

l'absence de traces des trous branchiaux font présumer que ces animaux respiraient dans l'air comme les reptiles, et non dans l'eau comme les poissons. Le sternum rappelle un peu celui des ornithorinques. C'était donc un être bien singulier que celui qui joignait à cette structure presque indécise, la mâchoire d'un dauphin, les dents d'un crocodile, la tête d'un lézard, le sternum d'un ornithorinque, les vertèbres d'un poisson et les extrémités d'un cétacé, mais en nombre double. Si nous avons pu connaître entièrement son anatomie, nous aurions sans doute trouvé à établir beaucoup d'autres rapports. Mais quelques autres genres, voisins de celui-ci, vont nous offrir de nouvelles analogies et de nouveaux passages.

Le *plesiosaurus*, dit Cuvier, respirait l'air, se rapprochait plus des crocodiles que des ichtyosaurus, et dans l'état de vie, si son cou était comme un véritable serpent, son corps différait peu de celui d'un quadrupède ordinaire. La queue surtout était fort courte. On peut croire que les poumons étaient fort étendus, et même peut-être, à moins qu'il n'ait eu des écailles fort épaisses, il changeait la couleur de sa peau comme le caméléon et les anolis, selon qu'il faisait des inspirations plus ou moins fortes. Les dents étaient grêles et pointues, inégales et un peu arquées. Le nombre des inférieures s'élevaient à 27 de chaque côté. La tête était très-petite; le nombre de ses vertèbres dépasse celui de tous les autres animaux.

Le genre *ptérodactyle*, plus curieux encore, nous révèle l'existence de reptiles garnis à la fois d'ailes membraneuses au moyen desquelles ils pouvaient voler avec facilité à la manière des chauves-souris. Ces ailes étaient soutenues par un seul doigt très-long, tandis que les trois autres, indépendans et garnis d'ongles, leur permet-

taient de s'accrocher aux branches ou aux rochers. La tête rapproche beaucoup ces êtres des oiseaux; elle offre comme chez eux, une proéminence pour loger le cervelet et de larges orbites comme dans les oiseaux nocturnes. La mâchoire, déjà allongée en forme de bec, était garnie de dents. Il y avait évidemment passage aux oiseaux, qui peut-être auraient immédiatement succédé à ces êtres transitoires, si leurs poumons eussent pu s'accommoder de l'atmosphère de cette époque. Parmi les différentes espèces de ptérodactyles, on en cite une qui avait environ cinq pieds d'envergure.

Les autres genres, auxquels il faut ajouter des crocodiles et divers chéloniens, complétaient cette série d'animaux qui remplaçaient alors nos mammifères et nos oiseaux. Des découvertes ultérieures amèneront, sans aucun doute, à la connaissance de nouvelles espèces, et nous révéleront peut-être des formes que nous ne pouvons soupçonner (1).

Tous ces animaux étaient marins ou terrestres, et probablement l'un et l'autre; ils devaient vivre indistinctement dans les eaux douces ou dans les eaux salées, comme nos crocodiles, mais préférer l'embouchure

---

(1) On trouve avec les débris de tous ces grands sauriens un grand nombre de leurs excréments qui se sont très-bien conservés. On a rencontré aussi au milieu d'ossements des galets qui avaient été avalés par un de ces animaux; ils étaient contenus dans son estomac et avaient servi à la trituration des alimens. On sait que l'habitude d'avalier des galets s'observe chez quelques reptiles vivans, et notamment chez les crocodiles; c'est une remarque vulgaire à l'égard des oiseaux granivores. Une dent de squal et quelques portions osseuses très-altérées se trouvaient aussi parmi des galets roulés; ces restes étaient dus sans doute à la dernière proie avalée par l'animal.



des fleuves; en sorte que la présence de leurs débris annonce la proximité d'un ancien continent. Quelques géologues croient qu'à cette époque il y avait encore peu de différence entre les eaux salées et les eaux douces; que celles-ci étaient plus ou moins saumâtres à cause du peu d'étendue des continents et de l'action des marées, qui remontaient très-loin dans l'intérieur des terres.

Il paraît que dans cette grande période de création animale, les mammifères commencèrent à paraître; car on trouve les débris de plusieurs espèces de didelphes, mais ils sont très-rares. Les conditions d'existence pour ces animaux n'étaient pas encore arrivées, et ce n'est que dans des couches supérieures que nous les verrons prendre la place des sauriens, qui dominaient pendant toute cette période géologique.

Les insectes, dont plusieurs ordres s'étaient déjà montrés à l'époque des houilles, existaient encore lors du dépôt du terrain jurassique; mais leurs restes, qui se conservent difficilement, n'apparaissent que de loin en loin.

La végétation de cette période géologique est très-remarquable par le grand développement qu'acquirent les cycadées et principalement le genre *zamia*. Ces plantes forment la moitié de la flore de cette époque, et le nombre des espèces fossiles connues est déjà plus grand que celui des espèces vivantes. Ces plantes, en se mélangeant à quelques fougères, ont formé des houilles dans la période oolitique. On reconnaît aussi des conifères, mais en petit nombre; ce sont des *thuytes* et un *taxites*.

On voit par l'épaisseur des terrains jurassiques et par le grand développement du règne animal, que les soulèvements et les dislocations du sol s'éloignaient de plus

en plus, laissant entre eux de plus longues périodes de calme et de tranquillité. Cependant, à la fin de la formation jurassique, de nouvelles rides vinrent déranger l'horizontalité de ces vastes dépôts. Les Cévennes, le mont Pilate, la Côte-d'Or, l'Erzgebirge en Saxe, attestent un déplacement réel dans les couches qui se sont formées à leurs bases.

Alors commença une nouvelle période géologique qui dut être longue comme la précédente et qui présenta successivement des dépôts de sables et de calcaires que l'on désigne sous le nom de *craie*. Il paraîtrait cependant, d'après M. Elie de Beaumont, qu'elle fut partagée par le soulèvement d'une portion des Alpes, où domine le mont Viso, et que plusieurs autres dislocations parallèles eurent lieu à la même époque.

Les polypiers, les radiaires et les mollusques continuèrent de se montrer en abondance dans la formation de la craie. Quelques genres nouveaux et beaucoup d'espèces paraissent pour la première fois; mais aussi c'est dans cette formation que cessèrent, parmi un certain nombre de genres, les *gryphées*, les *ammonites* et surtout les *bélemnites*; on les voit encore dans la craie, mais non au-dessus.

Les grands reptiles de l'époque précédente disparurent ou devinrent très-rares. On trouve cependant dans cette formation un *mosasaurus*, des *crocodiles* et des *tortues*; on y cite aussi un os d'oiseau qui peut-être a appartenu plutôt à un reptile ailé, voisin du ptérodactyle; on retrouve encore quelques poissons du terrain jurassique et un assez grand nombre de genres appartenant à l'ordre des chondroptérygiens, qui est maintenant le plus nombreux sur la terre. La craie a plus des deux tiers de ses espèces appartenant à des genres qui ont disparu; cependant, dans leur ensemble, les pois-



sons de la craie du nord-ouest de l'Europe rappellent plus fortement le caractère général des poissons tertiaires que celui des espèces du calcaire jurassique. Dans un rapprochement général des formations géologiques, d'après les poissons fossiles, il paraîtrait plus naturel d'associer le système crétacé, y compris le grès vert, avec les terrains tertiaires, que de les ranger dans le groupe des terrains secondaires (1).

La végétation de cette époque est bien difficile à définir, et la flore n'offre qu'un petit nombre d'espèces : ce sont en général des plantes marines, des *fucoïdes*, des *zosterites* et quelques *fougères*; une *cycadée*, un *conifère*, qui attestent que des végétaux analogues vivaient encore sur quelques îles ou quelques continents. On trouve aussi de véritables dycotylédons, sous forme de gros troncs, qui paraissent avoir été charriés de très-loin et dont plusieurs sont percés par des coquillages marins, comme s'ils avaient flotté long-temps.

Les nombreux rognons de silice ou quartz pyromaque que contient la craie, sa texture et son grand état de pureté en quelques endroits, annoncent un précipité chimique de matières calcaires, et par conséquent l'émission d'une grande quantité d'acide carbonique.

Les substances métalliques introduites par injection, par sublimation ou par le passage des eaux minérales, cessent avant la craie; les porphyres noirs ou méla-phyres, qui ont soulevé une partie des Alpes, sont encore antérieurs à ce dépôt; mais la croûte solide du globe n'était pas à l'abri des secousses qui l'avaient tant de fois ébranlée. Des granites paraissent même l'avoir encore percée à cette époque, ainsi que M. de Beaumont l'a ob-

(1) Boué, *Guide du Géologue voyageur*, t. II, p. 267.

servé dans l'Oisans. Cependant l'épaisseur de l'écorce terrestre augmentait toujours, et par conséquent les forces nécessaires pour la briser devaient être plus puissantes et leurs effets plus grands. L'apparition des Pyrénées, qui relevèrent sur leurs pentes les diverses assises de la craie, prouve la justesse de cette remarque et termine la longue période géologique qui venait de s'écouler.

Dans quelques endroits, la craie se lie intimement aux terrains tertiaires qui lui sont supérieurs, quoique généralement il semble qu'il se soit écoulé un certain intervalle entre la superposition de ces deux espèces de sédiments.

Nous arrivons à une époque où les saisons avaient une grande influence sur la terre; la chaleur centrale était diminuée et presque détruite par l'épaisseur toujours croissante de la croûte solide du globe, en sorte que les formations tertiaires ou les terrains de sédiment supérieurs se trouvent restreints dans des limites que dépassent les formations inférieures; elles se développent peu au-delà du 50° degré de latitude.

La terre possédait alors une température au moins égale à celle de la zone torride; des pluies très-abondantes versaient sur les continents d'énormes quantités d'eau qui se rassemblait en grands fleuves et offrait sous les zones tempérées les phénomènes actuels de la zone torride. Ce fut alors seulement que l'on distingua facilement les dépôts d'eau douce de ceux qui se formaient au fond des mers, dans des golfes ou à l'embouchure des fleuves; et l'on voit aujourd'hui avec surprise des couches alternantes dont les unes contiennent des débris d'êtres marins, tandis que les autres sont caractérisées par des restes d'animaux qui habitaient la terre ou les eaux douces.

Le règne organique acquit pendant la période ter-



taire des formes tout-à-fait nouvelles; car un grand nombre des anciens types que nous avons signalés dans les formations antérieures ne reparurent plus dans celles-ci. Ce ne fut cependant que long-temps après le dépôt de la craie, que les animaux se montrèrent en grand nombre. L'acide carbonique, qui probablement existait en grande proportion dans l'atmosphère, s'opposa encore à la vie animale, mais les végétaux parurent et prirent alors un grand accroissement; aussi les premiers dépôts du terrain tertiaire sont des argiles qui contiennent d'énormes quantités de lignites qui tiennent lieu des houilles et qui s'en distinguent par les espèces végétales qui sont presque toutes dycotylédones. La différence de pression et de température dut modifier aussi cette formation d'eau douce, riche en succin ou ambre jaune, qui nous a conservé les formes et les caractères d'une multitude d'insectes extrêmement délicats, enchâssés dans l'intérieur des fragmens. Il est très-remarquable qu'après chaque grande précipitation de calcaire il y a eu aussi un dépôt de matières charbonneuses, et immédiatement, prédominance des végétaux sur les animaux.

A ces argiles à lignites succèdent encore quelques calcaires marins, riches en coquilles et en madrépores, et offrant aussi des restes de cétacés. La nature avait déjà montré de la tendance à créer ce type d'animaux pendant la période des grands reptiles; mais c'est ici seulement qu'ils apparaissent bien caractérisés et analogues aux cétacés actuels.

Enfin, pendant la formation du gypse et des diverses assises qui lui sont supérieures, la terre se couvrit d'animaux bien plus ressemblans aux races actuelles.

On vit paraître les oiseaux et les mammifères, vers lesquels tendaient déjà les forces créatrices quand elles

formèrent les plesiosaurus et les ptérodactyles, habitans de l'époque jurassique.

Les mammifères les plus anciens appartiennent aux genres *palæotherium*, *anoplotherium*, *anthracoterium*, *lophiodon*, *chæropotamus*, *adapis*, *vespertilio*, etc. Tous ces animaux étaient herbivores, comme le prouve la conformation de leurs dents; ce n'est que long-temps après que les carnivores sont devenus communs. Les *palæotherium* ressemblaient aux tapirs; le plus grand était de la taille d'un petit cheval, mais il en différait par ses formes lourdes, par ses jambes grosses et courtes, par ses pieds terminés par trois doigts enveloppés chacun par une corne arrondie; il avait, comme le tapir, la queue courte, effilée, le museau allongé, recourbé comme une sorte de trompe. Les autres espèces étaient plus petites, mais toutes, dit Cuvier, devaient avoir le poil ras.

Les *anoplotherium*, quoique ayant aussi la peau épaisse et appartenant par conséquent à l'ordre des pachydermes, avaient un système dentaire qui les rapprochait des ruminans, particulièrement du chameau, et avaient, comme lui, deux doigts renfermés chacun dans une corne. L'espèce la plus commune était presque aussi forte que le grand *palæotherium*; sa queue, dont la longueur dépassait trois pieds, devait, dit Cuvier, lui donner quelque ressemblance avec la loutre; mais loin d'être, comme elle, un animal carnassier, il vivait, comme le rat d'eau ou l'hippopotame, tantôt sur terre, tantôt dans l'eau, où il allait chercher les plantes et les racines dont il se nourrissait; ses oreilles devaient être courtes, car elles l'auraient gêné sous l'eau si elles avaient été longues.

Le *chæropotamus* se rapprochait du cochon. L'*adapis*



était voisin du hérisson, mais plus grand. Un *didelphe* se retrouve aussi à cette époque.

Les *lophiodons*, quoique voisins des palæotherium, avaient des rapports avec le rhinocéros et l'hippopotame. Mais un fait très-essentiel, et que les naturalistes classificateurs ont quelquefois un peu dissimulé, c'est la difficulté de distinguer les espèces de ces différens genres, et quelquefois les genres entre eux. Chaque bassin contient ses espèces propres, qui ne diffèrent souvent des autres que par la taille, et il semble qu'à cette époque de la première création des mammifères, la nature commençait encore, comme à l'époque de l'apparition des reptiles, par des formes indéfinies que les localités ou les milieux ambiants faisaient souvent varier.

Les oiseaux étaient alors beaucoup plus rares que les mammifères, et tous les genres dont on a trouvé des débris existent encore; aussi est-il probable que s'ils ont paru, comme tout semble le prouver, en même temps que les mammifères, ils se sont développés plus tard, et probablement à une époque très-rapprochée des temps actuels. La prédominance et l'extrême sensibilité de leurs organes pulmonaires ne leur ont sans doute pas permis de vivre avant l'entière épuration de l'atmosphère.

Les poissons du terrain tertiaire se rapprochent beaucoup par leurs genres de ceux qui vivent actuellement; mais, à l'exception du petit *salmo arcticus*, qu'on trouve au Groenland, dans des géodes d'argile, M. Agassiz prétend n'avoir pas encore trouvé un seul poisson tertiaire qui ait son identique parfait parmi ceux de nos mers.

Quant aux mollusques, nous avons déjà dit, d'après

les savantes recherches de M. Deshayes, que les espèces actuellement vivantes étaient aux espèces fossiles de ces terrains dans les proportions de 3, 18 et 52 pour 100, selon les étages de cette grande formation.

Les végétaux des terrains tertiaires sont souvent peu reconnaissables; ce sont des lignites contenant beaucoup de troncs d'arbres dycotylédons; ce sont des empreintes de feuilles appartenant aux palmiers et un certain nombre de végétaux d'ordres très-différens. On remarque cependant une végétation qui se rapproche plus de celle qui couvre maintenant la zone équatoriale que de celle qui se développe sous nos climats tempérés.

La période tertiaire a dû être excessivement longue, car les forces créatrices avaient perdu de leur intensité et la croûte solide du globe avait encore augmenté de puissance. M. de Beaumont pense qu'elle a été interrompue par le soulèvement des montagnes de la Corse, des bords de la Limagne d'Auvergne, de la Sardaigne, etc., mouvemens qui ont plus ou moins modifié les créations et les dépôts de cette époque. Il est probable cependant que ces dislocations ne sont pas les seules que ce terrain a éprouvées pendant sa longue formation. C'est pendant et après ces sédimens que les trachytes se sont montrés en nappes ou en filons avec leurs puissans conglomérats; c'est immédiatement après que les basaltes se sont épanchés et ont injecté les dykes, et leurs wackes se mêlent quelquefois aux calcaires supérieurs. Les couches tertiaires, redressées sur quelques points du globe, et notamment à la base des Alpes, ne permettent pas de douter qu'une partie de cette grande chaîne de montagnes ait été soulevée à la fin de cette époque. On conçoit facilement qu'un mouvement aussi considérable, et qui peut-être fut



instantané, ait dû produire de violens bouleversemens dans toute l'Europe; mais si l'on fait attention que des terrains de transport, qui sont horizontaux en quelques points, se trouvent relevés dans d'autres, on sera forcé d'admettre, en suivant toujours la théorie de M. de Beaumont, un second soulèvement d'une autre partie des Alpes, et l'on sait que ce savant considère la prodigieuse élévation du Mont-Blanc comme l'intersection de deux axes de relèvement dont la direction n'est pas parallèle. Voilà donc une double cause de grandes dislocations, double cause de transports plus ou moins violens, auxquels on peut attribuer en partie les dépôts alluvien qui ont succédé à l'époque tertiaire. Tandis que les terrains antérieurs offrent presque tous les caractères de sédimens opérés lentement, mais avec continuité, celui-ci offre les traces évidentes de débâcles, de grands lavages d'eaux courantes dont on parvient assez facilement à reconnaître la direction. Les soulèvements antérieurs n'ont pu produire les mêmes effets, parce que les eaux couvraient alors une grande partie des terres; les grands continens de l'époque actuelle n'étaient pas encore émergés, et d'ailleurs les dislocations précédentes n'avaient pas l'importance de ces dernières. Des bassins d'eau douce existant au pied des Alpes, comme ceux qui occupent aujourd'hui une partie de leurs vallées, furent violemment déchirés, et leurs flots, entraînés par la pente et chassés par le choc, durent agir avec une énergie que nous pouvons bien difficilement nous représenter.

Il faut rapporter à cette époque les grands terrains d'alluvions qui contiennent des métaux disséminés, et ceux d'Amérique sont peut-être même encore plus récents. Alors brûlèrent aussi de nombreux volcans dont les laves coulèrent dans les vallées que les cours d'eau

venaient de creuser, tandis que des trachytes et des basaltes antérieurs aux débâcles avaient protégé les roches sur lesquelles ils s'étaient épanchés.

Mais les caractères les plus remarquables de cette période géologique sont le transport des blocs erratiques que nous avons déjà étudiés et l'anéantissement de nouvelles races d'animaux qui s'étaient développées entre les terrains tertiaires et ces anciennes alluvions.

Ce ne sont guère que des débris de mammifères qui ont été trouvés dans ces terrains de transport. Ils appartiennent principalement aux genres *elephas*, *mastodon*, *hippopotamus*, *rhinocéros*, *tapirus*, *cervus*, *bos*, *auroch*, *megalonix*, *megatherium*, *hyène*, *felis*, *ursus*, *equus*, etc.

On remarque dans cette liste incomplète un mélange d'animaux herbivores et carnivores, tandis que ces derniers étaient à peine représentés à l'époque des gypses ossifères, et l'on conçoit, en effet, que ceux qui devaient être mangés ont dû vivre avant ceux qui devaient en faire leur nourriture. Il serait aussi fort singulier de voir dans des contrées aujourd'hui très-froides ce mélange d'animaux des tropiques avec les espèces des zones tempérées, si l'on n'avait vu depuis longtemps que les climats étaient fortement modifiés par l'action de la chaleur centrale qui se propageait par des fentes ou qui s'exhalait par des eaux thermales.

Les espèces actuelles diffèrent généralement de celles que l'on rencontre fossiles, mais les genres sont les mêmes à quelques exceptions près. Parmi ceux qui sont éteints, le plus remarquable était le *megatherium*, dont les restes ont été trouvés au Brésil et au Paraguay.

Cet animal offrait une structure des plus singulières; ses membres étaient d'une force prodigieuse; ses pieds