours supposé à ces courans d'air une vitesse moyenne; mais dans les tempêtes, quand ils marchent, d'après les suppositions les plus raisonnables, avec une vitesse de 20 à 30 lieues à l'heure, leurs effets sont terribles comme la rapidité de leur course. Alors ils renversent tout ce qui se trouve sur leur passage: arbres, édifices, tout est emporté, ainsi que les êtres vivans qui se trouvent sur la ligne que parcourt le météore. On a des exemples presque incroyables de la force du vent, dans ces circonstances heureusement assez rares. Le coup de vent qui, en 1780, ravagea la Jamaïque, commença d'abord à frapper sur la ville de Savannah-la-Mar, dont il fit sur-le-champ un amas de décombres.

En 1831, un affreux ouragan dévasta les Antilles; toutes les constructions s'écroulèrent, ensevelissant sous leurs débris tous les êtres vivans qui s'y trouvaient enfermés. A la Barbade, le vent enleva les feuilles et les jeunes branches des arbres, qui restèrent ainsi dépouillés de toute leur verdure. L'île de St-Vincent fut atteinte par ce terrible fléau, qui n'épargna pas non plus l'extrémité est de la Jamaïque.

Les eaux cédant à une aussi violente pression, s'agitent d'une manière terrible quand elles sont frappées par de semblables courans d'air, et causent souvent

plus de dégâts que le vent lui-même. Ce même ouragan, qui sévit si fortement sur les Antilles en 1831, souleva les eaux à St-Domingue à une hauteur prodigieuse, et près de Santiago-de-Cuba, tous les vaisseaux qui étaient en rade furent jetés à la côte. Ces coups de vent violent peuvent même changer la configuration du pays; le grand golfe du Zuyderzée, en Hollande, ne date que du 26 novembre 1282, époque où le lac Fiévo rompit ses digues et s'unit à la mer pendant un violent ouragan. Plusieurs fois les digues de cette contrée furent percées par les mêmes causes. L'ouragan du 19 novembre 1321 fit faire à l'Océan une irruption qui, dans ce même pays, engloutit 72 villages et noya plus de cent mille habitans. Lors du dernier coup de vent (29 novembre 1836), qui fut encore si funeste à tout le nord de la France et de la Belgique, des personnes furent enlevées par sa violence, et l'une d'elles, soulevée à Anvers, tomba dans l'Escaut sans qu'on pût lui porter secours.

Il est rare cependant que des vents aussi violens se développent dans les climats tempérés; c'est sous la zone torride que ce météore acquiert sa plus grande puissance, et nous ne savons pas si, avant le refroidissement complet de la surface du globe, des vents bien plus intenses que ceux dont nous venons de rapporter des exemples, n'ont pas existé. Nous ignorons si notre atmosphère, plus développée, ne pouvait pas donner naissance à de grands courans réguliers qui peut-être se sont opposés, jusqu'à un certain point, au développement des êtres organisés terrestres, ou si, enfin, ces courans n'ont pas eu une grande influence sur le transport des matériaux de sédiment dont se compose l'écorce de la terre, et particulièrement sur les produits pulvérulens lancés par les bouches volcaniques.

Actuellement encore, il existe des contrées où l'on remarque l'influence des vents régnans et presque continus sur la végétation et la distribution des sables des volcans. Ainsi, en Auvergne, les vents d'ouest ont dirigé à l'est presque toutes les pouzzolanes de ses volcans, et les grands arbres qui végètent au sommet des montagnes, et notamment aux environs du Puy-de-Dôme, sont tous fléchis au levant par la même cause.

On ne peut nier cependant que cette cause de changement ne soit bien moins intense sur la terre, ainsi que sur Mercure et Vénus, qui tournent toutes en vingt-quatre heures sur leur axe, que sur les grosses planètes, telles que Jupiter, Saturne et probablement Uranus. Avec leur rotation rapide de dix heures au lieu de vingt-quatre, leur énorme volume, qui augmente la vitesse de la circonférence, et leur puissante atmosphère, il est à peu près certain qu'il règne sous presque tous les parallèles de ces planètes des ouragans perpétuels et tellement violens, que rien ne peut leur résister. C'est avec raison que l'on regarde les bandes qui sont parallèles à l'équateur de Jupiter, comme des courans d'air, sensibles pour nous à une si prodigieuse distance, parce qu'ils charrient sans cesse une foule de débris arrachés à cet astre, qu'ils rendent inhabitable; car, en supposant que Jupiter fût dans des circonstances favorables pour que la vie s'y développât, il est bien certain que, pour cette raison, elle serait confinée à ses deux pôles, dont les habitans seraient éternellement séparés par ces ouragans permanens. Les mêmes causes ne produisent sur la terre que les vents alizés, qui, loin d'être un obstacle à nos communications, les favorisent singulièrement.

---

## CHAPITRE NEUVIÈME.

### DE L'ACTION DES MÉTÉORES AQUEUX.

---

C'EST encore chimiquement, plutôt que de tout autre manière, qu'agissent les météores aqueux. Nous aurons donc à reprendre encore leur examen par la suite. Cependant ils ont aussi une action mécanique bien marquée.

L'évaporation agit en desséchant les masses, et les met ainsi dans un état particulier qui leur permet d'être attaquées par certains agens. Ainsi, c'est la grande sécheresse des sables qui les rend susceptibles d'être emportés par les vents; c'est l'absence de l'eau dans les déserts qui permet aux courans d'air d'enlever en tourbillonnant une portion des sables ou de la terre desséchée. C'est encore l'évaporation qui facilite la sortie de plusieurs sels, et qui détermine l'efflorescence entière de plaines immenses qui se couvrent de cristaux soyeux, que les pluies viennent entraîner. L'évaporation est, au reste, la cause première des pluies, de la grêle, de la neige, des brouillards, de la rosée, et de toutes ces actions invisibles qui se passent dans l'atmosphère, et qui jouent un si grand rôle dans la physiologie du globe.

Les neiges agissent par leur poids, surtout lorsqu'elles se sont transformées en glaces, comme nous le verrons par la suite. Quant à la grêle, ses effets mécaniques