

uns des êtres organisés qu'elles nourrissent (1) et pour donner à l'atmosphère une température assez élevée pour arrêter les pluies et suspendre par conséquent les dépôts arénacés. On ne trouve, en effet, aucune couche de grès dans la grande assise de calcaire; cette dernière roche vient interrompre les sédiments de grauwacke que l'on voit revenir au-dessus avec le titre et les caractères de grès houillers.

Si réellement cet effet a eu lieu (et il a pu se reproduire à différentes époques), toutes les conditions se trouvaient réunies pour la plus active végétation. Des eaux chaudes entouraient les îles et les continents; de la vapeur enveloppait les végétaux, et l'acide carbonique, abondamment répandu, pénétrait dans leurs nombreuses cellules et y déposait son carbone. Les grandes averses, qui ont si souvent raviné la terre et qui ont contribué à la formation des grès, n'existaient pas. Les plantes ont pu se développer avec une grande facilité, et c'est seulement après le dépôt du calcaire et l'abaissement de température, que les pluies, devenant, comme auparavant, un des phénomènes habituels de notre planète, permirent la création de nouveaux grès avant que l'eau ait pu dénuder le sol couvert d'une couche épaisse de végétation, et former de nouveaux fleuves pour en charrier les débris. Ce fut alors que se formèrent ces anciens deltas qui consti-

---

(1) N'aurait-on pas un indice de cette température, ou peut-être simplement de l'action chimique des eaux, dans ces portions de calcaire de cette époque qui ne contiennent pas un seul débris de corps organisé? Ces parties de calcaire indiqueraient le voisinage des sources où la température était suffisante pour détruire les animaux.

tuent maintenant nos houillères, et dont nous avons essayé de décrire le mode d'origine.

Cette période géologique, extrêmement importante, est circonscrite par l'immense développement des végétaux et par un abaissement marqué dans la vie animale. Cette dernière observation est du reste une conséquence de l'autre; car ce qui favorise la végétation nuit à l'existence des animaux, et la nature nous offre ainsi une série d'oscillations dans les degrés d'intensité de la vie végétale et de la vie animale, comme si elle avait essayé plusieurs fois avant d'atteindre l'état d'équilibre qui caractérise notre époque.

Les plantes dont nous trouvons les débris dans les houillères, et qui sont certainement celles qui ont produit la houille, sont à peu près les mêmes que celles qui existaient déjà dans les terrains inférieurs. Ce sont du moins les mêmes genres, mais dont les espèces deviennent extrêmement nombreuses. La flore de cette époque a été étudiée avec beaucoup de soin par M. Adolphe Brongniart, qui a déjà décrit et figuré une grande partie de ses espèces (1).

Les équisétacées offrent deux genres, dont l'un, *calamites*, est abondamment répandu. Les fougères dominent tout-à-fait dans cette flore. Les genres *sphenopteris*, *nevropteris*, *pecopteris*, *sigillaria* sont les plus nombreux en espèces. Le genre *sphenophyllum* représente les marsiléacées; les lycopodiacées qui s'étaient déjà montrées en petit nombre dans la grauwacke, deviennent ici très-abondantes, et au genre *lepidodendron*, qui est le plus nombreux, se joignent des *lycopodites*, des *cardiocarpon*, des *stigmaria* et deux

---

(1) *Hist. des Végétaux fossiles*, t. V, livrais. 1-10.

*selaginites*; enfin, on trouve aussi dans la flore du terrain houiller deux *palmiers*, une *cannée*, plusieurs plantes monocotylédones bien caractérisées et des végétaux de classe incertaine, parmi lesquels les dycotylédons sont certainement représentés; en sorte que dans une seule époque paraissent tout-à-coup sur le globe les grands types de l'organisation végétale, quoique cependant dans des proportions très-inégales. Ainsi, les fougères forment plus de la moitié de cette flore. Les lycopodiacées viennent après les fougères et en forment un quart. Le reste est composé d'équisétacées, de marsiléacées, de palmiers et d'autres végétaux, dont les familles sont incertaines. Ce n'est plus que dans quelques îles situées dans les contrées les plus chaudes du globe que nous retrouvons encore une grande quantité de fougères, proportionnellement aux autres végétaux, encore ne sont-elles pas dans la proportion de la flore des houillères. A Tristan-d'Acunha, elles sont aux autres plantes comme 2 : 3; à Sainte-Hélène, comme 1 : 2; à Otahiti, comme 1 : 4; en France, comme 1 : 60. La végétation des houilles est donc toute tropicale, et remarquable surtout par son extrême vigueur et son uniformité sur toute la terre.

Cette flore ne se rapproche de la flore générale du globe que par quelques genres de fougères arborescentes. Tous les autres genres s'en éloignent beaucoup; ainsi, nous n'avons plus ces immenses lycopodes dont les grandes tiges ne ressemblaient à rien de ce qui existe. Nous ne pouvons nous faire une idée de ces grands calamites qui remplaçaient nos équisetacées et qui s'élevaient à 50 pieds de haut, avec leurs formes bizarres, leurs tiges écailleuses et cet aspect extraordinaire dont la végétation équatoriale ne peut même nous rappeler les formes. Toutes ces grandes fougères, aux

frondes élégantes et étagées, enlacées par de nombreux lycopodites, devaient former d'impénétrables forêts sous lesquelles végétaient encore de plus petites espèces abritées sous leurs larges feuilles.

L'uniformité de cette végétation primitive sur toute la surface du globe est un des faits les plus curieux de l'époque houillère, et qui paraît aujourd'hui bien constaté. M. Jameson a reconnu l'identité des plantes des houillères des contrées boréales de l'Amérique avec celles de l'Europe. M. Robert Brown assure que les fougères des houillères de la Nouvelle-Hollande ne diffèrent que par les espèces de celles du même terrain en Europe. M. Ad. Brongniart est venu confirmer cette assertion par la description de quelques débris, tant de l'Australie que des Indes (1), en sorte qu'une même flore, mais bien moins nombreuse que celle d'aujourd'hui, occupait toute la surface du globe, sans offrir ces grands traits distinctifs que présentent maintenant les flores séparées de chaque zone ou de chaque continent. Une température sensiblement égale régnait alors sur toute la terre; car on ne peut guère supposer que des plantes de même aspect, de famille et de genre semblables, d'espèces presque toujours analogues ou identiques, aient pu vivre sous des conditions différentes de température, de lumière ou d'humidité. En se basant sur ces considérations et sur la présence des houilles au voisinage du pôle nord, M. Alphonse de Candolle demande comment les mêmes végétaux ont pu vivre sous la lumière intense des régions équinoxiales et pendant les longues nuits polaires. « Que l'on réfléchisse, dit-il, à l'action im-

---

(1) *Résumé des Sciences géologiques*, par M. Boué; 1833, p. 476.

portante de la lumière dans les fonctions respiratoires et exhalantes des végétaux, et il ne sera guère possible de supposer que des plantes qui ne perdent pas leurs feuilles, et qui ouvrent leurs stomates, par l'effet du soleil, douze heures sur vingt-quatre, aient pu supporter une obscurité de quelques mois.

» Ou les plantes polaires de l'ancien monde étaient organisées autrement que nos plantes équatoriales, ou elles étaient soumises à des conditions physiques analogues. Sans l'une de ces deux alternatives, elles n'auraient pas vécu. Il leur serait arrivé ce qui arrive aujourd'hui quand on expose au froid, à l'obscurité prolongée ou à une humidité excessive, une plante de nos pays chauds; elle meurt sans se reproduire. Mais la première alternative est fautive, car l'observation a démontré l'analogie des anciennes espèces avec nos plantes équatoriales. Reste donc la seconde alternative, qu'elles étaient soumises à des conditions analogues de chaleur, lumière, etc. On ne conteste pas l'analogie de chaleur des anciennes régions polaires avec nos régions équatoriales, parce que le vulgaire lui-même admet la nécessité d'une certaine température pour des plantes analogues; mais il ne faut pas faire le même raisonnement pour la lumière, qui importe autant aux végétaux que la température.

» Je laisse aux physiiciens, continue M. de Candolle, le soin de faire concorder avec les lois de notre sphère, le phénomène, qui me paraît devoir être admis, d'une lumière plus égale jetée autrefois sur les régions polaires. Je ne tiens nullement à l'hypothèse d'un changement d'inclinaison de l'axe terrestre, mais seulement au fait d'une lumière autrement répartie. Peut-être trouvera-t-on un jour que le magnétisme terrestre et une haute température du globe ont pu produire jadis

une lumière inconnue maintenant; peut-être découvrira-t-on que les aurores boréales ont été autrefois beaucoup plus fréquentes et plus intenses que dans notre époque. Tout cela est hypothèse pour le moment. Ce qui me paraît toujours un fait, c'est que les végétaux fossiles de la baie de Baffin étaient éclairés autrement que ceux qui vivent de nos jours dans cette région (1). »

Cette objection du manque de lumière pour l'ancienne végétation des pôles est extrêmement grave; mais nous devons croire cependant que l'écliptique n'a pas été déplacé. Nous ne connaissons pas les conditions d'existence que pouvaient exiger les plantes de ces contrées, mais en remontant aux causes actuelles, nous trouverons encore l'explication de ces phénomènes. Beaucoup de plantes vivent dans des lieux très-ombragés, et nos forêts nourrissent un certain nombre de végétaux que le soleil n'atteint jamais. La même chose devait avoir lieu à l'époque de la végétation des houilles, et plusieurs espèces abritées sous les larges feuilles et les cimes impénétrables des grands végétaux, devaient parcourir toutes les phases de leur existence sans être éclairées par un seul des rayons du soleil. Nous voyons aujourd'hui les fougères présenter encore ce caractère. Nous les voyons tapisser des grottes obscures, descendre jusqu'au fond des puits et végéter sans soleil, quelquefois même sous l'influence d'une faible clarté, quoique pourtant elles conservent la teinte verte et intense de leurs feuilles, et sans qu'elles cessent de décomposer l'acide carbonique dans leurs tissus. Cette observation n'a pas

---

(1) *Bibl. univ.*; avril 1835.

échappé non plus à M. Aug. de Candolle (1). Il a vu des fougères rester vertes dans des caves où les autres plantes étaient toutes étiolées. Nous ne savons pas même si la haute température qui régnait dans les eaux à l'époque du dépôt des houilles n'occasionnait pas, à une certaine élévation dans l'atmosphère, une zone de condensation où les vapeurs formaient un voile nuageux, impénétrable aux rayons du soleil. Ce sont peut-être ces conditions d'existence, nuisibles aux autres végétaux, favorables au contraire à l'organisation des fougères, qui ont permis à cette élégante famille de plantes de prendre une telle extension aux dépens des classes qui ont trouvé plus tard leurs conditions d'existence.

Pendant la brillante végétation des plantes houillères, les animaux étaient presque effacés des lieux où elles se développaient; quelques coquilles marines ou d'eau douce paraissaient de temps en temps, comme pour indiquer que les matières charbonneuses se réunissaient dans des golfes ou des grands lacs d'eau douce ou saumâtre.

A la fin de la période houillère semble correspondre une nouvelle dislocation des couches de sédiment d'une partie de l'Europe, et en même temps l'apparition de roches ignées, de *porphyres divers*, ou de roches *trapéennes* (*toadstone* et *whinstone* des géologues anglais). Ces roches se sont épanchées dans la formation des houilles qu'elles ont traversées en tous sens, altérant plus ou moins les différentes parties dont elle se compose, et se liant même au grès houiller et surtout au grès rouge, qui paraît, dans certains cas, n'être qu'une

(1) *Dictionnaire des Sciences naturelles*, art. *Géographie des plantes*, p. 371.

modification du porphyre, tandis que d'autres fois on croirait que ces roches porphyriques sont dues à une action postérieure exercée sur les roches arénacées.

Le dépôt du grès rouge, qui a succédé aux houilles, est très-remarquable par sa puissance, qui atteint jusqu'à deux cents mètres; par sa couleur généralement rouge, que M. Omalius attribue à la suroxydation du fer par une longue agitation, et par la présence de blocs assez volumineux qui composent ses assises inférieures. Ce dernier caractère annonce un mouvement de transport assez rapide, lié peut-être à l'apparition de nombreux filons de porphyre qui auront fracturé le sol en une multitude de points, et qui, en changeant les niveaux, auront déplacé les eaux en leur imprimant une certaine vitesse. L'absence des débris organiques, à l'exception de quelques restes de plantes brisées, prouve encore un dépôt formé dans un liquide agité, et assez promptement pour que les êtres vivans n'aient pu s'y développer.

C'est pendant la création de ces anciennes couches du globe, que des injections, ou plutôt des eaux thermales chargées de différentes substances, ont traversé, au moyen des fentes formées, tous ces dépôts antérieurs, et ont laissé des gîtes métallifères dans plusieurs roches cristallisées ou sédimenteuses.

Quand le grès rouge eut cessé de se déposer, il paraît que de nouvelles sources produisirent encore une certaine quantité de calcaire ou du moins la formation du *zeichstein* vint recouvrir les grès dans plusieurs localités. Pendant cette période, la végétation semble s'être considérablement ralentie. Il existait des fucoides dans les eaux; il y avait aussi sur les continents quelques-unes des plantes qui venaient de former la houille, et il paraît même qu'une nouvelle famille de

végétaux, les *conifères*, commençait à se montrer, si toutefois elle n'avait pas déjà pris un certain développement dans la période houillère, comme l'a presque prouvé M. Witham.

Plusieurs des mollusques que l'on a rencontrés au-dessous du terrain houiller, se trouvent encore identiques ou analogues dans ce second dépôt du calcaire; mais on voit la vie animale revêtir des formes tout-à-fait singulières. Les poissons, dont on n'avait trouvé que quelques débris dans les formations précédentes, se montrent ici avec plus d'abondance et diffèrent totalement des espèces actuellement vivantes. On voit dans leur organisation une tendance vers les reptiles, et l'un de ces animaux, appartenant au genre *monitor*, a déjà paru à cette époque reculée. L'atmosphère, débarrassée par la puissante végétation des houillères de l'excès d'acide carbonique qu'elle contenait, permettait le développement de ces animaux des classes inférieures; car les reptiles peuvent vivre dans un air encore chargé d'acide carbonique, et les poissons ne meurent pas dans de l'air qui contient seulement dix pour cent d'oxygène. Cette tendance des forces créatrices vers les formes des reptiles auxquels elles préludaient par l'apparition des premiers *poissons sauroïdes*, fut interrompue en Europe par des relèvements de terrains qui se manifestèrent dans le pays de Nassau, dans quelques parties de la Saxe, au Hartz, etc. Cette dislocation, qui a relevé les couches du *zeichstein* et du grès rouge partout où elles se sont trouvées en contact avec les lignes de soulèvement, a arrêté ou peut-être transporté dans d'autres contrées l'émission des calcaires, et des grès sont venus de nouveau se déposer en puissantes assises. Ce sont les grès des Vosges et les grès bigarrés. Les premiers, que quelques géologues considèrent comme formation distincte, pourraient bien

être parallèles au *zeichstein* et avoir été disloqués par le même soulèvement que ces calcaires. Ils passent aux grès bigarrés qui, comme eux, sont sans fossiles, à l'exception des couches supérieures qui contiennent des végétaux. On y retrouve encore des plantes de la formation houillère, quelques liliacées, et des *conifères* qui deviennent assez fréquens. Il semble même qu'il y ait eu une petite recrudescence de végétation due à l'acide carbonique que le *zeichstein* a répandu dans l'atmosphère, en arrivant, comme tous les calcaires, à l'état de bicarbonate. Ainsi, des houilles, mieux désignées sous le nom de lignites, sont exploitées dans le grès bigarré.

Les calcaires reparaissent caractérisés par une grande quantité d'*encrine liliformis*. Les sources qui les amenaient ont charrié une grande quantité de sel gemme et de gypse qui forme des masses dans tous les dépôts de calcaire coquiller. Les *producta* disparaissent, et l'on voit la nature s'essayer encore à de nouvelles formes animales, dont elle avait déjà montré quelques types. Les *belemnites*, les *gryphées*, les *ammonites persillées*, représentées par quelques espèces d'une autre section dans les assises précédentes, commencent à paraître dans le calcaire coquiller; les poissons sauroïdes reviennent encore, et l'on voit même deux nouveaux genres de reptiles, les *plesiosaurus* et les *ichthyosaurus*. Les plantes disparaissent presque entièrement; on rencontre cependant pour la première fois un *mantelia* appartenant à la famille des *cycadées*. Les mêmes phénomènes se reproduisent pendant le dépôt des marnes irisées; mais comme ce calcaire coquiller avait amené de l'acide carbonique, la végétation des houillères se développe de nouveau, et plusieurs couches de houille sont exploitées dans cette formation.

On rapporte généralement à la partie supérieure du grès bigarré qui supporte immédiatement ces derniers calcaires, des empreintes de pattes d'animaux, que l'on a découvertes dans différentes parties de l'Allemagne et de l'Ecosse. Elles prouvent clairement qu'il existait déjà à cette époque des animaux assez élevés dans la série. On rapporte ces empreintes à des reptiles amphibies différant cependant des grands sauriens que nous avons déjà cités et se rapprochant davantage des crocodiles et des tortues. On a cru aussi pouvoir les rapporter à des marsupiaux, classe qui paraît en effet avoir précédé toutes les autres dans l'ordre de la création des mammifères, et qui présente de singulières anomalies d'organisation.

Les grès bigarrés, les calcaires coquillers et les marnes irisées, dont l'ensemble constitue la grande formation précédente, ou le terrain keuprique, se trouvent relevés et disloqués en un grand nombre de lieux; en sorte qu'il faut placer ici, avec MM. de Buch et Elie de Beaumont, l'époque d'un soulèvement qui est encore venu interrompre les créations animales qui avaient lieu en Europe. Ce soulèvement sépare les dépôts précédens de la grande formation jurassique, qui a duré longtemps, qui s'est développée sur une échelle immense, et pendant laquelle toutes les formes organiques qui avaient essayé de se produire auparavant, ont pu acquérir leur dernier degré d'organisation.

Les périodes précédentes ont été de courte durée relativement à celle-ci. Les forces intérieures, qui agissaient avec intensité, activaient tous les phénomènes, et les couches de grès, comme les dépôts calcaires, le développement des êtres organisés, comme leur enfouissement, se succédaient sans autre interruption que les divers soulèvements qui marquaient la fin d'une formation et le commencement d'une autre.

Les dépôts jurassiques se composent de différentes couches de sable ou de grès, de calcaire et d'argiles. Ces dernières se sont principalement déposées à l'embouchure des fleuves et marquent leurs deltas. Les calcaires sont remarquables par leur structure oolitique qui domine aussi dans l'oxide de fer que les sources déposaient en même temps. Les sables et les grès sont plus fins et moins durs que ceux qui forment la base de toutes les formations précédentes. L'influence du climat, moins sensible jusque-là, allait bientôt entrer comme un élément puissant dans les causes agissantes; aussi, voit-on ces dépôts et ceux qui leur sont supérieurs confinés dans une certaine zone de la terre, et déjà très-éloignés des pôles, qui, à cette époque, étaient probablement les points les moins sujets aux violentes secousses de l'intérieur.

A en juger par l'épaisseur des couches d'argile qui forment les anciens deltas de la période jurassique, les fleuves devaient avoir une grande puissance, et par conséquent les pluies devaient être extrêmement fréquentes. L'humidité de l'air, la température moins élevée, l'abondance des eaux, la diminution de la pression atmosphérique, se réunissaient pour offrir un concours de circonstances favorables à la création et à la multiplication de certaines espèces animales, et ce fut, en effet, pendant cette longue période, que les formes les plus singulières parurent à la surface du globe.

On ne peut se faire une idée de la quantité de mollusques et de zoophites dont les dépouilles sont enfouies dans ces terrains. Des couches entières sont formées de leurs débris. Il est bien difficile aussi de se rendre compte de ce nombre immense d'espèces et d'individus appartenant à quelques genres particuliers, tels que les *scyphia*, *astrea*, *cidaris*, *pentacrinites*, *serpula*,

*terebratula*, *griphæa*, *belemnites*, *ammonites*, etc. Ces derniers, analogues aux nautilus actuels, devaient voguer à la surface de ces anciennes mers, en soutenant leurs volumineuses coquilles aux formes si variées et si singulières. Les *belemnites* ne sont que des os intérieurs, et selon toute apparence, l'animal auquel ont appartenu ces fossiles était semblable à la sèche, ou du moins très-voisin. On peut croire que c'était un céphalopode de l'ordre des acétabulifères, comme la spirule, et formant entre elle et la sèche un genre intermédiaire. Ce qui confirme cette présomption, c'est la découverte, à côté de *belemnites*, du sac à encre, analogue à celui de la sèche, et renfermant encore, depuis cette époque reculée, une matière analogue à l'encre de Chine. On ne sait à quel motif attribuer l'entassement de ces *belemnites* dans certains endroits; et quand on voit les mêmes espèces présenter des individus de différente grosseur, et tellement serrés, que c'est à peine si le corps mou de l'animal pouvait trouver place entre ces osselets, on est tenté de croire que ces animaux voyageaient en grand nombre et qu'ils ont péri tout-à-coup d'une mort violente, par quelque commotion souterraine, ou par la présence dans l'eau de gaz ou de matières vénéneuses pour eux.

Avant le lias, avaient déjà paru d'énormes poissons se rapprochant des reptiles par leur organisation, par leurs grandes dents coniques et striées, par les sutures plus intimes des os de leurs crânes; mais c'est dans la formation qui nous occupe que nous les voyons se multiplier et se diviser en genres assez nombreux dont il nous reste à peine quelques représentans dans nos mers actuelles. Cette tendance vers l'organisation des reptiles ne tarda pas à atteindre sa dernière limite, parce que les circonstances accessoires et les milieux

ambians étaient précisément ceux qui devaient favoriser cette création. Les genres qui s'étaient montrés dans les dépôts précédens, à l'exception du *monitor*, reparurent à cette époque, ainsi que plusieurs autres nouveaux. Les *ichthyosaurus*, *plesiosaurus*, *pterodactylus*, *lepidosaurus*, *megalosaurus*, *teleosaurus*, *nothosaurus*, et un grand nombre d'autres sauriens, dont quelques-uns atteignaient 30 pieds de longueur, étaient alors les monstres qui dominaient dans ces mers attiédies et qui habitaient, comme nos crocodiles actuels, la fange des deltas et les rives des grands fleuves. Les descriptions de ces grands amphibies ressemblent à des fables et passeraient certainement pour telles, si de nombreux squelettes trouvés dans quelques calcaires et dans d'énormes assises d'argile, ne prouvaient à l'évidence l'ancienne existence de ces êtres que l'imagination seule n'aurait pu se représenter avec des formes aussi singulières.

Ceux qui devaient dominer à cette époque, étaient les *ichthyosaurus* et surtout le *platyodon*. Ce genre est remarquable par sa tendance à passer aux cétacés, aux poissons, aux ornithorinques. C'est comme une souche d'où seraient sorties ensuite les formes dominantes du règne animal. L'ensemble du squelette rappelle celui des cétacés, tandis que les vertèbres caudales le ramènent à celui des crocodiles. La tête se rapproche de celle des dauphins, des lézards, des crocodiles et des tortues. L'œil paraît avoir été partagé par un cercle de pièces osseuses disposées comme les douves d'une futaie et analogue à celui de la sclérotique de l'œil des oiseaux et des lézards. L'oreille offrait la conformation de celle des salamandres et des protées. Leurs dents étaient nombreuses et disposées sur une seule rangée, le long du bord des mâchoires. Les vestiges de l'os hyoïde et