

ont été coupés verticalement et que dans certaines houilles on peut voir entiers à l'œil nu. Ainsi il y a dans le Yorkshire, près de Bradford, une riche veine de houille connue sous le nom de « *Better Bed* » (la meilleure couche), qui contient d'innombrables quantités de ces petits disques; chacun de ces corpuscules a un diamètre d'environ un millimètre et ils sont par conséquent aisément visibles à l'œil nu. Ces disques sont les corps



FIG. 74. — Section microscopique d'un morceau de houille de la mine du « *Better Bed*, » Yorkshire, Angleterre. — Le diamètre est grossi 25 fois.

de dimensions plus considérables que l'on voit en section dans la figure 74; ils semblent être des sacs renfermant parfois des granules pareils à ceux qui sont disséminés dans la masse sombre du fond et qui n'ont peut-être pas plus de $\frac{3}{100}$ de millimètre de diamètre. Les botanistes en concluent que ces corps minuscules sont

les *spores* ou corps reproducteurs d'une plante sans fleur, mais M. le professeur Morris suggéra, il y a nombre d'années, l'idée que les corps plus larges sont peut-être les capsules qui renfermaient les spores et que l'on connaît sous le nom de *sporangies*. On peut voir des corps analogues dans les sections microscopiques du curieux combustible connu sous le nom de « *houille blanche* » et qui est en voie de formation en Australie.

Il n'est pas douteux que ces spores et leurs capsules tombèrent d'arbres très voisins des formes éteintes bien connues sous le nom de *lépidodendrons*¹. On a trouvé

1. *Lépidodendron*, de *λεπίς*, écaille; *δένδρον*, arbre; allusion aux empreintes des feuilles en forme d'écailles sur les troncs.

des restes de lépidodendron avec des cônes encore suspendus aux branches de l'arbre; et des cônes analogues nommés *lepidostrophi* se rencontrent en abondance dans les roches carbonifères. Ces cônes sont formés d'écailles et, dans quelques spécimens, il est possible de découvrir les capsules contenant les spores, conservées jusqu'à nos jours entre les écailles. M. Carruthers a donné le nom de *flemingites* à une plante lépidodendroïde qu'on a trouvée pourvue de spores présentant une très grande analogie avec celles que l'on rencontre dans la masse de la houille. Il semble donc certain que les corpuscules répandus en si grande quantité dans presque toutes les houilles tirent leur origine de plantes plus ou moins semblables au lépidodendron.

Mais à quelle espèce d'arbres se rattachaient ces anciens habitants des forêts de houille et de quelle famille de plantes aujourd'hui vivantes pourraient-ils se réclamer? Pour répondre à cette question, il est nécessaire de se reporter non à nos essences forestières, mais à des plantes aussi humbles que le *lycopode*. Il peut paraître presque absurde de comparer des corps aussi différents, car cette plante est une herbe fragile et, même dans les conditions les plus favorables, elle ne s'élève pas à une hauteur supérieure à un mètre, tandis que le lépidodendron a dû être un arbre gigantesque, qui, dans certains cas, atteignait certainement une hauteur de trente mètres. Et cependant dans la forme de leurs tiges et dans les caractères de leur fructification, la ressemblance entre les deux est si frappante qu'on est forcé d'admettre que le lycopode n'est qu'une réduction en miniature de l'ancien lépidodendron. Mais, quoique la plante ancienne et la plante moderne soient de tailles si différentes, il est curieux d'observer que leurs spores sont de dimensions presque égales¹.

1. Dans quelques-unes des mousses terrestres actuelles, il y a deux es-

A première vue, il semble sans doute surprenant que des corps aussi petits que les spores et les capsules des spores de plantes éteintes appartenant à la famille des mousses terrestres, aient pu former une proportion considérable de ces vastes amas de houille accumulés en couches atteignant jusqu'à plusieurs mètres d'épaisseur et recouvrant des surfaces considérables. Cependant ici, comme dans le cas des diatomées, l'énormité des quantités compense la petitesse des individus. On peut, en secouant une tige de lycopode, en faire tomber des nuages d'une poussière jaune qui constitue les spores. Ces spores des espèces encore vivantes qui sont comme un diminutif des anciennes, sont si abondantes qu'elles forment un article de commerce. Le pharmacien roule ses pilules dans les spores de lycopode et, en les enduisant ainsi d'une matière résineuse, leur permet de rouler sur la langue sans entrer en contact direct avec la surface humectée. Avant l'usage de la lumière électrique, les artificiers employaient dans les théâtres cette matière résineuse éminemment combustible, sous le nom de « soufre végétal, » pour imiter l'éclat fulgurant des éclairs.

De ce que nous avons dit, on peut conclure que la houille s'est probablement formée, dans la plupart des cas, à peu près de la manière suivante. Une forêt de lépidodendrons, sigillaires, fougères et autres plantes analogues s'élevait à la surface de quelque terrain ancien représenté aujourd'hui par l'argile inférieure ou son

pèces de spores, les unes beaucoup plus grandes que les autres. Les plus grandes sont désignées du nom de *macrospores*, les plus petites de celui de *microspores*. M. le professeur Williamson, de Manchester, qui a beaucoup étudié la structure des plantes de la houille, a suggéré cette idée importante, que les corps plus larges, appelés *sporangies* dans le texte, ne sont en réalité que des macrospores.

équivalent. De saison en saison, de ces plantes sans fleurs s'abattirent des pluies de spores qui, en s'accumulant sur le sol, se mêlèrent aux frondes tombées et à des parties plus ou moins considérables des troncs d'arbres environnants. Tandis qu'une grande partie de la matière végétale molle disparaissait lentement par décomposition, ou ne laissait qu'un résidu fortement carbonisé dont la portion ayant conservé une structure reconnaissable forme le « charbon minéral », les spores résineuses résistèrent à la décomposition et on peut encore les distinguer dans les houilles les moins altérées. Les racines de *lépidodendrons* furent souvent préservées par l'argile dans laquelle elles s'enfonçaient et devinrent les *stigmariæ* fossiles.

Quand, à la longue, cette accumulation eut formé une couche de terre végétale d'une épaisseur considérable, le terrain s'affaissa lentement et la forêt primitive fut ensevelie au-dessous des dépôts de vase et de sable qui ont constitué depuis, en durcissant, des schistes et des grès. Comprimée par ces sédiments, la matière végétale subit des modifications particulières qui aboutirent à la formation de la houille. Puis vint une époque à laquelle les dépôts sédimentaires furent soulevés et, sur cette terre nouvelle, une autre forêt grandit qui forma plus tard une seconde couche de houille. Chaque veine de houille accuse donc un mouvement nouveau du sol et quand on songe que dans le bassin houiller des Galles du Sud, on peut reconnaître parfois jusqu'à quatre-vingts couches de houille distinctes, on voit que la formation houillère offre un exemple frappant des changements de niveau du sol. Entre chaque élévation et dépression, il a dû s'écouler une période assez longue pour permettre la formation d'une terre végétale épaisse et dans certains cas cette période a dû être très considérable. Ainsi dans le sud du Straffordshire, en Angleterre, il y a ou plutôt

il y avait une veine de houille fameuse qui ne mesurait pas moins de neuf mètres d'épaisseur. Mais si l'on se rappelle la lenteur de la croissance d'une forêt, la grande épaisseur de certains filons de houille, et le nombre des couches distinctes dans chaque formation houillère, on est forcé d'admettre que le terrain houiller représente un laps de temps qui se chiffre probablement par centaines de milliers d'années.

Avant qu'on eût prouvé et admis que sur l'emplacement de chaque couche de houille une forêt s'élevait jadis, beaucoup de géologues supposaient que la houille était le résultat de l'altération du bois entraîné par les eaux à la mer. On sait que le Mississipi, par exemple, charrie au fil de ses eaux de grands radeaux formés de troncs d'arbres et d'autres amas de matière végétale; cette matière, recouverte par la vase de l'estuaire, pourrait en effet subir une altération capable de déterminer une formation de houille. Mais s'il est possible que des dépôts peu considérables de houille aient une origine semblable, il n'y a pas d'accumulation de bois flotté qui ait pu produire des assises de houille pure d'épaisseur uniforme et de vaste étendue comme celles d'un quelconque des bassins houillers de la France ou de l'Angleterre. En outre, les *stigmariæ* sont là pour montrer que les plantes poussèrent jadis là où l'on trouve aujourd'hui leurs restes.

Il existe cependant une sorte de houille imparfaite qui montre par sa structure qu'elle dérive du bois. Sa texture est même tellement ligneuse qu'on a l'habitude de nommer *lignite* ce genre de charbon de terre. Dans le bassin de la Seine, on trouve des lignites dans la vallée de la Marne et, en grande abondance, dans le département de l'Aisne où ils donnent lieu à une exploitation des plus actives; dans nombre de contrées pauvres en véritable houille, les lignites forment de vastes dépôts et

jouent un rôle important comme combustible. Il y a quelques années, on découvrit dans une mine du Hartz qu'un vieux boisage, qu'on savait remonter à environ quatre cents ans, s'était transformé en lignite. Il n'est donc guère douteux que dans certaines conditions, le bois peut en se décomposant se convertir en une substance analogue à la houille.

On peut regarder le lignite comme une matière végétale incomplètement minéralisée. La houille ordinaire de nos régions est elle-même sujette à altération et ses caractères peuvent aussi changer avec le temps. Ainsi, dans le bassin houiller des Galles du Sud, on peut constater un curieux changement en passant d'une extrémité du bassin à l'autre. Dans la section orientale, la houille appartient à l'espèce ordinaire que nous voyons dans nos seaux à charbon et qu'on appelle *houille grasse*. Dans le centre du bassin, on trouve la variété connue sous le nom de *houille maigre*. Cette variété fournit un combustible qui brûle sans flamme brillante, mais qui est recherché pour l'alimentation des machines de steamers, parce qu'elle ne produit que peu de fumée. Enfin dans la partie occidentale du bassin, on extrait une houille désignée du nom d'*anthracite*¹, qui est encore moins inflammable et plus éloignée de la forme primitive de la matière végétale. Ces modifications dans les caractères de la houille se rattachent à la présence de roches en fusion qui ont jailli à travers les terrains carbonifères. C'est ainsi que la plupart des dépôts de houille ont été modelés en forme de bassins et que les couches ont été souvent brisées ou autrement affectées par la présence des roches ignées. Dans le voisinage de ces roches, la houille s'est altérée et a formé l'anthracite. En fait, l'altération qui s'est produite ressemble beaucoup à celle qui se mani-

1. *Anthracite*, du grec *άνθραξ*, charbon.

fieste dans la distillation artificielle de la houille pour la fabrication du gaz d'éclairage ordinaire. La partie de la houille qui contribue à l'éclat du feu dans nos cheminées, est séparée et abandonne derrière elle le coke, qui n'est autre chose que le charbon de la houille.

Les modifications chimiques qui se produisent dans la conversion de la matière végétale en variétés multiples de houille, s'éclairent par la comparaison de leurs analyses telles que les donne le tableau suivant :

	CARBONE	HYDROGÈNE	OXYGÈNE ET AZOTE ¹
Bois (chêne)	48.94	5.94	45.12
Tourbe (Irlande).....	55.62	6.88	37.50
Lignite (Devonshire, Angleterre).	69.94	5.95	24.11 ²
Houille grasse (Newcastle)	88.42	5.61	5.97
Houille maigre (Galles du Sud) ..	92.10	5.28	2.62
Anthracite (Galles du Sud)	94.05	3.38	2.57

Les modifications indiquées par ces analyses se sont accomplies sur une immense échelle dans les siècles passés de l'histoire de la terre, et l'étendue et la profondeur considérables des dépôts de houille produits de la sorte, témoignent de la grandeur du rôle qu'a joué la vie végétale dans la formation des roches qui constituent l'écorce terrestre.

1. On a joint à l'oxygène l'azote qui n'existe qu'en quantité médiocre. Les analyses laissent de côté la cendre ou les matières minérales contenues dans les houilles.

2. Non compris l'azote.

CHAPITRE XV

FORMATION DU SOL PAR LES AGENTS ANIMAUX. — LES TERRES DE CORAIL

Nous avons déjà remarqué qu'à la mort d'un animal aquatique, les parties dures de son corps, telles que la coquille ou les os, s'il en a, viennent le plus souvent s'ajouter aux matières solides qui composent la terre, si, enfouies dans la vase, elles se trouvent ainsi préservées de la destruction.

Certains noms comme « Shell-haven¹ », près de Tilbury, sur la côte d'Essex, et « Shell-ness », dans l'île de Sheppey, indiquent suffisamment l'abondance des coquilles accumulées dans certaines parties de l'estuaire de la Tamise, et en mille endroits, le long des côtes de la Grande Bretagne et de la France, la mer sème sur ses plages ou ensevelit dans le sable et la vase, d'innombrables multitudes de coquillages.

D'énormes quantités de coquilles s'accumulent sur les bancs d'huîtres, et la drague rapporte des échantillons semblables partout où elle mord le lit de la mer autour de nos côtes. Il y a même, dans quelques parties de la Manche, de petits bancs formés par les habitations

1. « Le havre des coquillages », de *shell*, coquille, en anglais.