

ple. On peut y joindre le lac qui occupe le fond de la dépression de Mexico, et une foule d'autres disséminés sur toute l'étendue de ce continent.

Peut-être faut-il attribuer encore à des phénomènes analogues la formation des bassins des grands lacs de la Suisse. Il faut du moins y rapporter les bassins fermés de la Grèce, et enfin ces petites dépressions circulaires que présentent les grands plateaux basaltiques de l'Auvergne et d'autres contrées, et même les petits lacs arrondis qui existent encore sur les alluvions de la plaine du Forez.

Toutes ces cavités ne peuvent être dues aux mêmes causes; mais il en est deux qui ont puissamment contribué à former ces dépressions des plaines et des plateaux, c'est le soulèvement des chaînes de montagnes et le retrait qu'ont éprouvé, en se refroidissant, les matières pierreuses dont notre planète est composée.

Nous prévoyons déjà que des forces puissantes ont bouleversé la surface de la terre, puisqu'elle nous présente un si grand nombre d'inégalités. Des forces analogues ont dû agir aussi sur les autres planètes. Celles que nos instrumens nous ont permis d'étudier, nous ont offert aussi des plaines, des vallées et des montagnes. La lune, assez rapprochée pour que nous connaissions un peu sa topographie, a comme la terre de larges bassins et de hautes montagnes, de profondes dépressions comme celle de l'Asie, et des cirques comme la Bohême et l'île de Ceylan, des groupes comme les montagnes volcaniques du centre de la France, en un mot, une surface tellement tourmentée, qu'elle a, sans nul doute, été soumise comme la terre à des forces puissantes qui changeront peut-être encore le seul de ses hémisphères qu'il nous soit permis d'observer.

CHAPITRE DEUXIÈME.

DES ROCHES ET DES COUCHES.

Nous allons pénétrer dans l'intérieur du globe et examiner les différentes substances dont il est composé, l'ordre et l'arrangement de ses diverses parties, ainsi que leur âge relatif. Mais avant de nous occuper de ces détails, nous devons prévenir que nous ne connaissons qu'une bien faible partie de l'écorce de la terre. En effet, nous ne pouvons étudier l'intérieur que dans les vallées et dans quelques déchirures, qui mettent à nu les parties les plus extérieures, le long des fleuves et des côtes, sur la crête des montagnes et dans les puits que les hommes ont creusés pour chercher certaines substances auxquelles l'usage a donné un grand prix. Or, les mines les plus profondes ne descendent pas à 500 mètres au-dessous du niveau de l'Océan, et les montagnes les plus élevées n'en atteignent pas plus de 8000. Ces montagnes sont tellement hautes, relativement à nous, que nous ne pouvons pas nous élever jusque sur leur cime qui, du reste, est cachée par des neiges éternelles, en sorte que la partie intérieure du globe ne nous est connue que sur une épaisseur de 7000 mètres au plus, moins de deux lieues sur 1500 de diamètre, ou comme nous l'avons déjà vu, comme l'épaisseur d'une feuille de papier sur une boule de 16 pieds. Qu'on veuille bien ne pas perdre de vue cette grande

vérité et nous en tenir quelque compte, en lisant ce qui va suivre.

Si nous prenons un livre quelconque, nous le trouverons composé d'un certain nombre de pages; chaque page est composée de lignes, chaque ligne de mots; enfin, ces mots sont formés d'un certain nombre de lettres. Ici s'arrête la décomposition; les lettres sont donc les *éléments* de ce livre. Il en est de même du grand livre de la nature. Tous les corps organisés qui sont à sa surface, toutes les substances inorganiques qui composent sa masse, soumises aux expériences multipliées des chimistes et à toutes les forces dont ils peuvent disposer, se transforment en un certain nombre d'*éléments* ou de corps simples.

Le nombre de ces corps est assez grand, puisque, dans l'état actuel de nos connaissances, il s'élève à 54, et probablement nous ne les connaissons pas tous. Peut-être aussi des découvertes ultérieures nous prouveront-elles qu'il doit être restreint, et que les métaux, par exemple, qui sont si nombreux, et qui jouissent de propriétés analogues, ne sont que des modifications d'une même substance. Mais, jusqu'à présent, nous n'avons aucun motif pour le croire, et nous admettrons comme éléments les corps dont les noms suivent :

*Aluminium, Antimoine, Argent, Arsenic, Barium, Bismuth, Cadmium, *Calcium, Cérium, Chrome, Cobalt, Colombium, Cuivre, Etain, **Fer, Glucinium, Iridium, Lithium, *Magnesium, Manganèse, Mercure, Molybdène, Nickel, Or, Osmium, Palladium, Platine, Plomb, *Potassium, Rhodium, *Sodium, Strontium, Tellure, Thorium, Titane, Tungstène, Urane, Vanadium, Yttrium, Zinc, — *Azote, Bore, Brome, *Carbone, **Chlore, Fluor, *Hydrogène, Iode, *Oxigène, Phosphore, Sélénium, *Silicium, **Soufre, Zirconium.

Un petit nombre seulement de ces éléments compose la croûte du globe, du moins jusqu'à une grande profondeur, l'atmosphère qui l'entourne et les corps organisés qui vivifient sa surface; ce sont ceux qui sont marqués d'un astérisque. D'autres, bien moins abondans, sont assez répandus; ce sont ceux qui sont marqués de deux astérisques. Les autres sont de véritables raretés.

Rarement ces corps simples se trouvent à l'état de pureté, excepté ceux qui sont peu répandus dans la nature. Ils se combinent 2 à 2, 3 à 3 et 4 à 4, et rarement plus, pour donner naissance à tous les corps organiques et inorganiques. Ces derniers seuls doivent nous occuper.

Les éléments s'unissent en proportions définies, c'est-à-dire qui sont constantes et invariablement les mêmes. L'action par laquelle cette union s'opère s'appelle *combinaison*, le résultat est un *corps composé*. Deux composés peuvent aussi s'unir en proportions définies et produire un corps plus compliqué. De ces diverses combinaisons résultent les espèces minérales dont l'étude constitue la *Minéralogie*. Ces espèces se distinguent entre elles par deux caractères : la composition chimique et la forme cristalline.

Toute la croûte du globe est donc composée de minéraux, mais il en est de certaines espèces comme de certains éléments qui ne se montrent que de temps en temps et dans des circonstances particulières. Nous les négligerons pour le moment, et nous nous occuperons de celles qui, par leur abondance, jouent un certain rôle dans la nature. Les géologues désignent collectivement ces minéraux abondans sous le nom de *roches*.

Rarement les minéraux qui composent les roches sont à l'état de pureté. Le plus souvent plusieurs espèces sont mélangées de telle sorte que, dans ce cas, une

roche diffère entièrement d'une *espèce minérale*, qui est toujours le résultat de la combinaison en proportions définies de plusieurs élémens, tandis que la roche est le mélange en proportions indéfinies de plusieurs espèces. Ce mélange est le plus souvent assez grossier pour qu'on puisse reconnaître les minéraux composans à l'œil nu. Exemple : le *granit*, le *porphyre*. D'autres fois les roches, quoique formées de minéraux mélangés, ne laissent distinguer aucune de leurs parties.

Une grande dureté n'est pas, comme on le croit dans le monde, un caractère essentiel aux roches. La plupart le possèdent, mais il en est de très-tendres, comme l'*argile*, etc.

Enfin, en géologie, on entend par *roches* toutes les matières qui se trouvent en assez grande quantité pour jouer un rôle quelconque dans la structure du globe. Peu importe que les roches soient formées de minéraux simples ou par l'agrégation de plusieurs espèces, quelles soient dures ou seulement formées de sables, de cendres ou de matières incohérentes. L'eau, à l'état solide et même à l'état liquide, mais permanent, peut aussi être considérée comme une roche. On ne sait donc pas au juste où sont les limites de cette acception, et telle substance que l'on n'a pas encore trouvée en assez grande quantité dans la nature pour mériter ce nom, pourra s'y rencontrer bientôt en quantité plus que suffisante pour le recevoir.

Les autres détails dans lesquels nous pourrions entrer relativement à la structure, à la composition, aux espèces des roches, sont purement minéralogiques et appartiennent à une science très-étendue qu'il nous est impossible d'approfondir dans cet ouvrage. Nous avons traité cette matière, comme nous l'entendons,

dans un travail spécial sur la minéralogie (1), auquel nous renvoyons nos lecteurs, ainsi qu'au vocabulaire abrégé qui termine cet ouvrage.

DE LA MANIÈRE D'ÊTRE DES ROCHES DANS LA NATURE.

L'écorce terrestre est composée d'un certain nombre de roches qui quelquefois passent de l'une à l'autre par nuances insensibles, mais qui plus ordinairement sont assez distinctes pour qu'on puisse reconnaître plus ou moins clairement les joints par lesquels elles se touchent. L'ensemble de ces joints constitue la stratification du sol, étude du plus haut intérêt dans l'histoire de notre planète.

Quand on a examiné avec beaucoup de soin un grand nombre de contrées, que l'on a bien étudié les vallées et les montagnes, que l'on n'a négligé aucun moyen de voir le sol privé de végétation, nu, déchiré, écorché partout où il pouvait l'être, on arrive soi-même à une remarque générale; c'est que certaines roches sont disposées en assises superposées, que l'on appelle *couches*, dont l'épaisseur, la direction et la composition varient à l'infini et en *masses* de formes très-variées, non divisées en couches, et qui souvent même servent de support à celles-ci, ou les traversent dans toutes sortes de directions.

De là deux manières d'être des roches dans la nature,

(1) *Éléments de Minéralogie appliquée aux Sciences chimiques, suivis d'un Précis élémentaire de Géognosie*, par GIRARDIN et LECOQ, 2 vol. in-8°. Paris. — Thomine, rue de la Harpe, 78; et Baillière, rue de l'École de Médecine.

en *massifs* et en *en couches superposées*. Il y a donc des roches séparées par de grandes fissures continues, et d'autres qui n'en offrent pas; et comme on donne le nom de *terrains* à l'ensemble de toutes ces roches, il en résulte qu'il y a des terrains *stratifiés* et de non *stratifiés*.

Si l'on étudie minéralogiquement la structure et la composition de ces différentes roches, on trouvera de grandes différences entre celles qui forment les *massifs* et celles qui s'étendent en couches. Les premières sont généralement composées de minéraux durs et cristallins, qui semblent s'être mélangés lors de leur création, dont toutes les parties, fortement adhérentes, ne sont liées par aucun ciment, mais se pénètrent mutuellement et doivent leur dureté à un enchevêtrement de cristaux de nature différente. Les secondes sont formées de minéraux tendres, peu adhérens, ou de fragmens liés par un ciment quelquefois très-visible et très-tenace. De là deux nouvelles dénominations qui peuvent les faire distinguer en terrains *cristallisés* et en terrains de *sédiment*.

On prévoit déjà que les premiers ont été fondus par une forte chaleur, et que les seconds ont été déposés au milieu des eaux.

D'autres indications viennent encore confirmer ces prévisions. Les premiers, entièrement cristallisés, ne contiennent, pour ainsi dire, jamais de débris de corps organisés; les seconds en renferment toujours. Les roches forment donc deux sortes de terrains: ceux qui sont en *masses cristallines et privées de corps organiques*; ceux qui sont en *couches de sédiment munies de débris organisés*.

Quoique ces divisions paraissent bien tranchées, bien absolues et bien précises, la nature se joue tellement

de tous nos petits arrangemens, que nous trouvons souvent des roches que nous ne savons où placer, et les savans systématiques sont parfois obligés, à leur grand déplaisir, de déplacer certains terrains pour les porter d'une catégorie dans l'autre. Nous verrons par la suite combien il est difficile de trouver le point de départ ou le niveau géologique de ces deux grandes divisions.

DES MASSIFS OU DES ROCHES NON STRATIFIÉES.

Ces roches peuvent se présenter sous différens aspects. Elles forment ordinairement la partie la plus inférieure du sol dans laquelle nous avons pu pénétrer, et servent de support aux roches stratifiées qui paraissent déposées dans de grands bassins. Elles occupent, par conséquent, presque toute la surface du globe, se montrent au jour sur un grand nombre de points, notamment vers les deux pôles, et sont recouvertes çà et là par des terrains stratifiés complètement différens. Des massifs appartenant à ces roches cristallisées ont pénétré tous les terrains à couches, se sont injectés à travers leurs assises, ou se sont fait jour par-dessus; ils se sont répandus à leur surface, comme ils l'ont fait souvent entre les couches, avant d'arriver au jour; ils ont coulé sur des terrains de sédiment, et, d'abord fondus par l'intensité de la chaleur, ils se sont peu à peu refroidis et consolidés. Considérant ce dernier mode de formation, on leur a donné aussi le nom de *terrains d'épanchement*, parce que, de nos jours encore, on les voit s'épancher des cratères volcaniques et s'étendre à la surface du sol. Ce dernier mode de création leur donne au premier abord, et seulement dans des circonstances très-limitées, quelques rapports avec les

terrains en couches ou de sédiment ; mais on voit que cette espèce de ressemblance ne peut soutenir un examen sérieux. Ces roches ont donc formé d'abord la surface de la terre , et quand les sédimens sont venus combler leurs dépressions, elles se sont élevées en massifs ou en couches intercalées, ont dérangé la stratification des autres roches, ont bouleversé le sol ; et, de nos jours encore, viennent couler et s'étendre sur les terrains les plus nouveaux.

Les roches qui les composent, quoique cristallisées pour la plupart, varient beaucoup dans leur composition. Ce sont des *granites*, des *amphibolites*, des *gneiss*, des *micaschistes*, des *porphyres*, des *trachytes*, des *basaltes*, des *laves* et probablement des *calcaires*. Ces massifs, quelle que soit la nature de la roche qui les compose, sont bien loin d'être exempts de fissures ; ils en sont souvent criblés, et sans leur structure cristalline, sans l'examen de leur situation relativement aux autres roches, on pourrait souvent les confondre avec elles. Nous observerons qu'un des caractères qui les distingue est le *non-parallélisme* des fissures et souvent même leur entre-croisement. Du reste, on doit bien penser qu'une masse considérable qui a été fondue par une chaleur intense et qui se refroidit, doit nécessairement affecter par le retrait des formes très-variées et dépendantes d'un si grand nombre de circonstances locales ou accessoires, qu'il serait bien difficile de les prévoir et de les calculer. Ce qui va paraître bien singulier, c'est que les roches de sédiment offrent souvent le même genre de fissures, quand on considère chaque couche isolément. Nous allons examiner successivement les différens modes de disgrégation des roches non stratifiées.

Division en feuillets. — Un grand nombre de ces roches

se partagent en petits feuillets, dont les faces ne sont pas précisément parallèles, et qui semblent dus à des retraits que la masse aurait éprouvés en se refroidissant. Ces feuillets, loin d'être véritablement parallèles, comme ceux de certains schistes, se terminent en pointe, se croisent, se pénètrent et forment des joints de retrait que l'on rencontre bien souvent dans plusieurs *siénites*, dans des *gneiss*, des *micaschistes* et même dans quelques *calcaires*. C'est souvent la présence d'un minéral à cristaux aplatis qui occasionne cette division. Ainsi le *mica*, le *talc*, la *chlorite* la déterminent fréquemment.

La *division prismatique* est l'une des plus communes ; on en reconnaît souvent des indices dans des *granites*, des *amphibolites*, des *porphyres*, surtout dans les *trachytes* et les *basaltes*. La roche est partagée dans toute son étendue en un certain nombre de prismes dont le diamètre est aussi variable que la hauteur. Tantôt ces prismes sont presque réguliers, à cinq, six, sept ou huit pans, tantôt les fissures se confondent sur certaines faces, s'éloignent sur d'autres, et les vides sont remplis par des prismes plus petits à trois ou quatre angles ; on en voit de droits et d'inclinés, de courbes et d'arrondis. Les uns, formés de pièces articulées, se dessoudent avec une grande facilité ; d'autres, d'un seul jet, s'élèvent à une grande hauteur.

Quelquefois la division précédente, mais plus régulière, vient compliquer celle-ci, et les prismes se partagent parallèlement à leur base en un grand nombre de plaques minces qui servent à couvrir les maisons. C'est ce qui arrive pour certains basaltes, pour plusieurs *trachytes* et *phonolites*. Cette division, évidemment produite par le retrait causé par le refroidissement, se fait aussi remarquer sur des roches qui ap-