

l'année au 1^{er} janvier; jusqu'alors elle commençait à Pâques.

Pâques est fixé chaque année au premier dimanche après la pleine lune qui suit l'équinoxe du printemps. Pâques peut donc être au plus tôt le 22 mars, au plus tard le 25 avril.

Le calendrier grégorien est adopté par toutes les nations chrétiennes, sauf les Grecs et les Russes, qui emploient encore le calendrier julien. Leur année est actuellement en retard de 12 jours sur la nôtre. Ainsi leur 1^{er} septembre est pour nous le 15 du même mois.

L'année musulmane se compose de douze lunaisons, qui sont alternativement de 29 et de 30 jours, en tout 354 jours. Cette année est donc plus courte que la nôtre de 11 jours. En 16 ans, la différence serait de 176 jours ou d'une demi-année environ, c'est-à-dire que l'année qui commencerait maintenant à l'équinoxe d'automne, se trouverait dans seize ans commencer à l'équinoxe de printemps : il est facile de comprendre tous les inconvénients de ce système. L'ère musulmane, ou *hégire* (retraite), commence en 622, époque où Mahomet s'enfuit de la Mecque à Médine. Ainsi notre année 1883 est pour les Turcs l'année 1299 de l'hégire.

Personne n'ignore que pendant la Révolution française on avait modifié le calendrier. L'année était composée de 12 mois de 30 jours, suivis de 5 jours complémentaires, que l'on portait à 6 dans les années bissextiles. Elle commençait à l'équinoxe d'automne, et le 22 septembre 1792 était l'ère de ce calendrier. Les mois portaient les noms, d'ailleurs très heureusement trouvés, de vendémiaire, brumaire, frimaire, pour l'automne; nivôse, pluviôse, ventôse pour l'hiver; germinal, floréal, prairial pour le printemps; messidor, thermidor, fructidor pour l'été.

§ XVII. Qu'appelle-t-on année tropique? — Quelle est sa durée exacte? — De combien surpasse-t-elle l'année vulgaire? — A quoi sert le jour supplémentaire de l'année bissextile? — A qui doit-on cette réforme du calendrier? — Quel nom porte-t-elle? — A quelle date la place-t-on? — En quoi consiste la réforme grégorienne? — De quelle époque date-t-elle? — A partir de quelle époque a-t-on fait commencer l'année au 1^{er} janvier? — A quelle époque commençait-elle auparavant? — Comment fixe-t-on chaque année l'époque de Pâques? — Quelle est la durée de l'année musulmane? — Quel est le point de départ de l'ère musulmane? — Quels étaient les noms donnés aux mois de l'année pendant la révolution française? — A quel moment faisait-on comment l'année?

GÉOLOGIE

I. Définition de la géologie.

La géologie a pour but l'étude des grands phénomènes qui se sont accomplis dans la masse terrestre, et qui, en modifiant sa configuration et en changeant sa surface par des révolutions immenses, lentes ou subites, ont fini par la constituer dans l'état où elle se trouve actuellement. La grandeur, l'importance des objets dont elle s'occupe, placent la géologie au plus haut rang, après l'astronomie, dans l'échelle des sciences humaines.

La géologie est une science toute nouvelle. L'étude des astres et de leurs mouvements, celle des êtres vivants, de leurs caractères et de leurs mœurs, études toutes d'observation, ont dû captiver l'attention de l'homme bien avant celle des roches et des pierres, sur la nature desquelles on ne possédait que des notions imparfaites.

Il ne faut donc point nous étonner si ce n'est guère qu'au dix-septième siècle que les savants ont commencé à s'occuper des origines de notre globe. Tour à tour Leibniz, Buffon, Werner, de Saussure, Cuvier, ont apporté leur puissant concours à cette œuvre nouvelle; les faits, mieux observés, ont permis de corriger les premiers systèmes, et les opinions actuellement admises dans la science offrent de grandes probabilités d'exactitude : car on ne peut guère espérer une certitude complète quand il s'agit de faits accomplis avant l'apparition de l'homme sur la Terre, et dont on ne retrouve l'enchaînement que par le raisonnement appuyé sur l'observation des phénomènes actuels et sur l'étude des résultats des phénomènes anciens.

§ I. Quel est le but de la géologie? — Est-ce une science expérimentale?

II. Des révolutions successives qui ont déterminé la configuration actuelle de la Terre.

La Terre a eu à subir plus d'une révolution. Le déluge dont parle la Bible est un phénomène survenu bien après l'arrivée de l'homme sur la Terre, et alors que le globe était constitué tel qu'il l'est encore actuellement. Plusieurs bouleversements successifs, antérieurs à la création de la race humaine, les uns opérés lentement, les autres se produisant d'une manière soudaine, ont disloqué la surface de la Terre, soulevant certaines parties, en abaissant d'autres, et quelquefois ont alternativement produit ces deux effets inverses, déplacé le lit des mers, changé la forme et l'étendue des continents. Tantôt ces bouleversements ont affecté la presque totalité du globe; tantôt, et ceci s'applique surtout aux révolutions les moins anciennes, les phénomènes se sont restreints à des régions peu étendues.

Lorsque l'on compare la constitution du sol des rivages opposés de la France et de l'Angleterre, on retrouve la même disposition, le même arrangement des couches superposées du terrain; ce qui a conduit à penser que ces deux pays, maintenant séparés par un bras de mer, formaient autrefois un même continent. En 1785, la Calabre a subi un violent tremblement de terre qui a disloqué le sol et a séparé par de profondes vallées des terrains auparavant réunis sur un même plan. Ce sont des phénomènes analogues, mais bien autrement terribles, qui ont séparé à jamais l'Angleterre et la France.

On a reconnu aussi que certaines régions du continent avaient dû, à des époques plus ou moins reculées, former le fond ou les côtes de vastes mers. Ces régions sont quelquefois des montagnes d'une grande élévation, qui portent sur leurs sommets des traces évidentes du séjour de la mer. Les déplacements partiels qui peuvent encore se produire dans certains pays ne donnent qu'une bien faible idée de ces immenses bouleversements; mais ils peuvent cependant faire

deviner la nature des révolutions que le globe a dû subir aux époques de sa formation.

On rapporte ordinairement à deux grandes causes générales les transformations éprouvées par le sol de notre planète. Les unes se sont produites par l'action des eaux, comme, par exemple, l'arrachement de certains terrains, délayés, puis entraînés, le transport et le dépôt de sédiments divers : c'est ce que l'on appelle les *effets neptuniens*. Les autres ont été produites à l'aide de la chaleur propre du globe; telles sont les éruptions volcaniques, les tremblements de terre, les épanchements intérieurs de matières analogues à la lave, et les soulèvements qui ont produit les chaînes de montagnes : ce sont les *effets volcaniques* ou *plutoniens*.

§ II. La Terre a-t-elle toujours été ce qu'elle est maintenant? — Quelles sortes de changements a-t-elle éprouvés? — Affectaient-ils toute l'étendue du globe à la fois? — La France et l'Angleterre ont-elles toujours été séparées par le Pas-de-Calais? — Le continent a-t-il toujours été continu, à sec? — Les montagnes ont-elles toujours existé telles quelles sont maintenant? — Qu'entend-on par effets neptuniens? — Par effets volcaniques ou plutoniens?

III. Effets neptuniens.

Les preuves des effets produits, soit par le séjour prolongé, soit par le déplacement des eaux de la mer ou des eaux douces, se présentent pour ainsi dire à chaque pas.

Ainsi dans la Touraine, à près de quarante lieues de la mer, on rencontre dans la terre des amas de coquilles qui, sans être absolument pareilles à celles des espèces actuellement répandues dans nos mers, s'en rapprochent cependant assez pour que l'on ne puisse avoir de doute sur leur origine marine; ces amas forment une masse de près d'un milliard de mètres cubes. On les appelle des *faluns*. L'épaisseur des dépôts varie de 1 mètre à 20 mètres; ils se trouvent particulièrement aux environs de Sainte-Maure : on les emploie à l'amendement des terres.

Si l'on quitte les pays de plaine pour s'élever sur les montagnes, on retrouve des dépôts contenant aussi, en plus ou moins grande abondance, des coquilles toutes marines. Ainsi,

sur les versants des Alpes, dans les Pyrénées, dans les Apennins, dans presque toutes les chaînes de montagnes, ces coquilles forment des couches d'une épaisseur quelquefois très considérable, parfois horizontales, le plus souvent inclinées; elles sont presque toujours recouvertes par d'autres dépôts, dont l'épaisseur va jusqu'à plusieurs centaines de mètres. Ces divers dépôts superposés, qu'un œil exercé distingue facilement les uns des autres, renferment aussi des



Fig. 15.

coquilles d'espèces différentes; quelques-uns ne contiennent plus que des coquilles d'eau douce.

Dans les profondeurs des mines, on découvre aussi des dépôts du même genre; les couches, également superposées, affectent une direction inclinée ou horizontale (fig. 15); là encore on retrouve les dépouilles d'animaux marins, et quelquefois les mêmes espèces que l'on a rencontrées sur les sommets des montagnes, dans des terrains de même nature.

On pourrait croire que la mer a recouvert autrefois toute la surface de la Terre, puis qu'elle s'est peu à peu retirée en abandonnant sur ses bords les coquilles qu'elle contenait:

mais, si l'on admet cette hypothèse, on n'expliquera point par là comment les mêmes dépôts peuvent se trouver à plusieurs milliers de mètres au-dessus du niveau actuel des mers, et à des profondeurs considérables au-dessous de ce niveau; ni pourquoi il y a des dépôts horizontaux et d'autres inclinés. Et d'ailleurs, que serait devenue cette effroyable masse d'eau disparue?

Il est beaucoup plus raisonnable d'admettre, comme on le fait maintenant, que le niveau général des mers n'a pas notablement varié, mais qu'à certaines époques de prodigieux bouleversements ont changé le relief de sa surface, en soulevant à de grandes hauteurs des parties du sol couvertes par la mer, en même temps qu'ils plongeaient d'autres parties du continent sous les eaux, dont le lit se trouvait ainsi déplacé. Les portions submergées se recouvraient alors lentement de dépôts laissés par les eaux, et des dépouilles d'animaux à coquilles; puis survenait une nouvelle catastrophe qui changeait encore la figure du sol, submergeant des terrains élevés, ou faisant surgir du sein des eaux de nouvelles montagnes.

L'étude de ces soulèvements successifs du sol a été faite avec une telle sagacité, que l'on peut maintenant indiquer avec une certitude à peu près complète l'âge relatif des diverses chaînes de montagnes.

On rencontre quelquefois dans certaines couches de terrain les coquilles marines mêlées aux coquilles d'eau douce. Il est probable que ces dépôts mixtes se sont formés à l'embouchure de grands fleuves. Quant à ceux qui ne contiennent que des coquilles d'eau douce, ils sont moins nombreux, moins considérables que les dépôts marins, et ont dû évidemment se former dans des lacs, des étangs ou des rivières.

On donne le nom de *terrain* à l'ensemble des couches qui se sont déposées parallèlement les unes aux autres dans un même lit, et dans l'intervalle de deux bouleversements successifs. Toutes les couches qui ont une même origine, soit marine, soit fluviatile ou lacustre, sont comprises sous le nom général de *formation*. Les terrains se succèdent les uns aux autres de bas en haut, dans un ordre toujours le

même, quoique en un lieu donné la série puisse être fort incomplète. Il est donc permis de fixer l'âge relatif des terrains et de dire que tel terrain est plus ancien qu'un autre, quand partout il se trouve plus bas dans la série. On a divisé les terrains, par ordre d'ancienneté, et en tenant compte de la nature des éléments qui les composent, en *terrains primitifs, terrains de transition, terrains secondaires, tertiaires, quaternaires, terrains d'alluvion.*

§ III. Que sont les faluns de la Touraine? — Quelle est leur origine? — Trouve-t-on aussi des coquilles marines dans les pays de montagnes? — Les couches qui les renferment ont-elles une direction constante? — Ces coquilles forment-elles une seule couche? — N'y a-t-il sur les montagnes que des coquilles marines? — Les coquilles marines sont-elles mêlées aux coquilles d'eau douce? — N'est-ce que sur les montagnes que l'on trouve les couches à coquilles? — Les débris d'êtres vivants se bornent-ils à des coquilles? — Un même dépôt coquillier se retrouve-t-il toujours à la même hauteur? — Peut-on admettre que la mer a jadis couvert tout le globe, et qu'elle a ensuite disparu, absorbée ou évaporée? — Comment peut-on expliquer la présence d'un même banc de coquilles à des hauteurs différentes? — Qu'appelle-t-on terrain? — Qu'est-ce qu'une formation?

IV. Action de la mer et des cours d'eau sur le sol, atterrissements; dunes.

Sur les côtes plates, la mer s'élève ou s'abaisse par le fait du flux et du reflux; elle vient y rouler ses eaux avec plus ou moins de violence; mais, ne rencontrant pas d'obstacles qui lui résistent, elle ne produit que peu de dommages, et n'exerce pas d'action destructive bien sensible.

Il n'en est pas de même sur les côtes élevées et à pic, appelées *falaises*, surtout quand elles sont formées de terrains faciles à délayer, ou dont les éléments de nature diverse n'opposent pas une résistance égale à l'action dissolvante ou au choc des eaux. Ces falaises se désagrègent, se creusent à leur pied; leur sommet surplombe de plus en plus et finit par s'écrouler; si la mer a une grande profondeur, si les roches précipitées dans les eaux continuent à s'y désagréger, et, bientôt réduites en particules que les vagues dispersent, laissent à découvert le pied de la falaise,

la mer poursuit son œuvre de destruction, et, empiétant peu à peu sur la terre ferme, elle recule ses limites d'une manière lente, mais continue. C'est ce qui arrive sur plusieurs points des falaises de Normandie. Au contraire, sur les points où la roche est plus dure, moins facile à désagréger, les débris tombés s'amassent au pied de l'escarpement, et finissent par y former un contrefort qui défend la falaise du choc violent des flots et arrête leur travail destructeur.

Les poussières et les parcelles de terre entraînées par les eaux vont se déposer dans les petites anses, aux embouchures des fleuves, ou bien encore dans les bas-fonds où les agitations de la masse liquide se font moins sentir. Ainsi la mer apporte sur ces points les matières solides qu'elle a arrachées à d'autres. Elle peut donc être regardée comme contribuant, mais pour une bien faible part, à modifier la configuration du sol, et l'on ne peut lui assigner qu'un rôle fort insignifiant dans les grands phénomènes géologiques.

On sait qu'il existe dans la mer des courants dont la direction est fixe, et que les navigateurs savent utiliser pour hâter leur marche. Tel est, par exemple, le grand courant équatorial qui règne entre les tropiques, depuis les Indes jusqu'au Mexique; tels sont encore les courants qui vont du pôle vers l'équateur, mais en suivant une direction souvent très irrégulière. Sur certains points ils reviennent sur eux-mêmes en tournoyant, et forment alors des tournants d'eau très dangereux pour les petits bâtiments; tel est le Malstrøm, près des côtes de la Norvège. Ces courants doivent évidemment contribuer à transporter, souvent à de très grandes distances, les matières entraînées par les eaux.

Les grands fleuves produisent des effets analogues, quoique dans une proportion moindre. Ils rongent leurs rives, toutes les fois qu'elles forment un coude saillant, et en transportent les débris sur toute la longueur de leur lit, qui s'élève à peu à peu: c'est ainsi que le lit du Pô a fini par devenir plus élevé que les plaines au milieu desquelles il

coule; on maintient les eaux à l'aide de digues qu'il faut sans cesse exhausser, ce qui n'empêche pas des débordements très fréquents. Les matières les plus divisées, les plus légères, sont entraînées jusqu'à l'embouchure, et là elles forment des *atterrissements*, ou *deltas*, qui finissent quelquefois par obstruer presque complètement la bouche du fleuve. C'est ce qui arrive pour le Danube, pour le Nil, pour le Rhône, etc.

Quelquefois le lit d'un fleuve s'abaisse brusquement; les eaux forment alors une *chute* ou *cataracte*. Telle est la chute du Niagara, sur la rivière qui sert de canal de décharge entre le lac Érié et le lac Ontario: la hauteur de cette chute est de quarante-six mètres. Elle a reculé vers le lac Érié, par suite d'éboulements successifs dus à l'action des eaux. La chute était jadis partagée en deux par le rocher Iris, ou Goat's-Island, qui vient de tomber aussi dans le gouffre. Le Zambèze en Afrique forme une chute presque aussi remarquable que le Niagara.

On donne le nom de *dunes* à de petites collines de sable que la mer dépose sur les rives plates, et que le vent pousse sans cesse vers l'intérieur des terres, où elles portent partout la stérilité. On arrête leurs envahissements par des plantations de pins.

§ IV. Indiquer la différence d'action de la mer sur les côtes basses, et sur les falaises. — La mer peut-elle aussi actuellement former des terrains? — Dans quelle circonstance? — Dire comment se forment les deltas. — Qu'est-

ce qu'une cataracte? — Où sont situées les chutes du Niagara et du Zambèze? — Qu'appelle-t-on dunes? — Où se produisent-elles? — Comment les arrête-t-on?

V. Plantes et animaux fossiles.

On appelle *fossiles* des restes ou des empreintes de corps autrefois organisés, végétaux ou animaux, que l'on trouve enfouis dans le sein de la terre. Lorsque l'on met à découvert les couches du sol en y pratiquant des tranchées ou des carrières, on y rencontre une multitude de débris, soit de plantes qui ont végété sur le sol, soit d'animaux divers qui

y vivaient; ainsi des feuilles (fig. 16), des fleurs, des fruits, des végétaux entiers; des coquillages (fig. 17); des insectes,

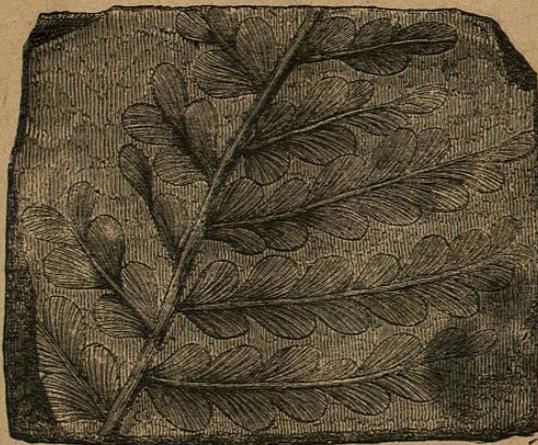


Fig. 16.

des mollusques, des reptiles, des poissons (fig. 18); des

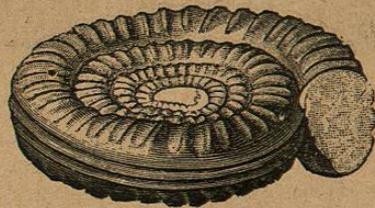


Fig. 17.

oiseaux (fig. 19); des mammifères (fig. 20) (animaux à mamelles).

Les parties molles ont disparu, ne laissant plus que le squelette, le test, la carapace, la coquille; ou bien encore à mesure que la matière organique se décomposait et disparaissait, elle était remplacée, molécule à molécule pour ainsi dire, par les éléments, minéraux, calcaires, argileux, siliceux, du terrain, meuble encore, au milieu duquel l'être

autrefois vivant avait laissé sa dépouille. Ce seront encore des empreintes laissées sur une couche demi-fluide, solidifiée plus tard.

Quelques-unes des espèces végétales ou animales ainsi retrouvées se rencontrent encore parmi les races actuellement existantes; mais le plus grand nombre a disparu. Pour quelques-unes, on connaît des espèces voisines, mais fréquemment aussi la famille tout entière est anéantie. En outre, on peut remarquer que la distribution de ces races d'animaux ou de végétaux sur la surface du globe était tout autre qu'au temps actuel: ainsi, en France, en Angleterre, on trouve des fossiles de plantes telles que les grandes

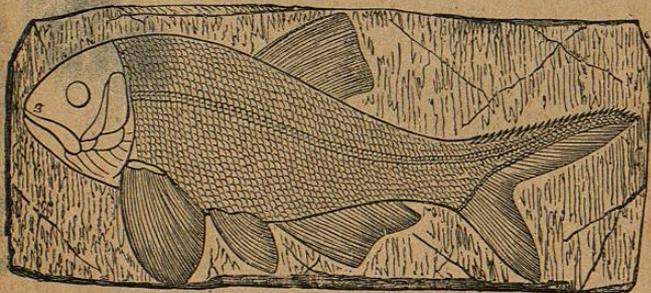


Fig. 18.

fougères, les palmiers, qui appartiennent maintenant aux contrées tropicales: on y a trouvé également les restes d'animaux que l'on ne rencontre plus que dans les climats de la zone torride, tels que des éléphants, des hyènes. On doit en conclure évidemment que la distribution de la chaleur n'était pas la même, et que les climats présentaient alors moins de différences qu'ils n'en offrent aujourd'hui.

A mesure que les couches que l'on étudie sont plus anciennes, les races qu'elles renferment sont de moins en moins nombreuses; elles s'éloignent progressivement des races existantes et appartiennent en outre à des classes d'une organisation de plus en plus simple. Ainsi, dans les terrains

primitifs, on ne voit pas de trace d'organisation; dans les terrains de transition, on voit apparaître des animaux mollusques à coquilles, dont les races ont entièrement disparu; puis, dans les couches plus élevées, des poissons, des reptiles; enfin des mammifères aquatiques et terrestres.

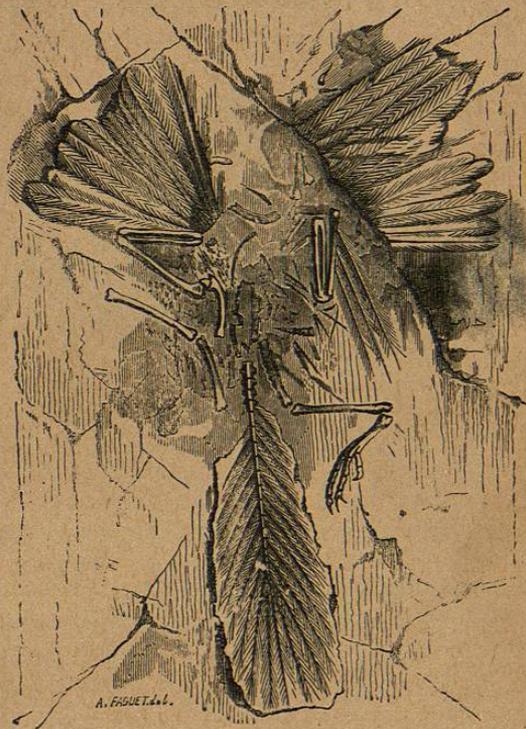


Fig. 19.

Ce n'est que dans les terrains d'alluvion les plus récents que l'on trouve des ossements d'animaux mammifères à peu près pareils à ceux que nous connaissons maintenant.

Les mêmes faits se présentent exactement pour le règne végétal. Bornée d'abord à un petit nombre de familles d'une organisation très simple, la végétation s'est peu à peu deve-

loppée, multipliant et perfectionnant les espèces pour ainsi dire à l'infini; et en même temps les races des premiers âges ont disparu.

C'est surtout aux travaux de Cuvier (né en 1769, mort en 1852) que la science des fossiles doit ses plus importants progrès; c'est lui qui a montré le premier toute l'utilité

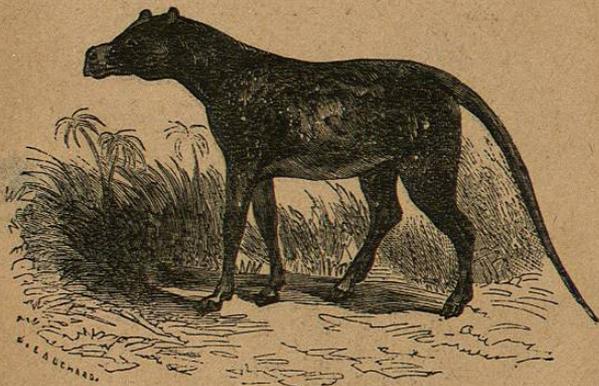


Fig. 20.

qu'on pouvait tirer de cette étude. Doué d'une sagacité merveilleuse et en même temps d'une connaissance profonde des lois de l'histoire naturelle, il est arrivé à reconstituer d'après quelques débris, informes en apparence, la structure entière d'animaux disparus, et à les classer presque avec la même sûreté que s'il s'agissait de races vivantes.

§ V. Qu'entend-on par *fossiles*? — Les végétaux et les animaux fossiles appartiennent-ils aux espèces actuellement existantes? — Toutes les espèces fossiles sont-elles des espèces disparues? — La distribution des familles fossiles sur le globe est-elle analogue à la distribution actuelle? — Quelle conclusion doit-on en tirer sur la température ancienne de la Terre? — Les fossiles sont-ils également distribués

dans tous les terrains? — Les fossiles des terrains anciens ont-ils une organisation aussi complexe que ceux des terrains plus modernes? — Dans quel ordre se succèdent les classes d'animaux? — Quelles sont les familles qui apparaissent les dernières? — Peut-on faire les mêmes observations pour les fossiles végétaux? — Quel est le savant français à qui l'on doit les plus importantes observations sur les fossiles?

VI. Chaleur intérieure de la Terre; effets plutoniens en général.

L'observation démontre, a dit M. Beudant, l'un des plus savants émules de Cuvier, dont il partagea les travaux, que les variations de température qui résultent de l'influence des saisons ne se font sentir qu'à une faible distance dans l'intérieur de la terre, et qu'à une petite profondeur, variable suivant les lieux, la température du sol est fixe et égale à la température moyenne de la localité. Mais au-dessous de ce point un autre phénomène se présente: la température s'accroît alors successivement à mesure qu'on descend, et le résultat des observations faites jusqu'ici donne un accroissement d'un degré thermométrique par 55 mètres de profondeur. Il en résulte que, à 5 kilomètres environ au-dessous du sol, on doit déjà trouver 100°, température de l'eau bouillante; à 50 kilomètres, 1000°, température à laquelle beaucoup de substances minérales sont en pleine fusion; vers le centre, à 6566 kilomètres, en supposant le même accroissement, on aurait une température de 200 000°, dont nous ne pouvons nous faire aucune idée, et qui serait capable non seulement de fondre, mais même de réduire en vapeur tous les corps. Toutefois il n'est guère probable que la chaleur s'accroisse toujours uniformément; il est à croire que bientôt il se fait un équilibre général, et que, à une profondeur de 150 à 200 kilomètres, il s'établit une température uniforme de 3000 à 4000°, plus forte que toutes celles que nous pouvons produire, et à laquelle aucun corps ne saurait résister.

Les géologues admettent, en se fondant sur cette observation, qu'au delà de cette limite la masse terrestre est fluide. Ils pensent même que dans l'origine sa température était plus élevée encore, et qu'alors elle formait un globe immense de vapeurs incandescentes, condensées plus tard en une sphère liquide. En se refroidissant encore elle s'est solidifiée à sa surface. Le refroidissement continuant, la croûte s'est contractée lentement; alors elle s'est crevassée,

disloquée, et a présenté ses premières grandes irrégularités de surface, les plus anciennes montagnes. Les vapeurs de l'atmosphère se sont condensées par suite du refroidissement, et ainsi les premières grandes mers se sont amassées dans les cavités du sol : celles-ci ont commencé à former des dépôts avec les débris qu'elles arrachaient au sol et les dépouilles des premiers animaux qu'elles renfermaient. La masse liquide intérieure, agitée par diverses causes, soit par des variations de température, soit par des phénomènes chimiques et électriques, a bouleversé la surface, à plusieurs reprises, par de terribles tremblements de terre; le mouvement de contraction, continuant d'ailleurs avec le refroidissement, contribuait pour sa part à ces dislocations, d'autant plus terribles que la croûte terrestre, augmentant d'épaisseur, avait résisté plus longtemps. Ces grands bouleversements, d'abord assez rapprochés les uns des autres, se sont produits à des époques de plus en plus éloignées. Dans l'intervalle, le travail sédimentaire se poursuivait; enfin la Terre a fini par se constituer telle qu'elle est actuellement : son refroidissement est maintenant à peu près nul, ainsi que le travail sédimentaire. L'action de la masse intérieure ne se fait plus sentir que par des effets restreints à des régions très peu étendues, par des tremblements de terre, des éruptions volcaniques, faibles images des phénomènes vulcaniens.

Ainsi on doit attribuer, d'une part à la déperdition lente de la chaleur terrestre et à la contraction qui en était la conséquence, de l'autre aux mouvements violents de la masse interne liquide, les perturbations subies par notre globe. Quant aux terrains de sédiments c'est à l'action des eaux qu'il faut en rapporter la formation; et ces sédiments se sont modifiés dans leur nature et dans leur composition, par suite des changements brusques que produisait chacune de ces révolutions du globe dans l'atmosphère, dans la climature, et dans la composition même des liquides qui formaient les mers.

§ VI. Les variations de la température qui produisent les saisons se font-elles sentir dans la profondeur du globe? — Qu'arrive-t-il au-dessous de la couche invariable? — De combien de mètres faut-il descendre pour que la

température monte d'un degré? — Quel est l'état intérieur de la masse terrestre? — Quel a été l'état primitif du globe tout entier? — Comment s'est opérée la solidification? — Comment se sont formées les premières montagnes? — Qu'était alors l'atmosphère? — Quelles modifications a-t-elle subies? — Comment se sont formées les pre-

mières mers? — Comment les terrains de sédiment se sont-ils produits? — Ces terrains de sédiment sont-ils restés là où ils s'étaient formés? — Le refroidissement continue-t-il encore? — L'état de la masse intérieure se révèle-t-il encore par des phénomènes extérieurs? Quels sont-ils?

VII. Les volcans et les tremblements de terre.

Volcans. — De tous les phénomènes qui se passent à la surface du globe, aucun n'est plus majestueux ni plus terrible qu'une éruption volcanique. Qu'on se figure une montagne vomissant des flammes, des tourbillons de fumée, de cendre et de poussière, lançant des pierres et des rochers énormes à des distances prodigieuses, au milieu de détonations souterraines, de coups de tonnerre redoublés et d'un torrent de pluie, la montagne ébranlée jusqu'à sa base, ses flancs entr'ouverts donnant passage à la lave, matière enflammée qui parfois coule jusque dans la mer, dont elle fait bouillonner les flots : tel est un *volcan* (fig. 21).

Tous les volcans offrent à peu près le même aspect, une montagne conique, dont le sommet tronqué se creuse en cuvette irrégulière : c'est le *cratère*. Au fond de ce cratère débouche l'espèce de cheminée souterraine, tantôt libre, tantôt obstruée, qui établit la communication avec le feu central. Quelquefois l'orifice de ce conduit s'ouvre au sommet d'un cône intérieur qui se dresse au centre du cratère, et qui a été formé par les déjections de toute nature, vomies par le volcan, et qui se sont accumulées autour de la bouche : c'est ce qu'on appelle le *cône d'éruption*.

Sur les pentes extérieures du volcan, une couche épaisse de cendres, de matières scorieuses, vitrifiées (*lapilli*), des roches retombées des hauteurs de l'atmosphère où l'éruption les avait projetées (*bombes volcaniques*), des coulées de lave refroidie; à ces signes on reconnaît un volcan, en activité ou même éteint.

L'Asie en renferme un grand nombre; mais c'est l'Amé-

rique qui en contient le plus. Il y a beaucoup de montagnes qui ont brûlé dans les premiers âges du monde, et qui aujourd'hui sont complètement éteintes. Plusieurs montagnes de l'Auvergne sont dans ce cas. De temps en temps, on voit se former de nouveaux volcans : ainsi le Vésuve fit sa première éruption 79 ans après Jésus-Christ, et ensevelit sous la cendre la ville de Pompéi, et sous la lave celle d'Hercu-

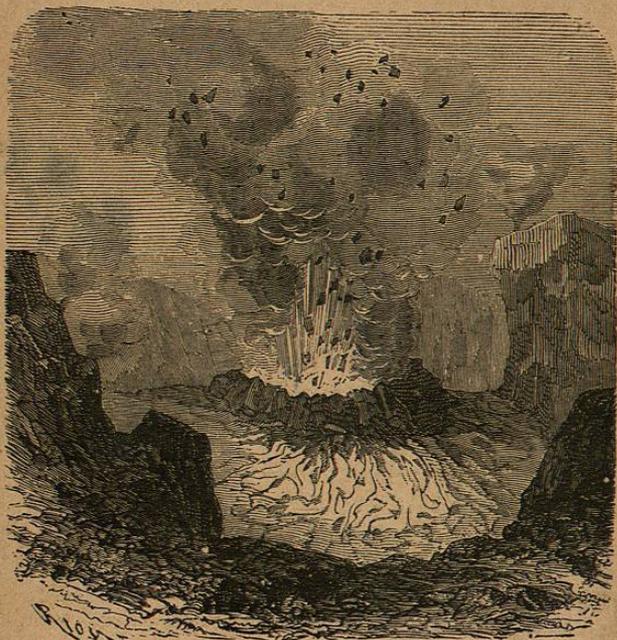


Fig. 21.

lanum. Il y a peu d'années, une île s'est formée tout à coup dans la Méditerranée, l'île Julia, par l'éruption d'un volcan *sous-marin*; depuis elle a disparu. Une autre vient d'apparaître en 1866. Les éruptions des volcans sont souvent accompagnées de tremblements de terre.

Tremblements de terre. — Quelquefois le sol sur lequel nous marchons s'agite; il tremble, il se fend : des montagnes

s'écroulent, des terrains s'élèvent ou s'affaissent, des rivières sortent de leur lit; la mer se précipite dans l'intérieur des terres; et, au milieu de ce bouleversement, les maisons s'écroulent sur leurs habitants.

Mais ordinairement ces secousses ne sont pas aussi violentes; elles ne durent que quelques instants. Dans ce cas, une grande étendue de pays est agitée comme une barque sur l'eau : les cloisons des appartements craquent, les meubles se déplacent ou sont renversés.

De toutes les contrées du globe, il n'y en a pas de plus souvent ravagée par les tremblements de terre que l'Amérique du Sud, principalement dans le voisinage des Andes. Ainsi la ville d'Aréquipa, au Pérou, a été jadis détruite de fond en comble. En Europe, l'an 1755, Lisbonne a été presque entièrement détruite par un tremblement de terre. Aux environs de Naples, ces accidents sont fréquents; la ville de Messine, en Sicile, en a été plusieurs fois victime. En France, ils sont heureusement très rares.

Les mouvements de la masse liquide interne ne sont pas toujours révélés au dehors par un changement de niveau du sol ou par des épanchements de matières en fusion. Quelquefois ils ont eu seulement pour résultat d'injecter dans les crevasses du sol disloqué des veines liquides de lave, de matières basaltiques, ou de substances cristallisables apportant avec elles des substances métalliques : c'est ainsi que se sont formés les filons que l'on exploite pour en tirer l'étain, l'argent, le mercure, le plomb et une foule d'autres métaux.

§ VII. Qu'est-ce qu'un volcan? — Quelle est la forme habituelle d'un volcan? — Qu'est-ce que le cratère? — De quelle nature sont les matières vomies par un volcan? — Qu'est-ce que la lave? — Quelle est la partie du monde qui contient le plus de volcans? — Y a-t-il en France des volcans en activité? — et des volcans éteints? — Y a-t-il des éruptions volcaniques en mer? — Quelles sont les circonstances qui caractérisent un tremblement de terre? — Dans quelle partie du globe ces phénomènes sont-ils le plus fréquents? Y en a-t-il eu en Europe? — Comment se sont formés les filons de métaux et les eoulées de basalte?