

partiennent aux sédimens, ou du moins qui sont dues à une action toute différente de la fusion. On voit des *gysses* et quelquefois des *calcaires* qui sont parfaitement prismatiques; des *argiles* le sont aussi d'une manière moins régulière, comme si le retrait opéré par l'évaporation de l'eau différait de celui qui résulte de la perte de la chaleur.

Division rhomboédrique. — On remarque assez souvent dans les granites et plusieurs autres roches cristallisées, des fentes qui affectent une certaine régularité, et qui, en se croisant sous certains angles, divisent les roches en rhomboïdes irréguliers ou en prismes à 4 pans dont la base est presque toujours inclinée. Au reste, ce mode de division appartient plutôt aux roches de sédiment qu'à celles qui nous occupent, et on en trouve des exemples très-fréquens dans les *grès* et les *calcaires*. Il faut, dans certains cas, beaucoup d'attention pour ne pas confondre ces fissures avec les véritables joints d'une stratification régulière.

La *division en boules* est aussi très-commune dans les roches cristallisées. Ainsi, on en trouve d'élégans exemples dans les *pyromerides*, les *diorites orbiculaires*, et on remarque une foule de modifications de cette espèce de division dans les *granites*, les *basaltes*. Elle tient peut-être à un commencement de décomposition de ces roches, mais elle est due principalement à des centres d'attraction qui se sont établis dans les roches encore fondues, et autour desquelles les parties sont plus denses et plus intimement combinées que sur les angles. Il semble que plusieurs centres semblables s'étant établis dans une grande masse fondue, certaines parties de la roche, sollicitées à la fois par plusieurs de ces centres et dans des directions contraires, soient restées immobiles par la compensation de ces forces et

soient dans un état de non-combinaison qui leur permet de se disgréger avec la plus grande facilité.

Quelques calcaires montrent aussi une tendance à se diviser en boules, ou plutôt en calottes sphériques et concentriques. Les mêmes forces attractives ont sans doute agi pendant leur consolidation.

Quelques autres modes de division se présentent encore dans les roches non stratifiées, telles que des fissures tout-à-fait irrégulières qui traversent de grandes masses de *granites*, de *protogynes* ou d'*amphibolites*; des joints parallèles et étendus que l'on observe dans le contournement et le plissement des *gneiss* et des *micaschistes*; les points de contact de certaines roches qui se présentent en grandes enveloppes recouvrantes à la manière des concrétions calcaires, mais qui forment quelquefois des montagnes entières, ou enfin des joints irréguliers comme ceux qui ont été formés à la fois par le refroidissement et le mouvement du terrain sur les coulées de lave des volcans.

DES COUCHES OU DES ROCHES STRATIFIÉES.

Quand une roche s'est déposée dans l'eau, quand aucune cause perturbatrice n'est venue troubler ce dépôt, il en résulte un lit horizontal ou légèrement onduleux qui s'est moulé sur le bassin et qui présente sensiblement la même épaisseur sur tous les points. Si les circonstances qui ont concouru à former cette couche se représentent de nouveau, une nouvelle couche en sera le résultat; une troisième pourra lui succéder, une quatrième, et ainsi de suite. Si, dans cette succession de dépôts, quelques circonstances viennent à changer périodiquement ou accidentellement, il en résultera aussi des variations dans le dépôt des sédimens, dont les

couches se ressentiront nécessairement de l'influence de ces anomalies.

Il est naturel que, dans un dépôt qui s'opère sans trouble et dans une eau tranquille, les matières les plus pesantes se précipitent les premières, et les plus légères à la fin; c'est aussi ce que l'on observe le plus souvent dans la nature. Des couches de grès ou de débris de roches préexistantes, d'un volume inégal, occupent le fond du bassin, et au-dessus se trouvent les calcaires, les argiles et les particules les plus terreuses qui étaient restées suspendues les dernières.

Plusieurs dépôts s'opérant successivement de cette manière, il ne pourra guère y avoir de limites tranchées entre leurs différentes époques. Le grès passera peu à peu au calcaire qui se mélangera avec lui, l'argile avant de se déposer pure entraînera du calcaire, puis enfin formera une couche séparée. Si à la fin du dépôt de l'argile, les mêmes causes qui ont charrié ces matériaux dans un grand lac se reproduisent encore, les grès se mélangeront à la partie supérieure de l'argile, puis viendra encore le calcaire, et ainsi de suite. Maintenant, que le lac se dessèche, qu'un ruisseau y creuse un ravin, et mette à nu la tranche de ce dépôt composé, on verra que les roches forment bien des couches, qu'il sera facile de distinguer à leur texture, à leur couleur, à leur grain, mais il n'existera entr'elles aucune limite tranchée. Dans ce cas cependant, la stratification sera parfaitement régulière. Souvent les roches sont tellement confondues, et se pénètrent si bien, que l'on est obligé de recourir à ces caractères secondaires pour déterminer la stratification; mais il est bien rare qu'elle ne soit pas indiquée par des zones colorées, qui indiquent des dépôts différens, par des lits de cailloux ou de fragmens de même gros-

seur, et déposés sur une même ligne, par la situation de certaines substances accessoires qui se sont formées ou déposées pendant une période, et qui ont manqué dans une autre.

Lorsqu'il s'est écoulé un certain laps de temps entre la superposition de deux couches, elles sont alors beaucoup mieux séparées, lors même qu'elles seraient tout-à-fait de même nature.

La situation, c'est-à-dire la position des couches relativement aux terrains qui les supportent, leur direction, leur inclinaison, sont des caractères de la plus haute importance; c'est en quelque sorte l'histoire des terrains de sédimens bien plus que la détermination des roches qui les composent.

Les couches peuvent se trouver dans une situation naturelle, ou bien, ce qui est le plus fréquent, avoir subi des dérangemens postérieurs. Dans le premier cas, elles sont horizontales ou inclinées, mais l'inclinaison a certaines limites. M. Rozet, qui a fait plusieurs expériences pour la déterminer, a conclu de son travail :

1° Que des dépôts réguliers peuvent avoir lieu jusque sous l'inclinaison de 30°;

2° Que l'épaisseur du dépôt diminue à mesure que l'inclinaison augmente;

3° Que les matières les moins pesantes peuvent se déposer sur les surfaces plus inclinées que les autres;

4° Qu'un dépôt de cailloux peut se disposer en couches régulières sous une inclinaison de 15°. Il est probable que s'il s'exerce des actions chimiques dans le liquide, les dépôts doivent pouvoir se former sous une inclinaison encore plus forte. Ne voit-on pas, dans les cavernes, les stalactites composées de couches concentriques se former dans une position verticale?

L'inclinaison peut être beaucoup plus forte si, après le dépôt, des causes étrangères sont venues disloquer le bassin et déranger sa régularité, surtout si ce sont des roches en massifs ou non stratifiées, qui sont venues se faire jour à travers le sédiment, comme nous le verrons en parlant des soulèvemens. Les couches, dans ce cas, peuvent être très-inclinées, verticales, et quelquefois culbutées les unes sur les autres.

Il est donc très-essentiel de déterminer l'inclinaison des couches, c'est-à-dire l'angle qu'elles forment avec une couche idéale supposée bien horizontale, et il ne faut pas se laisser influencer par quelques inflexions ou ondulations que présentent presque toutes les couches inclinées; c'est l'inclinaison moyenne qu'il faut prendre. Il est aussi bien essentiel de connaître leur direction, c'est-à-dire le point de l'horizon vers lequel elles se dirigent et le rapport de cette inclinaison et de cette direction avec les montagnes voisines, ou avec les roches non stratifiées les moins éloignées, qui ont déterminé par leur apparition plusieurs des principaux caractères des roches de sédiment,

Ces couches stratifiées, considérées isolément, offrent, comme les roches en masse, des structures variées, et qui sont à peu près les mêmes, avec cette différence, que celles qui sont les plus rares dans les premières roches sont les plus communes dans celles-ci. Ainsi la division en feuillets parallèles, celle en masses rhomboédriques qui se rencontrent assez rarement dans les roches cristallisées, sont communes dans l'intérieur des couches, tandis que les structures prismatiques et feuilletées y sont beaucoup plus rares.

L'épaisseur des couches est encore un caractère dont il faut tenir compte; car s'il n'indique pas la cause qui a formé le dépôt, il donnera du moins la mesure des

forces agissantes, comparativement à celles qui ont produit les autres couches. La différence d'épaisseur se réduit souvent à très-peu de chose quand les couches sont de même nature; mais elle est quelquefois très-grande quand leur composition vient à changer. Lorsqu'il y a ainsi des couches puissantes et d'autres beaucoup plus minces qui alternent, on appelle les dernières des couches *subordonnées*. Ainsi, à Montmartre, les petites couches de marne qui séparent les assises de gypse ou pierre à plâtre, sont des couches *subordonnées*; et telle roche qui joue humblement ce rôle dans une localité peut l'imposer à son tour dans une autre; la marne subordonnée au gypse, à Paris, se présente comme roche *indépendante* dans la Limagne d'Auvergne, et le gypse lui est subordonné.

Quelles sont les causes qui ont modifié de mille manières ces différens dépôts? Quelles sont les circonstances qui, à des époques déterminées et périodiques, ont amené des changemens analogues, des séries toujours semblables et si souvent répétées dans les dépôts de sédimens? Quelles sont les forces qui ont dérangé ensuite tous ces terrains, qui ont soulevé leurs parois, raviné leurs flancs et montré leurs tranches à découvert? Ce sont autant de graves questions que soulève à chaque instant l'étude de la géologie; ce sont ces nombreux pourquoi qui nous font remarquer cette immense distance qui nous sépare de la divinité, qui confondent notre orgueil et qui fortifient en nous ce sentiment profond et religieux qui rend le véritable naturaliste si soumis à l'immuable volonté de Dieu. Malgré notre faiblesse et nos petits moyens d'investigation, le Créateur a permis cependant que nous puissions apprécier de loin quelques-unes des grandes lois qui régissent l'univers, quelques-unes des forces qui ont agi si puis-

samment pour modifier notre imperceptible planète. C'est donc en étudiant l'action actuelle de ces forces que nous essaierons de faire quelques pas dans ce labyrinthe où l'analogie seule peut nous guider.

DE L'AGE DES ROCHES.

Lorsque des matières différentes se déposent lentement dans un bassin circonscrit, les plus pesantes, ainsi que tout le monde le conçoit, doivent atteindre le fond les premières. Si de nouveaux matériaux y sont charriés, ils se déposent encore. Si pendant vingt ans la même chose a lieu et qu'il se forme vingt couches, il sera facile de déterminer l'âge relatif de ces couches. Le bon sens indiquera que la plus nouvelle est celle qui s'est déposée la dernière, que la dixième est recouverte par dix autres, que le fond qui la supporte était créé avant le dépôt de la première, et ainsi de suite. Jusque-là on ne voit aucune difficulté; mais admettons que des dépôts analogues s'opèrent dans un autre bassin très-éloigné du premier et que nous soyons étrangers à ces dépôts, nous les trouvons tout faits en arrivant sur la terre. Nous appliquerons au second bassin le raisonnement du premier; mais si l'on nous demande quel est le plus vieux des deux bassins, nous n'aurons qu'un seul moyen de résoudre la question, c'est de les comparer. Or, si nous trouvons à peu près les mêmes couches, en nombre égal ou peu différent, si ces couches contiennent de petites assises subordonnées semblables à celles de l'autre bassin, si les corps étrangers renfermés dans ces couches sont sensiblement les mêmes que ceux qui sont contenus dans l'autre, lors même que le fond sur lequel elles reposent serait différent, nous en concluons que les deux dépôts ont eu lieu à la

même époque géologique, et nous dirons qu'ils sont *parallèles*, c'est-à-dire que s'ils eussent pu communiquer, ils eussent été contigus et non superposés. On donne même ce nom de roches *parallèles* à des *couches différentes*, lorsque celles-ci se présentent dans les mêmes circonstances géologiques, lorsqu'elles sont placées entre d'autres couches qui indiquent positivement leur âge. Au reste, les géologues ont étrangement abusé de ce terme, car beaucoup de roches qu'ils regardent comme parallèles ont certainement été formées à des époques très-différentes, et nous n'avons aucun motif pour croire que des roches tout-à-fait semblables ne se soient pas déposées dans des temps très-éloignés et à des distances variables, quoiqu'on ne puisse nier que l'inverse ne soit généralement plus vrai. Ainsi, en comparant des dépôts presque semblables sur nos deux continents, rien ne nous prouve que ceux d'Amérique ne sont pas postérieurs ou antérieurs à ceux de l'Europe.

Malgré ces doutes, il serait encore facile de déterminer l'âge des couches, si les roches non stratifiées n'étaient pas venues se faire jour à tort et à travers, soulevant les unes, dérangeant les autres, et en en modifiant plusieurs par leur contact. De plus, ces roches sont sorties à toutes les époques et s'échappent encore du sein de la terre sous forme de lave, de telle manière qu'il devient parfois très-difficile d'établir les véritables relations des roches cristallisées et stratifiées. Si ces dernières offrent quelques couches parallèles, les autres présentent aussi le même cas, et en outre il doit y avoir de fréquens niveaux d'âge entre les roches cristallisées ou d'épanchement et les roches sédimenteuses, à tel point qu'à la rigueur le fond qui supporte une série de couches superposées pourra se trouver plus moderne et

avoir été injecté depuis le dépôt entre le fond ancien et le dépôt moderne.

Il existe cependant des caractères au moyen desquels on démêle tous ces accidens, et quoique ce travail présente quelques difficultés, comme on peut le supposer en lisant ces lignes, il offre au géologue un puissant attrait qui le soutient dans ses fatigues et lui fait surmonter tous les obstacles. Son but principal est de déterminer les grandes époques géologiques que l'on suppose avec peu de vraisemblance indépendantes les unes des autres et auxquelles on donne le nom de *formations*; elles passent cependant de l'une à l'autre par une foule de nuances, comme cela a lieu pour les roches elles-mêmes. Les formations sont formées par la superposition de plusieurs *terrains particuliers*, qui se reproduisent en une multitude de *dépôts locaux*, dans des lieux souvent très-éloignés.

CHAPITRE TROISIÈME.

DES MATIÈRES MINÉRALES

ET DES DÉBRIS ORGANIQUES CONTENUS DANS LES ROCHES

ET QUI S'Y PRÉSENTENT ACCIDENTELLEMENT.

LES roches, comme nous le savons, sont des substances minérales simples qui se trouvent en grandes masses dans la nature, ou plus souvent encore des mélanges de plusieurs minéraux qui semblent s'être formés en même temps et déposés sur une grande surface; mais il n'entre réellement dans la composition de toutes ces roches qu'un petit nombre de substances minérales, en sorte que celles-ci se trouvent disséminées dans les autres masses, et y sont comme accessoires ou accidentelles. C'est ainsi que se rencontrent tous ces échantillons de minéralogie que nous recueillons pour orner nos cabinets.

Ces matières se présentent de différentes manières dans l'intérieur des roches, savoir :

Disséminées. — Quand elles sont répandues çà et là dans l'intérieur de la masse. Il faut éviter, dans ce cas, de les confondre avec les parties constituantes ou essentielles des roches composées. Ce sont tantôt des paillettes, tantôt de petits grains, des cristaux, etc. Ceux-ci