

sion de l'intérieur à l'extérieur du globe, dure depuis long-temps, et n'est plus qu'un indice de cette même action, autrefois plus puissante, qui a donné naissance aux vastes dépôts de calcaire et de silicé.

CHAPITRE TRÉNTE-HUITIÈME.

DES TERRAINS D'ÉPANCHEMENT OU CRISTALLISÉS.

PENDANT que de nombreux et puissans dépôts s'opéraient sur la croûte consolidée du globe, et s'ajoutaient aux terrains primaires, cette croûte, brisée en différens endroits, livrait passage à des matières qui s'échappaient de l'intérieur pour se répandre à la surface. Ces phénomènes se renouvelèrent pendant toute la série des terrains de sédiment et de transport, c'est-à-dire pendant une longue suite de siècles. Mais comme la croûte de la terre s'épaississait toujours, comme la surface d'action qui existe au point de contact de la partie oxidée ou extérieure du globe, avec la partie intacte ou intérieure, s'éloignait sans cesse en se rapprochant du centre de la terre, il a dû en résulter de fréquentes variations dans la nature des roches épanchées au dehors, et dans les circonstances qui ont accompagné les éruptions. C'est en effet ce qui a eu lieu.

Si les dépôts de sédiment étaient continus et uniformes, c'est-à-dire, s'ils s'étaient tous étendus en une croûte mince et d'égale épaisseur, ils auraient enveloppé la terre de larges couches superposées, dont les plus récentes eussent été placées en dehors et les plus anciennes en dedans; mais on sait qu'ils sont au contraire assez limités, souvent interrompus, et que dans

un grand nombre de lieux il ne s'est rien déposé sur les terrains primaires. Si, en dessous de ces terrains, le refroidissement s'est opéré uniformément sur toute la terre, des couches diverses de roches solidifiées doivent se trouver au-dessous d'eux, disposées précisément dans l'ordre de leur refroidissement avec une épaisseur égale, et de telle manière que les plus modernes, c'est-à-dire les dernières solidifiées, seront les plus profondes et seront recouvertes par toutes les autres. Nous devons supposer que cette uniformité n'existe pas, et que le refroidissement ayant lieu d'une manière inégale, la solidification doit également s'opérer d'une manière irrégulière. Il en résulte que les roches épanchées, à des époques différentes, doivent varier de nature et s'éloigner de la composition des roches primitives, à mesure qu'elles s'en éloignent aussi par l'âge. C'est pourquoi nous voyons les laves qui sortent aujourd'hui de nos volcans, présenter des cratères très-différens de ceux des granites qui sont les premières roches épanchées, tandis que les laves sont les dernières.

Entre ces deux sortes de roches se trouvent les diverses variétés de porphyres, les basaltes et les trachytes, qui tous diffèrent entre eux, et qui tous sont sortis à des époques distinctes.

Cette série de granite, porphyre, trachyte, basalte et lave, disposée dans l'ordre d'ancienneté, correspond généralement à diverses époques de la série de sédiment et de transport; mais il n'y a cependant rien de bien fixe à cet égard, et l'on voit quelquefois les plus anciennes de ces roches reparaître à plusieurs reprises avec les mêmes caractères ou avec des différences peu tranchées. Nous ne pouvons pourtant déterminer leur âge d'une manière précise, car nous savons que l'augmentation de température, en descendant dans

l'intérieur du sol, offre de grandes variations, et peut-être la solidification de telles ou telles roches est-elle moins avancée dans telle partie de la terre que dans d'autres. Il peut se faire, par exemple, que les porphyres de l'Amérique se soient fait jour à la même époque que les trachytes, ou du moins long-temps après la sortie des porphyres européens: l'inverse peut également avoir eu lieu. La sortie de l'une ou de l'autre de ces roches n'indique pas l'addition d'une couche de même nature dans l'intérieur du globe, mais elle nous annonce la solidification de la roche précédente. Ainsi, quand les porphyres cessèrent de se montrer et furent remplacés par les trachytes, c'est que les premiers venaient de se solidifier, puisqu'on ne les voyait plus reparaître.

Si maintenant nous comparons les caractères des roches de sédiment et des roches d'épanchement à ceux des roches primaires, nous trouverons de grandes ressemblances entre ces roches et celles qui appartenant aux deux séries ascendante et descendante les touchent immédiatement, en sorte qu'il n'y a réellement de véritable discontinuité de composition et de caractères que dans les parties supérieures de la série, où les roches d'épanchement, qui arrivent des points les plus profonds, se trouvent en contact avec les dépôts de sédiment les plus modernes. Tout le reste n'est que passage et transition, et si, arrivé à la base du terrain de sédiment, on perceait les terrains primaires qui le supportent, il est probable que l'on verrait ceux-ci passer aux granites, ces derniers prendre peu à peu les caractères des porphyres auxquels succéderaient les trachytes, puis les basaltes et les laves. Nous retrouvons, en effet, tous ces passages dans les massifs épanchés sur la terre, et intercalés dans les divers groupes des terrains de sédiment que nous venons d'étudier.

Il y a eu aussi de grandes différences dans le mode d'émission de ces matières fondues. Quand la terre, à peine refroidie, venait de produire les terrains primaires, sa croûte, encore mince, était à chaque instant soulevée ou percée sans beaucoup d'effort par les roches granitiques qui s'épanchaient au-dessus d'elle, et formaient des amas plus ou moins étendus. Plus tard, les porphyres, quoique éprouvant une plus forte résistance, se firent jour à travers de puissantes assises de sédiment, ou bien suivirent les fissures déjà ouvertes par la sortie des granites; ils vinrent s'entremêler au milieu de ces roches, formant tantôt des massifs considérables, tantôt des filons d'épaisseur variée qui traversaient les terrains préexistans. Ils eurent, selon toute apparence, une grande force soulevante, et leur sortie déranger la stratification de plusieurs contrées, et fut peut-être la cause première du soulèvement de vastes chaînes de montagnes.

Les trachytes, qui leur succédèrent, s'élevèrent en dômes quelquefois immenses, où sortant par des fentes, s'épanchèrent en larges nappes sur des terrains divers. D'autres fentes ont produit les basaltes, qui presque tous ont coulé; puis enfin les laves modernes, s'élevant avec peine jusqu'au sommet de leurs cratères, ont terminé la série des éruptions et des roches épanchées.

Nous allons étudier chacun de ces groupes, en commençant par les plus modernes.

GROUPE LAVIQUE.

Nous n'avons presque rien à dire sur un groupe dont nous avons étudié les caractères avec détails en parlant des volcans et de leurs effets.

Les volcans modernes sont disposés par chaînes ou

par groupes formés de plusieurs montagnes de scories, de cendres et de pouzzolane. C'est de ces cônes de matières incohérentes que sortent les coulées de lave qui couvrent quelquefois, comme en Islande, de très-vastes espaces. Ces laves sont tantôt pyroxéniques comme les vrais basaltes, tantôt feldspathiques comme les trachytes et les phonolites; d'autres fois elles sont caractérisées par la présence de l'amphigène. Ces laves, désignées sous les noms de téphrine, leucostine, basalte, obsidienne, composent tous les terrains laviques avec les matières incohérentes que nous avons désignées. On peut y ajouter quelques conglomérats produits par l'action des eaux sur ces diverses matières, d'où résultent différentes variétés de roches désignées sous le nom de *pépérine*. On trouve dans ce groupe une foule de minéraux sublimés.

Le terrain lavique est superposé à tous les terrains de sédiment, même aux supérieurs et aux alluvions anciennes. C'est une formation toute récente, parallèle aux travertins déposés par les eaux minérales.

On partage ordinairement ce groupe en deux étages qui se confondent: les volcans contemporains ou encore en activité et les volcans éteints. L'Étna, le Vésuve, Ténériffe, sont des exemples des premiers; on observe les seconds en Auvergne, dans l'Eifel sur les bords du Rhin, en Catalogne, etc.

GROUPE BASALTIQUE.

Le *basalte* est la roche principale de ce groupe. Il est composé de feldspath et de pyroxène en excès. Quelquefois ces deux substances sont séparées en petits cristaux qui donnent à la pâte une structure cristalline; la roche, dont les élémens deviennent ainsi visi-

bles, prend le nom de *dolérite*. D'autres fois le basalte prend un aspect terreux, une couleur grisâtre ou jaunâtre; il perd sa dureté et constitue la *wake*. Enfin, la pâte des basaltes contient divers minéraux, dont les plus communs sont le pyroxène augite, le carbonate de chaux, la mésotype et quelques autres zéolithes, et surtout le péridot qui est très-commun et caractéristique.

Le basalte se présente en couches, en dykes ou amas, et en filons.

Les couches ont souvent une grande étendue et une certaine épaisseur; elles couvrent de vastes terrains de nature différente, et sont remarquables par les surfaces planes qu'elles présentent, tandis que les laves modernes sont toutes raboteuses et hérissées d'aspérités.

Les dykes ou filons forment presque toujours le sommet des montagnes, ou des masses isolées coniques, qui se sont accumulées sur leur point d'éruption, ou qui se sont moulées dans de larges fentes dont les parois ont ensuite été entraînées.

Les filons sont des fentes généralement étroites, injectées par en bas, et dont les affleuremens forment souvent des saillies considérables au-dessus du sol.

Il arrive quelquefois que ces divers modes d'éruption des basaltes, surtout les deux premiers, sont accompagnés de matières scorifiées analogues à celles des volcans modernes.

Un des principaux caractères des basaltes, dont nous nous sommes déjà occupé en parlant des phénomènes de refroidissement, est la structure prismatique de cette roche. Elle se reproduit non-seulement dans les coulées et dans les dykes, mais aussi dans les filons, qui sont quelquefois composés de petits prismes couchés les uns sur les autres. D'autres fois les basaltes présentent

la structure tabulaire ou globulaire. Les laves modernes offrent aussi, quoique rarement, les mêmes caractères quand elles ont pu se refroidir lentement, en masses considérables et sur des plans non inclinés. Les émissions de basalte sont presque toujours accompagnées de roches meubles ou terreuses contenant des fragmens de véritable basalte, et situées entre cette matière et le terrain qu'elle a traversé pour s'épancher. On les désigne sous les noms de *wake*, de *pépérite*, de *wakite*, etc.

D'un autre côté, le basalte passe par nuances aux laves pyroxéniques et aux trachytes noirs avec pyroxène. Il semble aussi, dans quelques circonstances, prendre les caractères des spilites ou roches à base d'amphibole.

En venant au jour à une époque où tous les terrains de sédiment étaient déjà déposés, il les a nécessairement traversés, en sorte qu'on le rencontre dans tous les terrains au milieu desquels il s'est insinué en couches, en filons ou en dykes, ne dérangeant quelquefois que très-peu leur stratification et altérant plus ou moins les roches qui se trouvaient en contact avec lui.

L'éruption du basalte n'a pas été simultanée, et l'on peut distinguer assez facilement dans chaque contrée plusieurs apparitions successives de la même roche, mais dont il serait très-difficile de calculer les intervalles de reproduction. La direction des courans et leur degré d'altération sont les caractères que l'on peut consulter pour cela avec le plus de succès.

Beaucoup de basaltes étant antérieurs aux grands mouvemens de transport qui ont eu lieu après la période tertiaire, on en voit qui sont tout-à-fait dégradés. Après avoir coulé dans des vallées, après s'être épanchés en larges nappes dans les lieux les plus bas, les parois contre lesquelles ils s'étaient moulés ont été en-

levées, surtout quand elles étaient composées de terrains meubles et peu cohérens, et le basalte, qui occupait alors le point le plus bas, a protégé le sol qu'il recouvrait, et s'est trouvé ainsi former des plateaux escarpés. L'érosion a été telle dans quelques localités, que les basaltes eux-mêmes ont été atteints, et leurs longues coulées, séparées par de petites vallées d'érosion, n'offrent plus que des massifs détachés, mais se raccordant par leur situation et leur niveau avec ceux qui les précèdent ou ceux qui les suivent.

Le groupe basaltique est très-développé en Ecosse, en Irlande, dans les Hébrides, dans l'Auvergne et le Vivarais. On le retrouve aussi dans la Hongrie et dans l'Amérique; mais dans ces contrées, le développement des trachytes semble avoir arrêté celui des basaltes, ou du moins les avoir rejetés à une certaine distance.

GROUPE TRACHYTIQUE.

On a souvent discuté l'âge relatif des trachytes. Quelques géologues les considèrent comme postérieurs aux basaltes, et M. de Buch admet que souvent des dômes de trachyte ont percé, pour se faire jour, des nappes de basalte préexistantes. Peut-être, en effet, existe-t-il des trachytes qui sont postérieurs au basalte, mais en général cette roche s'est montrée avant la précédente. Du reste, elle se lie si bien d'un côté aux basaltes à cristaux de pyroxène et de feldspath, et de l'autre aux porphyres dont il est si difficile de le distinguer, que sa place doit nécessairement se trouver entre ces deux roches, tandis que le basalte ne peut être séparé des véritables laves.

D'un autre côté, le groupe trachytique a des rapports bien marqués avec les volcans modernes. Les laves

de ces derniers, quand elles sont feldspathiques, se rapprochent jusqu'à un certain point des trachytes et des phonolites; les scories sont quelquefois des fragmens de la même roche simplement altérée. Enfin, l'on sait que la plupart et peut-être tous les volcans modernes ne sont que des cônes trachytiques ouverts à leurs extrémités et couverts d'un manteau de déjections.

Les roches de ce groupe sont le *trachyte*, le *phonolite*, l'*obsidienne*, la *ponce* et les *conglomérats trachytiques*.

Le *trachyte* est une roche feldspathique qui enveloppe des cristaux de feldspath, mais qui contient accidentellement du pyroxène, du mica, de l'amphibole, rarement du quartz et plus rarement encore du périclote. Il est rude au toucher, fusible au chalumeau, et présente ensuite une foule de caractères différens dus à la texture de la pâte, à sa couleur, à sa dureté, au nombre, à la forme, à la teinte des cristaux, etc.

Le trachyte forme des coulées étendues comme le basalte, des dykes et des filons; il offre les mêmes caractères de situation et souvent les mêmes divisions prismatiques ou tabulaires, excepté celle en boule, qui est beaucoup plus rare. Cependant ce terrain est moins disséminé que la formation basaltique. Il forme à lui seul des massifs composés de montagnes côniques ou déchirées, ou des cônes alignés et d'une prodigieuse élévation, comme le Chimborazzo et plusieurs autres montagnes de la chaîne des Andes. Ainsi, tandis que les basaltes cherchent à s'étendre sur un grand espace ou à se disséminer partout, les trachytes, au contraire, se groupent et se réunissent.

L'*obsidienne* peut accompagner les trachytes; mais elle y est toujours en petite quantité. Il n'en est pas de même des *phonolites*, qui semblent n'être autre chose