

vont ainsi rafraîchir les mers des tropiques. Peut-être la grande accumulation des glaces australes compense-t-elle, en partie, l'absence de véritables continens dans cet hémisphère.

ÉLÉMENTS DE GÉOLOGIE

ET

D'HYDROGRAPHIE.

SECONDE PARTIE.

DE LA GÉOLOGIE.

CHAPITRE PREMIER.

DE LA SURFACE EXTERIEURE DU GLOBE.

Nous savons déjà que les parties émergées de la terre sont à la surface des eaux dans le rapport de 1 à 4, ou peut-être plus exactement de 2 à 5, et nous avons vu que la majeure partie des continens se trouvaient situés dans l'hémisphère nord. Nous pourrions aussi partager le globe d'une autre manière en deux demi-sphères, dont l'une contiendrait une grande partie des eaux, et l'autre

presque toutes les terres. Car les grands continens sont réunis entre les méridiens de 10° à l'ouest et de 150° à l'est de Paris, tandis qu'un hémisphère aquatique commence à l'occident du méridien des côtes du Groenland, et finit à l'orient des côtes orientales de la Nouvelle-Hollande et des îles Kariles. A la vérité, il peut se faire que des continens étendus aient existé dans ces mers. Peut-être de vastes terres asiatiques, situées sous l'équateur, ont-elles entièrement disparu comme la grande île Atlantique, dont les hommes ont conservé le souvenir. Nous reviendrons plus loin sur ces vieilles pages de l'histoire du globe.

Les continens et les îles s'élèvent au-dessus de la mer, mais d'une quantité bien petite, si nous comparons cette élévation au diamètre de la terre. Car si nous voulions les marquer en élévation sur un globe de 16 pouces, il suffirait de découper des morceaux de papier qui, collés sur ce globe, nous indiqueraient les saillies de nos terres et de nos empires, dont les plus petits grains de sable marqueraient les plus hautes montagnes.

Deux causes semblent avoir concouru à la création des continens : l'abaissement des mers et le soulèvement du sol. Mais dans l'état actuel, notre planète nous offre deux grandes masses de terres désignées sous les noms d'*ancien* et de *nouveau* continens. Nous ne nous attacherons pas ici à décrire leurs formes, car une description minutieuse en donnerait une idée très-inexacte, tandis que l'inspection d'une bonne mappemonde en apprendra sur-le-champ plus que nous ne pourrions en dire en un long chapitre.

Tout le monde sait que l'Asie et l'Europe, auxquelles l'Afrique est réunie par une petite langue de terre, composent l'ancien monde, qui est entièrement séparé du nouveau par ses deux extrémités.

Le nouveau continent se compose de deux vastes espaces réunis aussi par un isthme, et qui s'étendent en longueur plutôt qu'en largeur. Il est formé des deux Amériques.

La plupart des îles se rattachent à ces continens, et s'y réuniront peut-être un jour définitivement. Les archipels sont probablement ces continens naissans dont les montagnes seulement s'élèvent à présent au-dessus des flots.

En Europe, les îles les plus considérables sont dans l'Océan : C'est l'Angleterre, l'Irlande et l'Islande. La Méditerranée renferme, du couchant au levant, Majorque, Minorque, la Sicile, Malte, Candie et Chypre.

Les îles de la mer d'Asie sont : les Maldives, remarquables par leur grand nombre et formant une chaîne de montagnes sous-marines, dont tous les sommets se trouvent à découvert et sont d'une élévation à peu près égale ; l'île de Ceylan, les îles de la Sonde, qui comprennent Sumatra, Java et Bornéo ; les Moluques, la Nouvelle-Guinée, les Philippines, et plus au nord les îles du Japon, les Kouriles, et enfin les îles Aléoutes, qui forment une chaîne presque continue entre le Kamtschatka et l'Amérique.

Dans le vaste Océan équinoxial, qui sépare l'Asie de l'Amérique, on trouve la Nouvelle-Hollande et plusieurs archipels, comme la Nouvelle-Calédonie, la Nouvelle-Zélande, les îles d'Otaïthi et de la Société, les îles Sandwich, etc. On a groupé toutes ces îles autour de la Nouvelle-Hollande, et les géographes ont été heureux de créer une cinquième partie du monde, sous le nom d'*Océanie* ou de *Polynésie*.

Autour de l'Afrique sont les Canaries, les îles du Cap-Vert, l'île de Madagascar, qui, par son étendue,

formerait un empire; les îles de France et de la Réunion, etc.

Les îles de l'Amérique sont, Terre-Neuve, qui est d'autant mieux nommée, qu'elle semble un produit récent des atterrissemens du fleuve Saint-Laurent; les îles de Cuba, de Saint-Domingue, qui sont très-étendues; la Jamaïque, les Antilles, la Trinité; et enfin, à l'extrémité de l'Amérique méridionale, la Terre-de-Feu, célèbre par le détroit de Magellan, qu'elle accompagne dans toute sa longueur, d'environ 200 lieues, et qui fut formé par les courans généraux d'orient en occident, qui s'y font encore sentir habituellement, et qui portent dans la mer Pacifique une partie des eaux qui viennent du côté de l'Afrique frapper contre les côtes orientales de l'Amérique.

Les îles, comme les continens, sont bien loin d'offrir une surface plane. Elles ne sont que la continuation du fond des mers que nous savons être très-inégal, et par conséquent de nombreuses différences de niveaux doivent aussi se faire remarquer sur les terres découvertes. De là les noms de *montagnes* et de *vallées*, pour désigner d'une manière générale les points élevés et l'espace qui les sépare. Si les points élevés, au lieu de se terminer en pointe et d'être isolés, sont réunis et forment un massif, la partie supérieure prend le nom de *plateau*; et lorsque les vallées, au lieu d'être formées par deux pentes qui viennent se joindre sous un certain angle, sont étendues et à fond plat, on les désigne sous le nom de *plaines*. Ces termes s'emploient ici dans un sens général, car nous verrons qu'il existe une foule de dénominations particulières pour préciser diverses modifications des montagnes, des vallées, et des plaines situées à différens niveaux.

DES MONTAGNES.

Les montagnes sont des points plus élevés que ceux qui les environnent, et dont la plus grande hauteur, pour notre planète, atteint tout au plus 8,000 mètres au-dessus du niveau de la mer. C'est la 1,600^{me} partie du diamètre de la terre; ce serait la hauteur d'un 20^{me} de pouce sur un globe de 16 pieds. Ces dimensions, qui ne sont rien pour la nature, sont effrayantes pour nous. Les animaux et surtout les végétaux se groupent par zones sur les pentes de ces rugosités de la terre, et leurs sommets couverts de glaces éternelles, rappellent l'image de la mort et des glaces polaires.

Il est rare que des montagnes atteignent une si prodigieuse élévation, car celles qui s'élèvent à 4,000 mètres, c'est-à-dire à la moitié de la hauteur que nous venons de citer, sont encore considérées comme très-hautes; quand elles s'abaissent beaucoup, on les nomme *collines*.

Rien de plus varié que la forme des montagnes. Leur structure, leur composition, leur hauteur, l'inclinaison de leur pentes et une foule d'autres circonstances influent sur leur configuration. Tantôt ce sont des cimes élancées et inaccessibles, formant des crêtes dentelées, se divisant en aiguilles ou en obélisques; tantôt ce sont des pics réguliers qui se terminent en une pointe plus ou moins étroite; ou bien l'on voit des cônes scoriifiés à pentes douces ou escarpées, terminés par des cratères ou des sommets tronqués; ce sont des *puy*s ou des cônes volcaniques. D'autrefois ce sont des dômes ou des cloches, que l'on désigne aussi sous le nom de *ballons*. D'autres ont la forme de cornes, de colonnes, d'édifices ruinés; enfin plusieurs d'entre elles présentent de gros-

sières ressemblances avec des statues colossales, des animaux ou plusieurs autres objets dont elles empruntent les noms.

Nous venons de voir les formes des sommets, celles de la base sont moins variées. Le plus souvent c'est un ovale irrégulier ou un polyèdre placé obliquement sur le sol. Cette base peut se réunir à d'autres, offrir des angles nombreux, indices de petites vallées qui sillonnent les flancs de la montagne. Celles-ci peuvent offrir des pentes douces ou rapides, se trouver nues ou couvertes de nombreux végétaux; elles peuvent être cachées par des éboulemens ou offrir des escarpemens verticaux, du sommet desquels s'élancent des ruisseaux qui se changent en cascades. D'autrefois elles sont étagées et simulent d'immenses gradins que l'on ne franchit souvent qu'avec peine.

Il est très-rare que les montagnes soient isolées, comme nous venons de le supposer. Cela arrive cependant pour celles qui sont volcaniques, pour certains *ballons* et pour quelques éminences formées de roches dures qui ont résisté aux causes d'érosion qui ont détruit les montagnes voisines. Le plus ordinairement les montagnes sont réunies et forment des groupes plus ou moins étendus et diversement arrangés, ou des chaînes simples, doubles ou croisées, et l'on en voit de si longues, qu'elles traversent des continens entiers. Leurs sommets dentelés s'abaissent quelquefois, et laissent quelques passages que l'on appelle *cols*, tandis que la ligne de faite séparant les eaux comme l'arête d'un toit, sert de limite à des bassins hydrographiques.

Les neiges s'accumulent sur ces hautes sommités, des glaciers descendent dans les vallées latérales; les nuages s'amoncellent autour des cimes qui les attirent, ou flottent dans les hautes vallées. De nombreux vé-

gétaux s'étendant sur des pentes uniformes ou ravinnées, étalent leurs fleurs près des glaces éternelles, et contrastent, par leur feuillage léger et découpé, avec ces lourdes masses qui leur servent de point d'appui. Des gorges, des crevasses mettent à découvert la nature du sol, et le naturaliste passe des jours, des mois, des années à contempler toutes ces merveilles. Celui qui, par zèle, a visité les montagnes, qui, dans sa jeunesse, a admiré ces sites magnifiques que présentent les hautes régions du globe, ne peut plus s'en arracher, et si, dans sa vieillesse, il demande au ciel quelques années d'existence, c'est qu'alors seulement il reconnaît toute son ignorance des grandes œuvres de Dieu, et voudrait pouvoir les admirer encore.

Les chaînes de montagnes, considérées en général, n'ont aucune direction déterminée. Elles rident le sol dans tous les sens, se croisent quelquefois, et semblent même offrir des ondulations, s'abaissent, puis se relèvent successivement quand elles sont très-longues.

On en voit qui marchent parallèlement, ou bien qui sont flanquées de chaînes plus petites qui finissent par se transformer en collines, puis en simples ondulations du sol, qui se confondent avec les plaines. C'est ce qui arrive souvent pour les montagnes groupées, dont le centre est occupé par les plus hautes, tandis que le terrain semble soulevé tout autour, jusqu'à une certaine étendue.

Dans les chaînes il y ordinairement un versant dont la pente est très-douce et se prolonge au loin, tandis que l'autre est escarpé et diffère beaucoup de celui qui lui est opposé. Ce caractère n'est cependant pas général; car certaines chaînes ont les deux versans très-adoucis des deux côtés.

Tous les continents contiennent des montagnes réunies en groupes ou en chaînes plus ou moins étendues.

L'Europe nous offre les Alpes, qui s'étendent sur un grand espace et dont le sommet le plus élevé est le Mont-Blanc, qui atteint 4,754 mètres; les Pyrénées qui forment une large ligne sur l'Isthme qui sépare la France de la Péninsule Ibérique: sa cime la plus élevée est la partie orientale de la Maladetta, dont la hauteur est de 3,481 mètres; les monts Krapacs qui sont en Pologne et s'étendent à l'est de la Moravie et au nord de la Hongrie; l'Appennin en Italie; les Vosges, les Cévennes, les montagnes du centre de la France, les Ardennes.

En Afrique, les montagnes les plus considérables et les plus célèbres sont les monts Atlas et les montagnes de la Lune. La première chaîne, fort élevée, s'étend d'occident en orient depuis l'Océan Atlantique jusqu'à une certaine distance de l'Égypte. Sa cime est ordinairement couverte de neige. Les montagnes de la Lune environnent le Monomotapa, et se prolongent assez loin au midi; elles sont aussi couvertes de neige, quoique situées sous la zone torride. Dans la Guinée se trouvent celles de Sierra-Leona. La pointe méridionale de l'Afrique est aussi couverte de longues chaînes de montagnes fort élevées, dont les plus remarquables sont celle de Lupata, et ensuite celles qui ceignent le cap de Bonne-Espérance, telles que la montagne de la Table, celles du Diable, du Lion, etc.

L'Asie nous offre les montagnes les plus hautes du monde, qui se trouvent dans la chaîne des monts Himalaya. L'une d'elles dépasserait l'énorme hauteur de 8,000 mètres, c'est-à-dire deux lieues de poste en hauteur au-dessus du niveau de la mer. On y voit aussi les montagnes d'Arménie, parmi lesquelles sont le mont

Ararat, les Gates, le Caucase, l'Oural qui sépare l'Asie de l'Europe.

L'Amérique est relevée de hautes montagnes qui appartiennent presque toutes à une chaîne immense, la Cordillère des Andes, qui la traverse en son entier, et qui a reçu différens noms, selon sa position. La plupart des autres montagnes viennent s'y rattacher par quelque chaînon. Des sommités très-élevées se détachent de cette longue série; tel est le Chimborazo qui atteint 6,372 mètres (1), et qui a passé long-temps pour la plus haute montagne du monde.

Si les montagnes du continent américain ont perdu cette prérogative, elles forment du moins la masse la plus considérable qui existe. La chaîne des Andes s'approche presque également des deux pôles de notre globe. Ses extrémités n'en restent éloignées que de vingt-neuf à trente degrés de latitude. « Elle s'étend, dit M. de Humboldt, depuis les îlots placés au sud de la Terre-de-Feu, ou depuis le cap Horn jusqu'au mont St-Elie, situé au nord-ouest du port Mulgrave, c'est-à-dire, depuis le 55° 58' de latitude australe jusqu'au 60° 12' de latitude boréale. Elle a 2,500 lieues de long sur 30 à 40 de large. »

« L'élévation de la Cordillère des Andes est beaucoup plus inégale qu'on ne le croit communément. Il

(1) La vaste étendue de terrain que l'œil peut découvrir de la haute cime des Cordillères aurait été pour M. de Humboldt, au point auquel il est monté vers la cime du Chimborazo, d'un diamètre de 87 lieues nautiques; elle aurait été pour M. Gay-Lussac de 106 lieues; mais les nuages et les vapeurs ont dérobé à tous deux la vue des basses régions. (HUMBOLDT, *Géographie des plantes*, p. 155.)

en existe des parties dans l'hémisphère austral, entre le Chimborazo et Loxa, dont la crête n'excède pas la hauteur du St-Gothard; il en existe dans l'hémisphère boréal, dans l'isthme de Panama, près du Cupiqué, qui ne s'élèvent pas à deux cents mètres (100 toises); mais quatre fois la Cordillère atteint une masse et une élévation colossales: sous le dix-septième degré de latitude australe dans le Pérou; puis sous l'équateur même, dans le royaume de Quito; une troisième fois dans le Mexique, sous le 19° degré de latitude boréale; enfin, une quatrième fois vis-à-vis de l'Asie, sous le 60° degré de latitude. La hauteur des cimes excède celle du Mont-Blanc, et s'élève à cinq ou six mille mètres (2500 à 3000 toises) de hauteur. En général, la chaîne des Andes, même dans les hauts plateaux de Quito et du Mexique, peut étonner notre imagination, plus encore par sa masse que par sa hauteur.

La hauteur moyenne des hautes Andes, près l'équateur, en faisant abstraction des pics qui s'élancent au-dessus de la crête, est de trois mille neuf cents à quatre mille cinq cents mètres (2000 à 2300 toises); et la hauteur moyenne de la crête des Alpes et des Pyrénées est de deux mille cinq cents à deux mille sept cents mètres (1300 à 1400 toises). La largeur moyenne de ces dernières chaînes n'est que de dix à douze lieues nautiques, tandis que celle des Andes est, à Quito, de vingt, et au Mexique et en quelques parties du Pérou, de quarante à soixante lieues. Ces considérations sont plus propres à donner une idée exacte de la grande différence des masses des Andes, des Alpes et des Pyrénées, que la comparaison de leurs plus hautes cimes, qui sont de six mille trois cent soixante-douze mètres (3270 toises); de quatre mille sept cent cinquante-

quatre mètres (2440 toises), et de trois mille quatre cent trente-quatre mètres (1764 toises) (1). »

DES VALLÉES.

Les vallées sont les espaces qui séparent les montagnes et dans lesquelles viennent se réunir les eaux pluviales qui tombent sur leurs flancs. Tantôt elles sont très-étroites, parce que les montagnes sont rapprochées; d'autres fois elles ont une grande largeur, parce que les montagnes sont situées à de grandes distances. On voit donc qu'une vallée peut, dans certains cas, n'être qu'une véritable fente ou une crevasse, et dans d'autres se transformer en une plaine plus ou moins resserrée. Ceci donne un nouvel exemple des difficultés que l'on éprouve chaque fois que l'on étudie la nature, lorsqu'on veut donner des définitions précises.

On a cru très-long-temps que les vallées avaient toutes été produites par les eaux qui, descendant des montagnes, avaient peu à peu usé les points sur lesquels elles s'épanchaient, et avaient enfin fini par se creuser un lit profond. On faisait remarquer, pour soutenir cette opinion, la concordance qui existe souvent entre la nature des roches qui composent les deux côtés de la vallée, et l'on s'appuyait aussi sur le parallélisme des lignes anguleuses qui en déterminent les contours.

D'autres géologues ont prétendu, au contraire, que les vallées avaient été produites par des soulèvements, des tremblemens de terre et de violentes secousses qui avaient fendu le terrain ou redressé ses couches de différentes manières. La similitude des deux versans leur

(1) HUMBOLDT, *Géographie des plantes*, p. 117.

servait, comme aux partisans de l'érosion, pour soutenir une thèse que l'on a généralement adoptée aujourd'hui. Cependant tous ceux qui recherchent sincèrement la vérité et qui ont un peu de pratique dans l'étude de la nature, se méfient avec raison des systèmes exclusifs. Ils reconnaissent bientôt que Dieu, ayant à sa disposition un foule de moyens divers pour arriver au même but, se servait des uns et des autres avec une sagesse bien supérieure à nos petites vues et à notre faible intelligence. Il y a donc des vallées produites par ces différentes causes, et souvent plusieurs d'entre elles concourent ensemble à les creuser.

Les grandes chaînes de montagnes sont séparées par de grandes vallées dont les pentes sont ordinairement très-douces, et dont le *talwegue* ou la ligne la plus basse est occupée par une rivière ou par un fleuve. Ce sont des vallées *longitudinales*, et les montagnes qui les bordent ont souvent le plan des couches dont elles sont formées parallèle à la direction de la vallée.

D'autres vallées viennent s'ouvrir dans celles-ci. Elles sont plus étroites, leurs pentes sont abruptes, leur longueur bien moins grande. Elles coupent presque toujours à angles droits le plan des couches. Ce sont les vallées *transversales*.

Ces deux sortes de vallées se rencontrent souvent dans les pays de montagne; ainsi l'on voit les unes et les autres dans les Alpes, et l'on ne rencontre guère que les secondes dans les Pyrénées.

Des cours d'eau descendent dans presque toutes les vallées. Ils y entraînent et y accumulent quelquefois des débris qu'ils arrachent aux sommets.

Des glaciers descendent, aussi dans celles qui sont transversales, et amènent de volumineuses moraines à leur extrémité inférieure.

La forme des vallées varie singulièrement. Quelquefois elles commencent au sommet le plus abaissé des montagnes, c'est-à-dire, aux cols ou passages, et s'étendent en s'élargissant toujours, jusqu'à ce qu'enfin elles débouchent dans une plaine ou dans une autre vallée. On en voit qui, avec ces caractères, se rétrécissent tout-à-coup, se trouvant resserrées entre de hautes murailles qui les réduisent à une très-petite largeur, puis elle s'étendent encore pour se rétrécir ensuite, formant une série de bassins qui débouchent les uns dans les autres par des défilés très-étroits. Quelques-unes naissent au pied de hautes montagnes, qui s'élèvent escarpées au-dessus d'elles, et commencent brusquement avec une certaine largeur. On en voit même qui ont pour origine un cirque étendu, entièrement fermé par de grands escarpemens et n'ayant qu'une seule ouverture qui donne issue aux eaux qui s'y rassemblent. On rencontre de ces vallées dans les Alpes, les Pyrénées, l'Auvergne et dans la plupart des chaînes de montagnes.

On donne le nom de *cirques* à ces espèces de bassins où commencent certaines vallées, et celui de *gorges* ou *défilés* aux points resserrés qu'elles présentent. Ces cirques offrent des caractères très-intéressans et très-curieux à étudier. On les rencontre dans un grand nombre de lieux, avec des formes variées, mais se rapprochant toujours du cercle ou de l'ovale. M. Rozet a décrit ceux du Jura qui sont en grand nombre, et dont les bords s'élèvent jusqu'à 300 mètres. Il en existe de très-beaux dans les Pyrénées; tel est celui de Gavarnie et celui qui est encore occupé par le lac d'Oo. L'Auvergne en présente des exemples en miniature, au sommet de la vallée des bains du Mont-Dore, à l'extrémité de la vallée de Chaudefour, et dans plusieurs