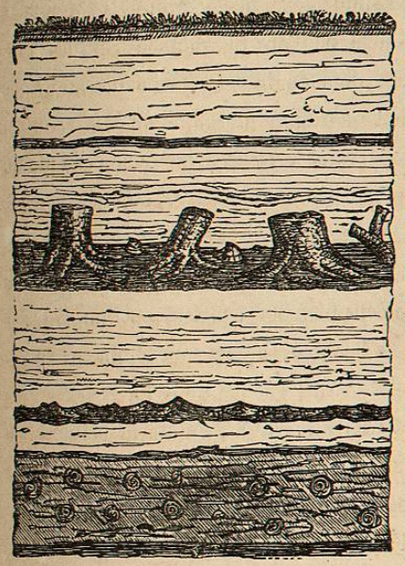
les réduites en minces fragments et plus ou moins altérées par l'action chimique. Nous avons vu, de plus, qu'il existe des carrières à la portée de tout le monde, où chacun peut aller puiser à plaisir ces restes intéressants des vieux temps. Mais il est un ou deux faits qu'il peut être utile d'exposer brièvement, parce qu'ils ont une signification spéciale relativement aux coquilles fossiles. En premier lieu, nous rappellerons à nos lecteurs qu'il y a une différence marquée et bien connue entre les coquilles, selon que les animaux auxquels elles appartiennent habitent la mer, les rivières ou les eaux saumâtres des estuaires. Or, les explorations des géologues ont mis entièrement hors de doute que les coquilles marines abondent loin des côtes actuelles, au cœur même des vastes continents. Et on les trouve, non seulement à la surface du sol, mais profondément enfouies dans l'écorce terrestre et recouvertes, dans bien des cas, de nombreuses couches de roches compactes, de plusieurs milliers de pieds d'épaisseur. Remarquons aussi qu'elles se présentent à toutes les hauteurs au-dessus du niveau de l'Océan. On en a observé à des hauteurs de 2,400 mètres dans les Pyrénées, de 3,000 dans les Alpes, de 4,000 dans les Andes et de plus de 5,400 dans l'Himalaya (1). Tels sont les phénomènes qui s'imposent constamment à l'attention du géologue et d'où résultent de nombreux problèmes qu'il ne peut manquer de chercher à éclaircir et à résoudre. Il est poussé instinctivement à se demander comment il se fait que des coquilles d'animaux marins se rencontrent à une telle distance de la mer; comment elles ont été ensevelies à une telle profondeur, ou comment elles se trouvent placées sur les sommets les plus élevés de hautes montagnes.

Notre exploration souterraine serait incomplète si nous ne fai-

(1) Lyell, *Éléments de Géologie*, t. I, p. 6.

sions, pour la vie végétale, ce que nous avons fait pour la vie animale de l'ancien monde. Que le lecteur descende par la pensée dans les célèbres carrières de Portland, sur la côte méridionale d'Angleterre, et il y verra exposés, d'une façon très frappante, les restes fossilisés d'une végétation depuis longtemps disparue. Une coupe verticale, pratiquée dans l'une de ces carrières et s'éten-

Fig. 35.



Coupe d'une carrière dans l'île de Portland. Épaisseur totale, 9 mètres environ.

dant à une profondeur de 9 mètres environ, présente la succession suivante de couches disposées en lits horizontaux : d'abord, une faible couverture de terre végétale, au-dessous de laquelle sont de légères couches de calcaire couleur café au lait, formant une strate de roches solides de 3 mètres d'épaisseur ; vient ensuite une couche de terre glaise d'un brun foncé, mêlée à des fragments de

pierre arrondis et variant en épaisseur de 30 à 50 centimètres. Cette couche est connue des carriers sous le nom de *lit de boue* (dirt-bed), et semble avoir été couverte, dans les premiers âges, d'une végétation luxuriante, car on y trouve épars les fragments pétrifiés d'une ancienne forêt. A chaque pas l'on rencontre des troncs étendus et des branches fracassées de grands arbres; mais, ce qu'on y remarque de plus frappant, c'est que, dans bien des cas, les tronçons pétrifiés sont encore debout et s'étendent en haut à travers la couche de calcaire compacte, pendant que leurs racines s'enfoncent dans la faible couche d'argile située plus bas. Immédiatement au-dessous de ce *lit de boue* vient une autre couche calcaire fort épaisse et au-dessous de celle-ci, une strate de la fameuse pierre de Portland, si estimée pour les constructions. Comme les carrières de Portland sont exploitées principalement pour cette pierre de construction, on ne fait guère attention au *lit de boue* ni à son contenu, et l'un et l'autre sont habituellement jetés de côté, comme décombres, par les carriers.

La vue de cette forêt pétrifiée est décrite de la manière suivante par le docteur Mantell : « Dans une de mes visites à l'île, la surface du lit de boue était déblayée sur un large espace, dans le but de l'extraire et d'arriver ainsi à la pierre de construction. L'aspect qu'elle présentait était des plus frappants. Le fond de la carrière était littéralement jonché de bois fossile. J'avais sous les yeux une forêt pétrifiée. Comme les habitants de cette cité arabe dont parle la légende, arbres et plantes avaient été changés en pierre et étaient restés à l'endroit même qu'ils occupaient pendant leur vie ! Quelques-uns des troncs étaient entourés d'une sorte de rempart conique de matière calcaire qui s'était évidemment accumulée autour des racines pendant qu'elle était molle.

Les troncs qui avaient conservé la position verticale étaient généralement espacés de quelques pieds et n'avaient guère qu'un mètre de haut. Ils étaient brisés et déchirés à leur sommet; comme si un ouragan les avait rompus à une petite distance du sol. Quelques-uns avaient 60 centimètres de diamètre, et les fragments réunis de l'un des troncs couchés donnaient une longueur totale de 10 à 12 mètres. Dans plusieurs cas, des portions des branches restaient attachées au tronc (1). »

Les terrains houillers d'Europe et d'Amérique offrent au géologue un champ sans limite pour la recherche des plantes et des arbres fossiles. Nous avons eu déjà l'occasion de parler de la *sigillaria*. Cet ancien arbre, remarquable par son tronc magnifiquement sculpté, n'a pas de représentant exact dans le règne végétal actuel. Mais il abonde partout dans les terrains houillers, et il n'est guère douteux que plusieurs vastes gisements de houille ne soient composés presque entièrement de ses restes carbonisés. L'ancienne terre végétale, qui constitue ordinairement le sol sur lequel repose la couche de houille, est souvent aussi encombrée des racines rameuses de la sigillaria que peut l'être le sol d'une épaisse forêt par les racines des arbres dont il est couvert. Le tronc lui-même, lorsqu'il est converti en houille, revêt généralement la forme de longues planches étroites, par suite de la pression qu'il a subie pendant le travail de minéralisation. Quelquefois, cependant, on le trouve debout et non comprimé. Dans ce cas, l'intérieur du tronc a été habituellement rempli de sable ou d'argile : il en résulte que cet arbre, tout en conservant sa forme et son caractère extérieur, est transformé en une coque cylindrique d'écorce carbonisée à l'extérieur et en un cylindre so-

(1) *Wonders of Geology*, p. 400.

lide de grès ou de schiste à l'intérieur. Notre figure 21 en donne un exemple intéressant.

Toute mine de houille est ornée, en outre, de l'empreinte de la gracieuse *fougère*, qui constitue l'un des traits les plus séduisants de la flore de l'ancien monde. Souvent elle revêt un caractère arborescent, comme il arrive encore fréquemment dans les régions tropicales; et alors, elle est réellement un objet d'une beauté remarquable, atteignant une hauteur de 12 à 15 mètres, et s'étendant au sommet en un dôme élégant de feuillage.

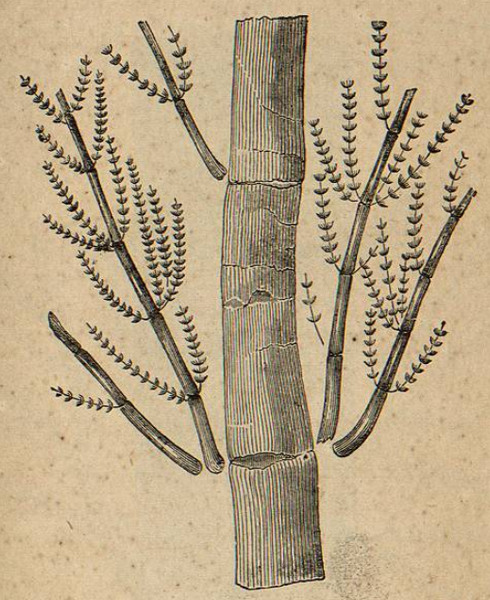
La *calamite* est une autre plante très abondante dans la houille. Son véritable caractère botanique n'a pas encore été clairement reconnu; mais, sauf ses dimensions gigantesques, elle offre une ressemblance générale avec la prêle commune de nos marais et de nos sols fangeux. C'est une tige en forme de roseau, longue quelquefois de 10 mètres, creuse à l'intérieur, et marquée, à l'extérieur, de stries longitudinales très curieuses.

Le *lépidodendron*, ou arbre écailleux, n'est guère moins remarquable que la sigillaria, la fougère et la calamite. C'est un des végétaux les plus intéressants de la période carbonifère. Comme la sigillaria et la calamite, il n'a pas cessé d'être une énigme pour le botaniste. Mais il n'est pas besoin de l'œil de la science pour voir que c'est incontestablement un arbre majestueux des forêts primitives, renfermé dans l'écorce terrestre, emprisonné dans une enveloppe compacte de schiste, de grès ou de houille, selon la circonstance, et recouvert de dépôts massifs de centaines de pieds d'épaisseur. Notre gravure représente un spécimen qui a été mis à découvert, il y a quelques années, à Yarrow-Tolliery, près de Newcastle.

On trouva dans le même voisinage une portion du tronc et des branches d'une autre variété du *lepidodendron elegans*, que nous

représentons également pour permettre au lecteur de se former une idée plus complète de ce qu'était cet arbre dans les forêts primitives.

Fig. 37.

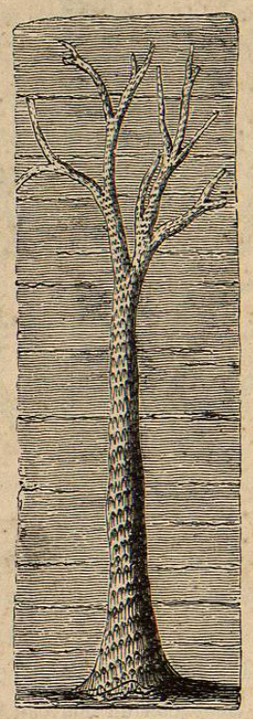


Calamites nodosus, terrain houiller de Newcastle.

La disposition de la houillère de Treuil, en France, non loin de la ville de Lyon, vient jeter un nouveau jour sur la question. Les lits de houille sont recouverts d'une sorte de grès schisteux de dix pieds d'épaisseur, et ce grès est traversé par les troncs verticaux d'énormes plantes pétrifiées, surtout de calamites. Nous avons donc là, selon toute apparence, une ancienne forêt enveloppée dans le grès. Il est à croire que la forêt fut submergée pendant que les arbres étaient encore debout; que, dans cet état,

elle reçut les dépôts sédimentaires de quelque grande rivière, et que, finalement, ces dépôts se transformèrent, dans le cours des âges, en un grès compacte, de la manière exposée plus haut. Depuis la solidification, au moins partielle, de la roche, des mou-

Fig. 38.



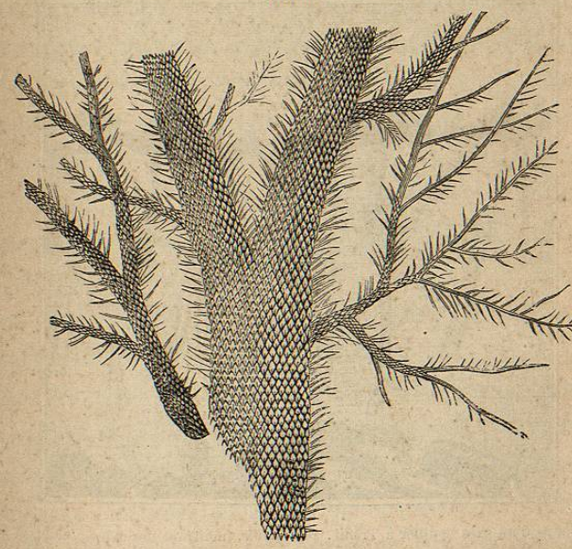
Lepidodendron Sternbergii, arbre fossile de 12 mètres de haut (Newcastle).

vements de glissement ont détruit, paraît-il, la continuité des tiges, de manière que la partie supérieure s'est trouvée repoussée d'un côté, comme le montre notre figure.

Mais il est temps de mettre fin à cette revue, trop incomplète

cependant, des restes fossiles. Ceux qui désirent continuer ces recherches par eux-mêmes trouveront aisément l'occasion de le faire. Il est bien peu de personnes, croyons-nous, qui ne puissent, à l'occasion, avoir accès dans l'un de ces splendides musées de géologie qui ont été établis dans toutes les grandes villes d'Europe. Il y a, en tout cas, les immenses musées de la nature qui gisent à nos pieds et qui sont à la portée de tous.

Fig. 39.

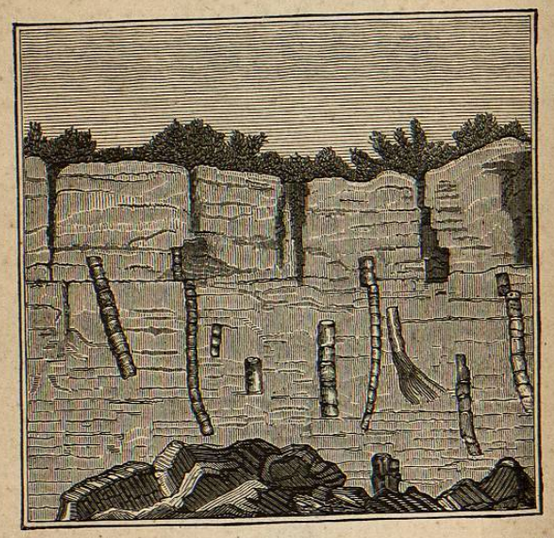


Lepidodendron elegans, portion de la tige et des branches (Newcastle).

Si peu nombreux que soient les faits que nous avons exposés fidèlement, nous en avons la confiance, mais incomplètement peut-être, ils suffisent pour convaincre tout esprit raisonnable que les os, squelettes, troncs et branches d'arbres qui ont été exhumés des roches stratifiées, sont réellement les restes d'une vie organique qui fut jadis florissante à la surface de la terre ou dans les

eaux des mers. Tout évident que soit ce fait pour quiconque a étudié suffisamment les fossiles, il a été l'objet de dénonciations et d'attaques fort vives. Dans les premiers temps de la géologie, ces phénomènes étaient attribués, assez communément, au « pouvoir plastique de la nature, » ou à l'influence des astres. Ces vieilles idées, il est vrai, ne trouvent plus guère d'appui parmi

FIG. 40.



Coupe d'un grès houiller à Treuil, près Lyon, montrant des arbres fossiles dans la position verticale (Brongniart).

les écrivains modernes. Ce n'étaient que de vaines spéculations qui n'étaient fondées ni sur le témoignage des faits, ni sur l'analogie naturelle. Ces mots « le pouvoir plastique de la nature » sonnaient bien peut-être aux oreilles des gens peu réfléchis; mais jamais personne n'entreprit de montrer que la nature possède réellement ce « pouvoir plastique » qu'on lui attribuait si aisément.

Jamais personne n'entreprit de montrer que c'est le moyen dont se sert la nature pour faire des troncs, des branches et des feuilles d'arbres sans végétation préalable, ou pour faire des os et des squelettes qui n'aient jamais été revêtus de chair ni de sang. Et pourtant c'est une théorie qui, certes, a besoin de preuves ; car la connaissance que nous avons des lois de la nature conduit directement à une conclusion tout opposée. Quant à l'influence des astres, nous pouvons nous contenter de reproduire le langage du fameux peintre Léonard de Vinci : « On prétend, dit-il, que les coquilles fossiles ont été formées sur les collines par l'influence des étoiles; mais je demande où sont aujourd'hui les étoiles qui forment sur les collines des coquilles d'espèces et d'âges différents ? Comment, d'ailleurs, les étoiles expliquent-elles l'origine du gravier que l'on rencontre à diverses hauteurs, et qui se compose de galets qui semblent avoir été arrondis par le mouvement de l'eau courante ? Comment, enfin, expliquer par une telle cause la pétrification, sur ces mêmes collines, des feuilles, des plantes et des crabes marins (1) ? »

Dans les temps modernes, la forme de l'objection a été un peu changée. Quelques écrivains nous disent que, en cherchant à expliquer l'existence des fossiles par l'action des lois naturelles, nous paraissons oublier la toute-puissance de Dieu. Ils nous objectent gravement qu'il aurait pu faire des ossements, des coquilles, des squelettes et du bois pétrifié, sans qu'il y eût eu d'animaux auxquels ces ossements eussent appartenu, ni d'arbres vivants qui eussent été changés en pierre. Et, s'il les a faits, n'a-t-il donc pu les disperser au travers de sa création,

(1) Voir Lyell, *Principes de Géologie*, t. I, p. 38, qui renvoie aux manuscrits de Léonard de Vinci, actuellement à la bibliothèque de l'Institut de France.

sur les hautes montagnes, dans les vallées profondes et dans les vastes abîmes des mers ? N'a-t-il donc pu les enfouir dans les roches calcaires ou argileuses, les disposer en groupes ou les disperser confusément, selon qu'il lui a plu ?

A cette sorte d'argument nous nous contenterons de répondre que nous n'avons aucunement l'intention de fixer des limites à la puissance de Dieu. Mais notre expérience journalière nous a appris que, dans le monde physique, il a plu au Créateur d'employer l'action de causes secondes ; aussi, lorsque nous savons que, pendant des siècles, tel effet a été uniformément produit par telle cause, et pas autrement, nous sommes naturellement portés, chaque fois que nous constatons cet effet, à le rattacher à la même cause. Lorsqu'un voyageur pénètre dans les déserts inhabités de l'Amérique occidentale et qu'il rencontre une forêt de grands arbres ou un troupeau d'animaux inconnus, la pensée ne lui vient jamais que ces grands arbres et ces bêtes sauvages sont sortis directement des mains du Créateur dans l'état de force et de maturité où il les voit. Et pourquoi ? car on pourrait lui alléguer que la puissance de Dieu est sans limites et qu'il aurait pu les créer tels qu'ils sont maintenant si cela lui avait plu. N'est-ce pas parce que le voyageur est poussé par un secret instinct de sa nature à interpréter les œuvres de Dieu qu'il voit, pour la première fois, d'après leur analogie avec celles qu'il connaît depuis longtemps ? Or, c'est là précisément le principe que nous voulons faire admettre. D'après notre expérience des œuvres de Dieu dans le monde physique, le corps vivant vient d'abord, et le squelette ensuite ; l'arbre vivant précède le tronc renversé et les branches brisées. C'est pourquoi, quand nous rencontrons un squelette, nous en induisons l'existence antérieure d'un corps vivant ; et, quand nous rencontrons des tiges,

des branches et des feuilles d'arbres pétrifiées, nous ne doutons pas que ce ne soient les restes d'une ancienne végétation.

Mais si quelqu'un, ayant tous ces faits bien présents à l'esprit, persistait à admettre cette théorie, que les fossiles furent créés par Dieu dans l'écorce terrestre, nous avouons franchement que nous n'avons pas d'argument que nous croyions de nature à ébranler sa conviction, de même que nous ne saurions que répondre s'il venait à prétendre que les pyramides d'Égypte, que les sculptures colossales de Ninive ou que les ruines de Balbec furent créées par Dieu dès le commencement. Certes, le travail de l'homme n'est pas plus évident dans un cas que ne l'est la vie végétale et animale dans l'autre. Mais nous ne pensons pas que personne aille jusque-là. Ces théories ont moins leur origine dans un faux raisonnement que dans une connaissance imparfaite des faits. Aussi, nous avons pensé que ce qu'il y avait de mieux à faire, ce n'était pas de perdre notre temps à discuter des axiomes philosophiques, mais de l'employer à exposer les faits et de les laisser parler eux-mêmes.