

ÉLÉMENTS  
**DE GÉOLOGIE**

ET

**D'HYDROGRAPHIE.**

---

**PREMIÈRE PARTIE.**

---

**DE L'HYDROGRAPHIE.**

---

**CHAPITRE PREMIER.**

**CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.**

---

LE globe que nous habitons, considéré d'une manière isolée et indépendante de l'atmosphère qui l'environne, nous offre encore des phénomènes du plus haut intérêt, dont l'examen formera la matière de ce volume ; mais avant de pénétrer dans l'intérieur de la terre, avant de chercher à démontrer les grandes lois qui ont présidé à sa structure et aux nombreuses altérations qu'elle a subies, jetons d'abord un coup-d'œil sur

sa surface, et examinons les grands traits qui la caractérisent.

Cette surface est, en grande partie, recouverte d'une couche d'eau très-considérable, du milieu de laquelle s'élèvent des terres plus ou moins étendues. Si l'espace émergé est très-grand, on lui donne le nom de *continent*; s'il l'est beaucoup moins, c'est une *île*; en sorte que toutes les parties solides de la terre qui se montrent au-dessus de la vaste couche d'eau qui l'enveloppe, reçoivent l'une ou l'autre de ces deux dénominations, et le bain immense qui les environne, celui de *mer*.

Le rapport des parties émergées à celles qui sont submergées est à peu près comme 2 est à 5. Les continents et les îles d'un côté, les mers de l'autre, ont entre eux de nombreux rapports de position et empiètent plus ou moins les uns sur les autres. Dans tous les cas, la ligne sinueuse qui les réunit a reçu le nom de *côtes* ou *rivages*, bien qu'on la désigne sous le titre de *plages* quand les terres descendent en pente douce sous les eaux, et de *falaises* quand elles s'élèvent brusquement au-dessus d'elles.

Tantôt des parties de continent s'avancent dans la mer et y forment des *presqu'îles* ou *péninsules* que l'on appelle *caps*, ou *promontoires* s'ils ont peu d'étendue ou s'ils offrent une falaise élevée au-dessus des flots, tandis que la partie qui rattache la péninsule au continent est un *isthme*. D'autres fois, ce sont les mers qui empiètent sur les continents et qui forment de vastes bassins, tout entourés de terres, et que l'on nomme pour cette raison *méditerranées* (mers). Elles ne communiquent alors à la grande masse d'eau que par un canal retréci que l'on nomme *détroit*. Si l'ouverture est plus large, et par conséquent le bassin moins fermé, est plus profond, c'est un *golfe* s'il appartient à un

continent, ou une *baie*, s'il est situé dans une île. Les marins, qui ont bien plus d'intérêt que le géographe à connaître les lieux où les vaisseaux peuvent se trouver abrités, distinguent encore sous les noms de *port*, *anse*, *rade* les divers festons ou découpures des rivages. L'eau, cherchant toujours à se mettre en équilibre, il en résulte que la surface des mers est sensiblement plane, et la moyenne élévation de l'eau sur les rivages forme l'horizon ou la ligne d'où partent les géomètres pour mesurer les hauteurs et les profondeurs sur la petite échelle verticale que Dieu nous a permis de connaître. Ainsi, quand on veut indiquer la hauteur d'une île, l'élévation d'une montagne, la mesure a pour base le niveau de la mer comme celle qui indique la profondeur des eaux ou la dépression du sol.

Les îles, que l'on peut considérer comme de petits continents dispersés au milieu de la mer, ont quelquefois une très-grande étendue et une forte élévation; d'autres fois, elles sont très-petites, atteignent à peine la surface de l'eau ou restent même cachées dans les flots; ce sont alors des *écueils* ou des *bancs*, dénomination distincte pour les marins, qui donnent généralement le premier de ces noms à des rochers durs sur lesquels les vaisseaux peuvent se briser, tandis qu'ils réservent celui de banc pour les amas de sables ou les matières peu cohérentes sur lesquelles ils viennent parfois échouer. Enfin, quand les îles se groupent et se réunissent de différentes manières, on donne à l'ensemble le nom d'*archipel*. On voit de suite qu'un archipel est l'indice d'une grande étendue de terre submergée, ou d'un groupe de montagnes sous-marines dont les sommets viennent former des îles.

Revenons maintenant à la partie émergée du globe,

c'est-à-dire à la surface des îles et des continents, et voyons quels sont les phénomènes hydrographiques qui s'y passent. Une surface aussi étendue que celle des mers, entièrement couverte d'eau, et continuellement exposée à l'ardeur du soleil, doit nécessairement donner lieu à une grande évaporation; et nous avons vu, en nous occupant de météorologie, comment la vapeur d'eau élevée dans l'atmosphère s'y condensait et donnait naissance à une foule de météores aqueux qui, tous, ramenaient sur la terre l'eau qui s'en était éloignée.

L'eau qui retombe à la surface des mers se confond à l'instant avec celle qui remplit leur bassin; mais il n'en est pas de même de celle qui descend sur les parties émergées.

Si des montagnes s'élèvent jusque dans les nues, si des nuages s'abaissent jusqu'au niveau des plaines, les vapeurs sont bientôt absorbées et disparaissent; si la neige tombe sur le sol, elle se fond et se transforme en eau, ou bien elle reste congelée sur le sommet des montagnes, ou autour des pôles de la terre, et y forme d'immenses glaciers; mais enfin la partie inférieure de la glace fond, tandis que la partie supérieure se charge de nouvelles couches de neige.

Le plus souvent l'eau tombe sous forme de pluie et se répand sur toutes les parties des continents. Quelle que soit la manière dont cette eau revient sur la terre, elle se divise de suite en trois parties, dont les proportions relatives varient singulièrement par une foule de circonstances qui tiennent à la nature du sol, à la température de l'air, et à l'état particulier de l'eau qui se précipite sur la terre.

Une partie de cette eau s'évapore sur-le-champ.

Une autre portion glisse à la surface du terrain, ruis-

selle en suivant les pentes, et prend le nom d'*eaux sauvages*: ce sont celles que l'on voit couler sur le sol après une pluie abondante.

La dernière partie s'infiltré dans les terres et les rochers qui composent l'extérieur de notre planète. Elle en suit les fissures, pénètre à des profondeurs variables, filtre à travers une foule de matériaux divers; ses filets, se réunissant, se rassemblent entre des couches de terrain, et viennent ensuite jaillir dans des lieux dont le niveau est inférieur à ceux d'où elles sont parties; telle est l'origine des *sources*. Le liquide qui s'en épanche, recevant au besoin les eaux sauvages, donne naissance aux *ruisseaux* qui, réunis, forment les *rivières* et les *fleuves*. Ces trois dénominations, qu'il est impossible de définir nettement, se confondent sous le nom général de *cours d'eau*. Le point de jonction de l'eau et du sol se nomme *rive*, rarement *rivage*, et jamais *côte*, et l'on distingue toujours dans un cours d'eau la *rive droite* et la *rive gauche*, que l'on détermine facilement en supposant que l'on est à la source et que l'on regarde couler l'eau. Ces rives peuvent être escarpées comme les falaises, ce sont alors des *berges*, ou bien s'adoucir lentement comme les plages; et si dans ce cas on leur donne un nom particulier, c'est celui de *talus*. Le *lit* d'une rivière ou d'un fleuve est l'espace que cachent ordinairement ses eaux. Le cours des rivières, des fleuves et des ruisseaux est souvent sinueux; leur vitesse est plus ou moins grande suivant la pente du sol, et parfois on les voit couler dans des ravins où ils forment des *torrens*, ou franchir des différences de niveau plus ou moins marquées. De là les *cascades*, les *rapides*, les *sauts*, les *cataractes*, qui ne sont que des modifications de notre langue pour exprimer quelques différences peu importantes en géographie physique;

ainsi on appelle *cascade* la chute d'un ruisseau ou d'une rivière; *saut*, celle d'un fleuve ou d'une masse d'eau considérable; *cataractes*, une série de chutes peu élevées et rapprochées; et *rapide*, un abaissement successif dans le lit d'une rivière ou d'un fleuve, qui détermine un cours rapide et saccadé, sans pourtant que l'eau abandonne le rocher sur lequel elle s'épanche en glissant.

Les cours d'eau, en arriyant dans des lieux qui sont horizontaux, peuvent s'y étendre et donner naissance à des *marais*, quoique ceux-ci résultent plus souvent des suintemens qui s'échappent du sol, de la fonte des neiges dans les montagnes, ou de la stagnation de l'eau des sources.

Si le sol, au lieu de présenter une surface horizontale, offre une dépression, l'eau s'y rassemble, s'y accumule, et y produit un *lac*, réservoir plus ou moins étendu, rempli par des eaux douces ou des eaux salées.

Les cours d'eau sont très-nombreux sur la plupart des continens et sur toutes les îles d'une certaine étendue. Ils occupent ordinairement le fond de bassins particuliers qui s'ouvrent les uns dans les autres. Ainsi toute l'eau qui tombe sur un certain espace, se rend dans un ruisseau qui occupe la partie la plus basse de cet espace; près de là celle qui tombe sur le sol s'écoule dans un autre ruisseau, et la ligne nommée *arête*, qui sert de partage à ces eaux, est la limite de deux petits bassins hydrographiques. Un nombre plus ou moins grand de ces petits bassins vient s'ouvrir dans celui d'une rivière qui les réunit tous; et enfin, plusieurs rivières se réunissent encore, et vont, sous le nom de *fleuves*, couvrir de vastes plaines qu'elles submergent, et font ainsi la *mer*, immense bassin qui les réunit

toutes. Le point de départ de l'eau est la *source*, son arrivée dans la mer l'*embouchure* du fleuve, chaque jonction de cours d'eau est un *confluent*.

On voit par ce qui précède que les parties émergées du globe offrent quelques points inondés, comme les grands lacs, les méditerranées, et de longs courans d'eau qui sillonnent leur surface; et comme par une sorte de compensation, les parties submergées présentent des îles et des presqu'îles, qui établissent ainsi un bien plus grand nombre de points de contact entre la terre et l'eau.

Cette dernière forme donc autour du globe une couche percée çà et là par les îles et les continens. Le bassin des mers et les grands lacs en contiennent en réserve la majeure partie, tandis que l'autre est mise en circulation par la chaleur qui s'y combine, et l'élève en vapeur dans les hautes régions où elle l'abandonne, et lui permet de redescendre, travail immense de la nature, invisible à nos yeux, auquel la multitude n'a peut-être jamais songé, et d'où dépend cependant notre prospérité agricole et par suite notre existence (1).

---

(1) Nous ferons ici une remarque de Leslie qui, sans rien ajouter à nos connaissances, encore si imparfaites, sur les causes de l'évaporation, nous signale dans ce phénomène un développement de force mécanique dont l'immensité frappe l'imagination, surtout lorsqu'on réfléchit à la manière silencieuse avec laquelle la nature l'opère.

Supposez que l'eau enlevée annuellement au globe par voie d'évaporation soit égale, en chaque climat, à la quantité de pluie qui y tombe, cette eau évaporée se dissémine dans l'atmosphère à toutes les hauteurs. On opérera une sorte de compensation entre les extrêmes de ces mouvemens ascensionnels, en concevant par la pensée que l'eau évaporée s'est élevée ou s'est arrêtée

Laissons maintenant les continents, pour nous occuper seulement de l'eau qui baigne leurs rivages ou qui sillonne leur surface.

Nous allons l'étudier sous ses différens gisemens, car on la rencontre sous trois états dans la nature :

1° Sous forme de gaz ou de vapeurs; 2° à l'état liquide; 3° en masses solides et cristallisées.

A l'état de vapeurs, nous avons étudié ses caractères dans l'*aérogaphie*; nous avons vu comment elle pouvait passer dans l'air de l'état gazeux à l'état liquide et à l'état solide. Nous n'avons plus maintenant qu'à nous occuper de l'eau liquide et de l'eau solide à la surface du globe; nous commencerons par l'examen de ses caractères.

#### PROPRIÉTÉ DE L'EAU.

L'eau à la température et à la pression ordinaire, et lorsqu'elle est pure, ce qui arrive rarement dans la nature, est un liquide inodore, insipide, incolore, se réduisant en vapeurs à toute espèce de température, mais bouillant à celle de 100 d. centigrades; elle

---

est toute entière à une certaine hauteur moyenne; l'évaporation annuelle se trouvera ainsi représentée dans ses effets mécaniques par une masse d'eau connue élevée verticalement d'un nombre également connu de mètres. Mais le travail de cette nature, qu'un homme peut faire dans l'année, a été déterminé. Eh bien! la comparaison des deux résultats montre que l'évaporation représente le travail de 80 millions de millions d'hommes. Supposez que 800 millions soit la population du globe, que la moitié seulement de ce nombre d'individus puisse travailler, et la force employée par la nature dans la formation des nuages sera égale à deux cent mille fois le travail dont l'espèce humaine toute entière est capable. (ARAGO, *Annuaire du bureau des longitudes*, 1835.)

se solidifie au-dessous de 0, et cristallise alors, en affectant une forme que l'on rapporte au prisme hexaèdre régulier ou au système rhomboïdal. Un centimètre cube d'eau, au maximum de densité, pèse 1 gramme; mais il est à remarquer que ce maximum a lieu à 4 degrés au-dessus de 0, et que l'eau ne suit pas la règle générale par laquelle les corps occupent d'autant plus d'espace qu'ils renferment plus de chaleur. L'eau à l'état de glace tient donc plus de place qu'à l'état liquide. On en a des exemples journaliers par la rupture des vases qui la contiennent quand elle vient à se congeler.

L'eau n'est pas un corps simple, comme on l'a cru long-temps; elle est composée de deux élémens gazeux, qui se condensent en se combinant: ce sont l'hydrogène et l'oxigène. Un volume d'oxigène et deux volumes d'hydrogène représentent la composition de l'eau, et comme ces gaz peuvent se trouver libres, et se combiner par l'étincelle électrique, il en résulte qu'il peut se former encore de l'eau dans la nature.

Nous venons de voir que l'eau, en passant de l'état liquide à l'état solide, cristallise toujours; mais les cristaux qui en résultent peuvent être plus ou moins réguliers. Ils offrent rarement des formes bien distinctes, quand ils se forment ailleurs que dans l'atmosphère. Le plus souvent l'eau se congèle irrégulièrement, et présente des formes accidentelles plus ou moins variées, que l'on peut aisément observer dans les glaciers naturels.

A l'état liquide, l'eau a la propriété de mouiller la plupart des corps et d'en dissoudre un grand nombre, aussi est-elle rarement pure; car, en filtrant à travers les terres, elle se charge des principes solubles qu'elles contiennent, et lors même qu'elle ne peut rien dissoudre, elle entraîne en simple suspension une foule de

corps étrangers organiques et inorganiques qui ne tardent pas à entrer en décomposition ou à se déposer suivant leur nature ; d'où résultent des produits nouveaux qui apportent encore des modifications au liquide qui les recèle. Il n'y aurait guère que l'eau de pluie ou de neige qui pût être pure.

---

## CHAPITRE DEUXIÈME.

### DES SOURCES.

---

LA majeure partie de l'eau qui s'infiltré dans l'intérieur du sol, traverse les fissures du terrain, abandonne les matières qu'elle tenait en suspension, gagne les lieux les plus bas, et s'en échappe en formant des *sources*. Souvent cette eau rencontre une couche imperméable sur laquelle elle glisse sans pénétrer : elle s'y rassemble, suit sa pente, et forme une nappe souterraine qui vient sortir à la base d'un coteau, ou sur le flanc d'une montagne. C'est donc dans les pays de plaines entourées de montagnes que les sources doivent se présenter le plus souvent. On en rencontre assez fréquemment plusieurs situées sur une même ligne, et sortant du sol sur un même point ; elles indiquent dans ce cas le point de jonction de deux couches superposées.

On trouve des sources dans tous les terrains, mais on conçoit qu'elles soient plus abondantes dans les terrains stratifiés que dans les autres. On en voit aussi beaucoup aux environs des volcans, mais elles présentent un caractère particulier, c'est de s'échapper à l'extrémité des coulées de lave, où elles forment parfois de magnifiques ruisseaux ; elles sont au contraire très-rare autour des volcans eux-mêmes ; car le sol qu'ils ont formé, composé de cendres et de sables plus ou moins scorifiés, livrent à l'eau un passage facile qui lui permet