

dépôt ou de sédiment chimique ou mécanique, et les autres par cristallisation ou fusion. Ces deux modes de création des roches vont servir de base à notre classification. Nous étudierons successivement les unes et les autres. Avant de commencer cet examen, nous devons chercher une ligne de niveau au-dessus et au-dessous de laquelle nous puissions nous élever et descendre, une sorte d'horizon qui nous serve de point de départ, comme le niveau de la mer est le zéro des hauteurs et des profondeurs.

La difficulté est de déterminer cet horizon. Deux forces tout-à-fait inverses agissent, comme nous l'avons vu, à la surface du globe, et ces forces ont agi depuis long-temps; ce sont elles qui ont donné naissance à toutes les roches, l'une par la fusion, l'autre par la dissolution aqueuse. Il nous semble naturel de prendre pour point de départ la première roche formée à la fois par ces deux puissances, celle qui a dû résulter de leur premier contact, roche qui correspond à l'époque où les eaux ont commencé à toucher la surface de la terre. Cette roche formera pour nous un terrain originaire ou primitif qui sera le zéro de notre échelle : au-dessus, tous les autres terrains appartiennent aux sédiments; au-dessous, tous sont d'origine ignée.

Si nous supposons que la terre, pendant son refroidissement, n'a éprouvé aucune secousse; si nous admettons une succession tranquille des différentes couches opérées par dépôt et par refroidissement; si, enfin, les phénomènes qui leur donnent naissance s'étaient étendus régulièrement sur tout le sphéroïde terrestre, il résulterait nécessairement de cet arrangement qu'au-dessous de la *couche originaire* de nouveaux terrains se seraient solidifiés dans un ordre constant, de sorte que les plus anciens seraient les plus rapprochés de la

surface, et les plus nouveaux les plus profondément placés. Au-dessus de cette couche originaire, se seraient déposés tous les terrains de sédiment, et de telle manière que les plus anciens seraient aussi en contact avec cette première couche, et les plus nouveaux seraient situés tout-à-fait à la surface. Par cette disposition, deux ordres de dépôts se seraient groupés en sens différens au-dessus, et au-dessous, de l'horizon géologique, et devraient offrir d'autant plus de différence entre eux, qu'ils occuperaient une place plus rapprochée de l'époque actuelle dans l'échelle de chaque série.

Les rapports qui doivent nécessairement avoir existé au point de contact des deux ordres de création doivent avoir graduellement diminué à mesure que la couche qui les séparait est devenue plus épaisse, et à une certaine époque toute espèce d'action de l'une sur l'autre a dû cesser entièrement. Or, ces phénomènes sont précisément ceux qui, selon toute apparence, se sont passés dans les différentes phases du refroidissement de notre planète, avec cette différence que de violentes secousses ont dérangé la régularité des dépôts, des inégalités de niveau ont circonscrit l'étendue des sédiments, et des fractures opérées dans des temps plus ou moins rapprochés ont permis aux matières encore pâteuses qui se solidifiaient à l'intérieur de se faire jour au dehors, de s'épancher à la surface ou de se glisser entre les couches des différens sédiments. Il est résulté de toutes ces commotions d'immenses dérangemens dans la stratification des terrains, de grandes irrégularités dans l'épanchement des roches intérieures, de grandes actions de contact entre les roches incandescentes et celles qui s'étaient formées sous l'eau, enfin une foule de réactions que nous avons déjà étudiées précédem-

ment et qui vont trouver ici de fréquentes applications. En résumé, toute la classification des terrains offre trois grandes divisions :

- 1° TERRAINS ORIGINAIRES OU PRIMITIFS *qui ont été formés au point de contact des deux forces qui ont agi dans la formation de l'écorce de la terre;*
- 2° TERRAINS DE SÉDIMENT *déposés par les eaux;*
- 3° TERRAINS D'ÉPANCHEMENT OU DE PÉNÉTRATION *dont l'origine est au-dessous des terrains originaires et qui, après avoir traversé ces derniers, se sont injectés de différentes manières dans toutes les roches existantes à l'époque de leur sortie, ou se sont épanchés à leur surface.*

Nous subdiviserons ensuite ces grandes divisions en plusieurs groupes qui diffèrent plus ou moins par divers caractères. Nous commencerons naturellement par décrire les terrains originaires; immédiatement après, nous étudierons les terrains de sédiment, en commençant par les plus anciens, qui se lient au sol primaire, et en remontant la série jusqu'à l'époque actuelle. Nous reprendrons ensuite les terrains d'épanchement ou de pénétration, en commençant par les plus anciens, c'est-à-dire les plus rapprochés de la couche originaire, et en remontant encore jusqu'à ceux qui se forment de nos jours.

DU TERRAIN ORIGINAIRE OU PRIMITIF.

Ce terrain est composé de deux roches principales, le *gneiss* et le *micaschiste*, qui, si elles ne sont pas les premières solidifiées à la surface du globe, offrent,

du moins les premières, des caractères qui indiquent l'action de l'eau et d'une chaleur très-intense. A ces deux espèces, il faut peut-être ajouter le *granite*, puis quelques autres roches qui, relativement à celles-ci, ne jouent plus qu'un rôle subordonné.

Le *gneiss* est principalement composé de feldspath et de mica, mais il renferme aussi du quartz.

Le *micaschiste* est du mica et du quartz, et contient souvent aussi du feldspath.

Le *granite* ordinaire est formé de feldspath, de quartz et de mica.

Le *gneiss* offre une sorte de stratification qu'il ne faut pas confondre avec celle des véritables terrains de sédiment. Ce sont des feuillets appliqués les uns sur les autres et dont les surfaces sont souvent indiquées par la situation à plat des lames de mica. Ces feuillets, dont l'épaisseur varie beaucoup, sont souvent contournés dans toutes les directions. Les proportions des principes constituans de cette roche sont très-variables, mais c'est généralement le feldspath qui domine. Le *gneiss* est caractérisé par la présence d'un certain nombre de minéraux, tels que des grenats, de petits lits de pyrite de fer, du quartz hyalin, du fer carbonaté, du cuivre gris, de l'argent natif, etc.

Le *micaschiste* offre une structure encore plus feuilletée que celle du *gneiss*, et renferme presque toujours du feldspath; ses feuillets sont aussi souvent très-contournés et renferment un grand nombre de minéraux disséminés, tels que le quartz blanc, la tourmaline, le disthène, la staurotide, le fer oligiste, le fer hydroxidé, etc.

Le *granite* est moins riche en minéraux disséminés; il n'offre jamais de structure schisteuse, comme les deux roches précédentes, mais il en diffère bien peu

par sa composition. Ces différentes roches passent de l'une à l'autre avec la plus grande facilité, au point que l'on pourrait, à la rigueur, les considérer comme des modifications d'une seule et même espèce. On les voit quelquefois alterner, au moins les deux premières, revenir ensuite, comme à des époques périodiques, reparaître au milieu des autres, se montrer quelquefois comme roches indépendantes et, dans d'autres circonstances, en lits subordonnés. Jamais il n'existe de limites tranchées entre une couche de gneiss et un lit de micaschiste; jamais le granite n'est séparé brusquement de ces deux roches sans qu'on voie sa pâte se charger successivement de mica, puis de quartz, et prendre peu à peu les caractères de la substance qui va le remplacer.

Telle est la première écorce du globe, la croûte qui s'est formée la première au contact de l'eau et de la surface incandescente de la terre.

Cette croûte, la première formée, a dû nécessairement être percée avec la plus grande facilité par un grand nombre de matières; de nombreuses fractures s'y sont montrées à toutes les époques, et lorsqu'après les dépôts de sédiment qui l'ont recouverte, la croûte de la terre a de nouveau été ébranlée, lorsque le soulèvement des chaînes de montagnes s'est opéré, la couche originaire a toujours été brisée; des sublimations ont eu lieu dans ses fentes, des eaux minérales les ont traversées, et il en est résulté, qu'à l'époque actuelle, les gneiss, les micaschistes et les diverses roches feuilletées qui leur sont subordonnées sont devenues les principaux gîtes des métaux et des autres substances minérales, du moins pour tout l'ancien continent.

L'apparition des gneiss et des micaschistes est une conséquence forcée de la chaleur centrale. Admettons

un instant l'incandescence du globe, et voyons comment le refroidissement va s'opérer. Une chaleur intense comme celle qui a dû exister à cette époque sur notre planète, forçait les eaux de rester dans l'atmosphère; toute la masse qui emplissait maintenant le bassin des mers, toute celle qui est infiltrée et absorbée par la portion refroidie de la terre, faisait alors partie de l'atmosphère. Qu'on juge de l'énorme pression à laquelle la surface du globe était soumise, lorsqu'une atmosphère aussi étendue pesait tout entière sur la pellicule qui commençait à se figer! M. Rebol a cru pouvoir déterminer approximativement cette température par des rapprochemens très-ingénieux. Les roches originaires contiennent du fluat de chaux, mais elles ne renferment pas de carbonates qui peuvent être décomposés à une certaine température, insuffisante pour décomposer les fluates. M. Rebol conclut de cette observation que la température de 260°, qui aurait suffi pour prévenir la formation des carbonates et pour maintenir l'eau bouillante sous une pression de 50 atmosphères, était celle de cette époque (1); mais nous ignorons tout-à-fait si alors il existait déjà de l'acide carbonique dans l'atmosphère et quelles modifications une énorme pression pouvait apporter à ces résultats. Nous pouvons donc supposer que les eaux étaient extrêmement chaudes, et que l'oxidation commençait par les corps légers qui s'étaient rassemblés à la surface du bain. Ces corps étaient certainement le silicium, le potassium, le sodium, l'aluminium, qui, par leur prompt oxidation, produisirent d'énormes quantités de silice, de potasse, de soude et d'alumine. Les cu-

(1) REBOL, de la Période primaire, p. 206.

rieuses expériences de M. Berzélius ont démontré la solubilité de la silice au moment de sa formation et son insolubilité parfaite dès qu'elle a acquis un certain degré de cohésion. D'un autre côté, la potasse et la soude en dissolution dans les mêmes eaux devaient avoir une puissance dissolvante d'autant plus grande, qu'elles étaient sans doute à l'état caustique, ce qui ferait croire à l'absence de l'acide carbonique qu'elles peuvent absorber à une haute température, ou à la puissante action de l'acide silicique qui se formait alors en immense quantité. Le silicium était certainement le métal prédominant; car la silice qui, dans le feldspath comme dans la plupart des minéraux formés à cette époque, jouait le rôle d'acide et s'unissait en proportions définies avec toutes les bases qu'elle rencontrait, a encore laissé des dépôts intacts qui se sont solidifiés par la suite et ont formé ces quartz blancs hyalins ou opaques qui constituent des montagnes entières et quelquefois des couches ou murs très-puissans subordonnés aux gneiss et aux micaschistes. C'est à cette époque que le quartz se mélangeant au micaschiste, a produit cette roche quarzeuse ou *hyalomictite* renfermant de l'oxide d'étain, qui est aussi l'un des métaux les plus anciennement formés.

L'*itacolumite* du Brésil et différentes roches de quartz se formaient en même temps. M. Eschwege suppose même qu'une de ces roches de quartz est le gîte primitif du diamant. Le carbone existait alors dans les terrains primitifs, mais à l'état de pureté et solidifié sous des circonstances tellement circonscrites, que depuis cette époque elles ne se sont plus présentées. L'or se rencontre aussi dans ces mêmes roches, mais en petite quantité.

Outre le mica et le feldspath qui se sont produits en grande abondance, il s'est aussi formé quelques roches

à base d'amphibole, ainsi que des eurites; mais il est remarquable que toutes ces roches ont conservé une structure schisteuse qui caractérise cette grande enveloppe primaire qui a couvert le globe sur la majeure partie de son étendue, et peut-être sur sa surface entière.

C'est seulement vers la fin de la période primaire que l'on aperçoit quelques calcaires ou marbres blancs saccharoïdes ou lamellaires empâtés dans les gneiss ou alternant avec eux, mais n'offrant jamais l'apparence terreuse de ces nombreux calcaires de sédimens que nous verrons venir par la suite. Leur grain cristallin indique à la fois et la température élevée et la haute pression à laquelle ils étaient soumis. En même temps que ces calcaires, c'est-à-dire à la même époque, se trouvent quelques veines de gneiss coloré en noir par la présence du graphite ou carbure de fer. C'est, après le diamant que nous avons déjà signalé, la première apparition du charbon, possédant cette fois ses caractères ordinaires, ou du moins la teinte noire qu'il offre ensuite dans tous les autres dépôts.

Les granites contenus dans ces gneiss et ces micaschistes sont quelquefois très-étendus, mais nous ne savons pas encore si ce ne sont pas déjà des épanchemens qui se seraient fait jour à travers la couche mince du terrain originaire; les passages d'une roche à l'autre sont si fréquens et sont tellement insensibles, qu'il est impossible d'avoir une idée arrêtée sur cette question, et il serait peut-être plus rationnel de considérer tous les granites comme épanchés sur les gneiss et les micaschistes. Les terrains originaires ne renferment aucunes traces de corps organisés, et tout annonce en effet que la vie organique ne pouvait pas exister à la température sous laquelle ils se sont formés; ce n'est qu'à la fin

de cette longue période que les points émergés se sont couverts de végétaux, et que des animaux singuliers se sont développés dans les eaux chaudes répandues çà et là sur la terre.

Un des phénomènes les plus curieux de cette période, c'est le mouvement que devait éprouver la surface de la terre par l'attraction de la lune et du soleil, mouvement analogue à nos marées actuelles, qui devait s'exécuter sur une immense atmosphère et agir aussi sur la masse fondue du globe. Ce furent là les premiers soulèvements de la terre, et quand déjà quelques couches minces étaient figées, elles étaient de nouveau brisées ou pliées par les grandes marées, qui, à des époques périodiques, venaient agiter ces premiers terrains. C'est sans doute à ces mouvemens réguliers, et si souvent répétés, avec quelque différence d'intensité, que sont dus ces lames de gneiss et de micaschistes, ces plissemens de la roche originaire, dont les feuillets minces et serrés, de nature et d'épaisseur variables, se suivent avec un parallélisme parfait, malgré toutes les ondulations auxquelles ils obéissent. Plusieurs couches, déjà formées et soulevées par des marées extraordinaires, ont dû retomber sur elles-mêmes, et produire en partie ces zig-zag si singuliers que l'on ne rencontre que dans ces roches, et qui supposent un grand état de mollesse et par suite une grande flexibilité.

Ces terrains ont du reste une grande épaisseur, autant qu'on peut en juger par la tranche des couches mises à découvert dans les soulèvements postérieurs. Ces masses, ainsi soulevées et déchirées, se sont dégradées de nouveau, et présentent généralement des montagnes escarpées à crêtes aiguës et déchiquetées, qui se reconnaissent facilement de loin. Celles au contraire qui résultent des premiers soulèvements de terrains ori-

ginaires, sont des montagnes arrondies à pentes peu prononcées, mais dont les surfaces se décomposent avec la plus grande facilité, et se détachent en fragmens nombreux. Ces terrains sont à découvert sur une grande partie du globe; ils forment de vastes plaines, de larges plateaux sur lesquels le gneiss et le micaschiste se montrent presque indistinctement. Il est cependant assez singulier que les circonstances qui tendaient à produire tantôt du felsdpath, tantôt du quartz, et par conséquent à créer des gneiss ou des micachistes, se soient reproduites à des époques différentes et presque périodiques; car on voit ces roches alterner ensemble et quelquefois même avec le granite, et quoiqu'on regarde généralement le gneiss comme une roche plus ancienne que le micaschiste, il est bien difficile de prouver cette assertion.

On voit que l'on pourrait au besoin distinguer dans les terrains primitifs plusieurs formations particulières, telles que *gneiss*, *micaschiste*, *gneiss et granite*, *gneiss et micaschiste*, etc.; mais il est douteux que ces formations soient réellement indépendantes, et ces terrains, malgré tout l'intérêt qu'ils présentent, ont été si peu étudiés, qu'il reste encore une foule de faits à observer avant de pouvoir y former des coupes naturelles et des divisions conformes à leur ordre de superposition.