ral-rag (1), de Wilts, présente en réalité tous les caractères des récifs modernes ; les polypiers qu'on y trouve appartiennent principalement à la famille des astrées, qui contribuent surtout aux formations qui s'effectuent actuellement dans l'océan Pacifique. Des coquilles, des échinodermes, des dents et des os de poissons, et d'autres dépouilles de la mer occupent les interstices du corail, et le tout est solidifié par du sable et du gravier, cimentés par des infiltrations calcaires et siliceuses. Ceux qui ont visité les régions où le coral-rag forme le sous-sol immédiat et est exposé à la vue dans des carrières ou des coupes naturelles, ont dû être frappés de la ressemblance de ces roches avec les bancs de corail modernes (2). »

La couleur si variée et tant admirée de nos marbres les plus fins est due bien souvent, en grande partie, à des squelettes de coraux encore très reconnaissables. M. Parkinson rapporte qu'il découvrit dans un bloc de marbre du commerce la *membrane animale elle-même*, par laquelle la chaux fut originairement extraite de la mer. Il plongea le marbre dans de l'acide muriatique étendu d'eau, et il raconte avec bonheur comment, le calcaire étant dissous et l'acide carbonique dégagé, il vit le tissu animal apparaître distinctement, sous la forme de légères membranes élastiques (3).

(1) Le *coral-rag* des Anglais appartient aux terrains jurassiques supérieurs. (Voir plus loin le *Tableau des terrains stratifiés.*) C'est l'étage corallien de d'Orbigny. (*Note du trad.*)

(2) *Wonders of Geology*, p. 648.

(3) *Organic Remains of a former world*, t. II, p. 16.

CHAPITRE IX.

ROCHES STRATIFIÉES D'ORIGINE ORGANIQUE. EXEMPLES TIRÉS DE LA VIE VÉGÉTALE.

ORIGINE DE LA HOUILLE. — VESTIGES MANIFESTES DE PLANTES ET D'ARBRES DANS LES MINES DE HOUILLE. — LA HOUILLE COMPOSÉE DES MÊMES ÉLÉMENTS QUE LE BOIS. — LITS DE HOUILLE REPOSANT SUR DE L'ARGILE DANS LAQUELLE SONT CONSERVÉES LES RACINES DES ARBRES. — TRANSITION INSENSIBLE DU BOIS A LA HOUILLE. — MARAIS COUVERTS DE FORÊTS. — ACCUMULATION DE BOIS FLOTTANT DANS LES LACS ET LES ESTUAIRES. — TOURBIÈRES. — LITS DE LIGNITES. — MÉLANGE DE HOUILLE PURE ET D'ARBRES A MOITIÉ CARBONISÉS, TANTÔT COUCHÉS, TANTÔT DEBOUT. — RÉSUMÉ DE NOTRE ARGUMENTATION. — OBJECTION TIRÉE DE LA TOUTE-PUISSANCE DE DIEU. — RÉPONSE.

De même que les animaux, par leur action organique, isolent la chaux contenue dans les eaux de l'Océan qu'ils habitent et la convertissent d'abord en petites coquilles ou en squelettes pierreux, puis en une roche compacte et solide, de même les arbres et les plantes isolent le carbone que recèle l'atmosphère au sein de laquelle ils végètent et le convertissent en houille. On ne peut plus raisonnablement douter que la houille ne doive son existence presque exclusivement au tissu fibreux de végétations lacustres et de forêts enfouies. Quoique la manière dont s'effectue cette transformation ne soit encore qu'imparfaitement comprise et qu'elle soit actuellement un sujet de controverse et de vive discussion, néanmoins le *fait* que ce changement a eu

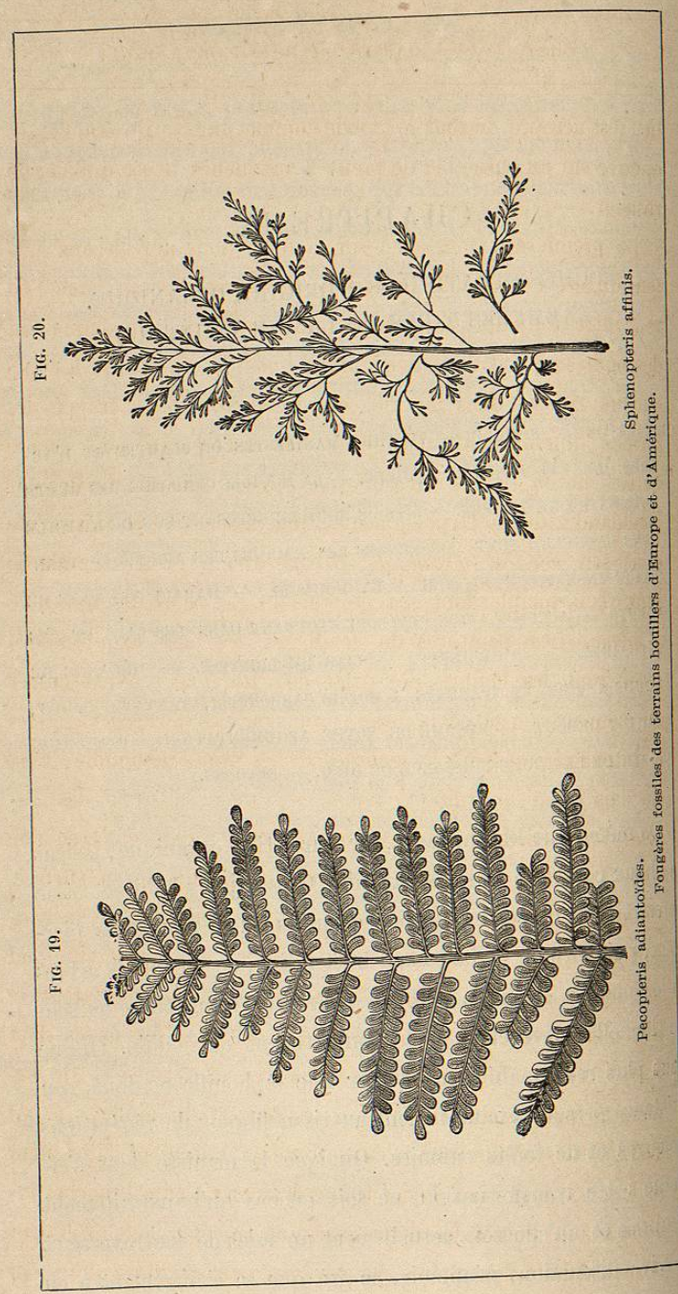

FIG. 19. Pecopteris adiantoides. Fougères fossiles des terrains houillers d'Europe et d'Amérique.

FIG. 20. Sphenopteris affinis.

lieu est accepté de tout le monde comme une vérité établie, et appuyé sur un ensemble de preuves auxquelles il est difficile de résister.

La première circonstance sur laquelle nous appellerons l'attention est l'étonnante profusion de débris végétaux que l'on rencontre toujours dans les terrains houillers. Quiconque est descendu une fois dans une mine de houille ou a visité les spécimens exposés dans nos riches musées, a dû être frappé des formes innombrables d'arbres et de plantes qui sont encore nettement imprimées sur l'informe et noir minéral. Le docteur Buckland a décrit ce phénomène d'une façon vive et saisissante dans son célèbre *Traité de Bridge-vater* : « L'exemple le plus remarquable dont j'ai été témoin est celui des mines de Bohême. Les peintures de feuillages les plus exquises qui recouvrent les lambris des palais de l'Italie ne peuvent entrer en comparaison avec la belle profusion des formes végétales éteintes qui tapissent les galeries de ces mines de houille; c'est un dais d'une magnifique tapisserie, qu'enrichissent des festons d'un gracieux feuillage jetés, sans règles et avec une sorte de profusion sauvage, sur tous les points de sa surface. Ce qui en rehausse encore l'effet, c'est le contraste de la couleur noir de jais de ces végétaux avec la teinte pâle du fond que forme la roche à laquelle ils sont fixés. Le spectateur se sent transporté comme par enchantement dans les forêts d'un autre monde; il y est entouré d'arbres de formes et de caractères maintenant inconnus à la surface du globe, et qui s'offrent à son admiration dans toute la beauté et la vigueur de leur vie primitive. Leurs troncs écailleux, leurs branches inclinées avec toutes les délicatesses de leur feuillage, s'étalent devant lui à peine altérés par les âges sans nombre qu'ils ont

traversés pour arriver jusqu'à nous; ils sont là comme des témoins fidèles de systèmes de végétation qui ont eu leur commencement et leur fin à des époques dont, sortant de leur linceul de pierre, ils viennent en quelque sorte nous raconter la véridique histoire. »

Le second fait important, qui indique l'origine végétale de la houille, consiste en ce que le bois et la houille sont composés des mêmes éléments ou corps simples : carbone, hydrogène et oxygène. Cette analogie devient plus frappante encore si l'on se dit que nulle autre roche que la houille n'offre rien qui approche de cette composition. Il est vrai que les éléments que nous venons d'énumérer ne se trouvent pas dans les mêmes proportions dans le bois et dans la houille; mais cette différence, bien comprise, tend précisément à confirmer la théorie que l'une est tirée de l'autre. Il y a dans la houille plus de carbone et moins d'oxygène et d'hydrogène que dans le bois. Pour expliquer comment a pu s'opérer cette modification, il nous faut appeler le chimiste à notre aide. D'après Liebig, lorsque la matière végétale est enfouie dans la terre, exposée à l'humidité et soustraite en partie ou en totalité à l'action de l'air, elle se décompose lentement et développe, pendant ce temps, de l'acide carbonique et de l'hydrogène carboné. En même temps, une portion d'oxygène devenue libre entre naturellement en combinaison avec une portion d'hydrogène et forme de l'eau. Le résultat de ces divers changements sera nécessairement que l'accumulation de matière végétale, enfouie sous terre, se dessaisira avec le temps d'une partie considérable de son carbone, de son hydrogène et de son oxygène, mais dans des proportions fort inégales; car les nouvelles combinaisons consommeront plus d'oxygène que d'hydrogène, et plus d'hydrogène que de

carbone (1). En d'autres termes, si la décomposition se continue pendant un laps de temps suffisant, les éléments du bois ne seront plus combinés dans les proportions requises pour constituer le bois, mais dans les proportions qui constituent la houille (2).

Cette théorie est confirmée par un fait que nos lecteurs connaissent sans doute. Nous avons dit que de l'acide carbonique et de l'hydrogène carboné sont développés pendant le travail de décomposition qui transforme le bois en houille. Nous devons donc nous attendre à trouver ces gaz étroitement associés à la houille. S'ils *ne* sont *pas* associés, leur absence est une objection sérieuse contre notre théorie; mais s'ils *sont* associés, leur présence est une forte preuve en sa faveur. Or, chacun sait que, sur ce point, les mineurs rendent témoignage que le fait répond exactement à la théorie. Ils nous disent que les réservoirs de gaz asphyxiant, ou acide carbonique, et de feu *grisou* ou hydrogène carboné, se trouvent le plus communément dans des crevasses ou des cavités des lits de houille, où ils sont la cause de la plupart des accidents si fréquents dans ces mines. Ils nous assurent même que quelques lits de houille sont tellement saturés de gaz que lorsqu'on les frappe, on l'entend suinter de tous les pores de la roche; ce qui a valu à cette houille le nom de *houille chantante*, que lui ont donné les mineurs.

(1) L'acide carbonique contient deux équivalents d'oxygène contre un de carbone, l'expression chimique du composé étant CO^2; l'hydrogène carboné, gaz que nous employons dans l'éclairage de nos rues et de nos maisons, contient quatre équivalents d'hydrogène contre deux de carbone et s'exprime, dans le langage chimique, par les symboles $C^2 H^4$; l'eau est composée d'un équivalent d'hydrogène et d'un équivalent d'oxygène, la formule symbolique étant HO.

(2) Voir Lyell, *Éléments de Géologie*, t. II, p. 130.

Résumons ce que nous avons dit sur ce sujet : premièrement, les mêmes éléments entrent dans la constitution du bois et de la houille; secondement, quoiqu'ils ne se trouvent pas dans les mêmes proportions dans les deux substances, cette différence est pleinement expliquée par les changements qui se produisent naturellement, lorsque de vastes tas de matière végétale sont enfouis sous terre; troisièmement, dans l'hypothèse de ces changements, il doit certainement se développer de l'acide carbonique et de l'hydrogène carboné; or, il se trouve qu'en réalité ces gaz sont intimement associés à la houille dans le monde entier.

Il est un autre fait remarquable qui s'adapte admirablement à notre théorie. La houille est disposée en minces couches dans l'écorce terrestre, et chaque couche repose, presque uniformément, sur un dépôt de fine argile quelquefois de plusieurs pieds d'épaisseur. Or, dans notre théorie, nous devions précisément nous attendre à rencontrer cette disposition. Si la houille est le produit d'arbres et de plantes herbacées, ces arbres et ces plantes ont dû croître sur un sol convenable; et dès lors, dans cette hypothèse, nous devons nous attendre, du moins généralement parlant, à trouver un lit d'argile sous chaque couche de houille. Mais ce n'est pas tout. Lorsque nous examinons plus attentivement le dépôt sur lequel repose la houille, nous trouvons des racines et des troncs d'arbres mêlés à l'argile avec une vraie profusion. Dans le vaste dépôt houiller du pays de Galles, on rencontre, dans une profondeur de 3,600 mètres, de cinquante à cent couches de houille, chacune reposant sur un lit d'argile dans lequel abondent des restes de cette nature.

Nous arrivons à un argument pratique qui fait appel au sens commun et à l'expérience de tout le monde. Supposons qu'une

personne, qui n'a aucune idée de l'art de manufacturer le papier, entre dans une fabrique au moment où les ouvriers sont absents et où le travail est suspendu. Elle se persuadera difficilement, à première vue, que les piles de papier blanc, qui attirent son attention à une extrémité de l'édifice, sont le produit des sales chiffons qu'elle voit entassés à l'autre. Mais, si cette personne est un observateur sagace, elle se convaincra bientôt que telle est pourtant la vérité. Un examen attentif lui fera reconnaître la même matière dans les divers états intermédiaires de son passage d'un extrême à l'autre. Il y a d'abord la grande caisse, avec ses nombreux compartiments, dans laquelle les chiffons sont soigneusement triés, selon leurs divers degrés de qualité ou de texture. Puis vient le moulin à foulon où ils sont lavés et blanchis, puis le cylindre tournant, garni de lames et de coupoirs et se mouvant dans une cuve où les chiffons sont réduits en une pâte fine et liquide. Continuant son examen, notre observateur verra cette pâte répandue également sur un châssis en gaze métallique, où elle commence déjà à prendre quelque peu la forme et l'apparence du papier. Plus loin, elle est comprimée et desséchée, et enfin découpée en feuilles que l'on met de côté en piles considérables.

Or, il nous semble que nous nous trouvons dans le même cas en ce qui concerne la manufacture de la houille. Nous ne pouvons voir l'opération s'effectuer. Elle se continue, il est vrai, tous les jours, et là, jamais les ouvriers n'ont de repos ; mais ce travail est si lent et réparti entre tant de siècles qu'il est tout à fait insensible. Ajoutons qu'il s'exécute en grande partie à l'intérieur de la terre. Nous pouvons néanmoins retracer les divers degrés intermédiaires qu'il parcourt dans son passage d'un état à l'autre, des forêts et des marais primitifs aux nombreuses variétés de tourbe

et de lignite d'abord, et enfin à nos riches mines de houille.

Nous avons, en premier lieu, les vastes marécages couverts de forêts, comme ceux qui occupent actuellement la vallée et le delta du Mississipi. Ils sont composés, dans bien des cas, de matière végétale pure, sans nul mélange de sédiment terreux. Une luxuriante végétation de roseaux, d'arbrisseaux et d'herbes de toute sorte couvre toute la surface du sol, mêlée aux troncs d'arbres couchés et aux feuilles détachées des branches supérieures. Sir Charles Lyell mentionne un fait remarquable qu'il observa dans les marécages de la Louisiane. Lorsque quelque partie du marais est desséchée par suite de chaleurs exceptionnelles, si l'on met le feu à la surface, il creuse dans le sol une fosse de plusieurs pieds de profondeur, c'est-à-dire qu'il pénètre aussi bas qu'il peut sans rencontrer l'eau, et rarement on remarque le moindre résidu de matière vaseuse (1).

Des couches végétales de cette sorte sont produites, non seulement sur la terre ferme, par l'ensevelissement des végétaux sur place, mais encore sous les eaux des estuaires et des lacs par l'accumulation d'arbres chassés par le cours impétueux des fleuves. Nous en avons un exemple frappant dans le Mackenzie, qui parcourt une grande partie du nord-ouest de l'Amérique. Courant du sud au nord, il est sujet à des inondations annuelles lorsque les neiges commencent à fondre dans les plus hautes parties de son cours, pendant que la partie inférieure de son lit, située sous des latitudes plus froides, est encore barrée par les glaces. Il en résulte que le fleuve franchit ses rives et que, se précipitant au travers de vastes forêts, il entraîne dans son cours impétueux des milliers d'arbres déracinés.

(1) *Éléments de Géologie*, t. II, p. 113.

« Comme les arbres, dit Richardson, conservent leurs racines et que celles-ci sont souvent chargées de terre et de pierres, ils tendent à se précipiter au fond de l'eau, surtout lorsqu'ils sont imbibés d'humidité. Ils vont donc s'accumulant dans les remous et forment des hauts-fonds qui plus tard deviennent des îles. Un épais fourré de saules recouvre la nouvelle île aussitôt qu'elle apparaît au-dessus de l'eau, et ses racines fibreuses servent à retenir ensemble toute la masse. Tous les ans le fleuve pratique dans ces îles des coupes qui permettent d'étudier la variété d'aspect qu'elles présentent, selon leurs divers âges. Les troncs d'arbres se décomposent graduellement jusqu'à se convertir en une substance d'un brun noirâtre semblable à la tourbe, mais conservant encore plus ou moins la structure fibreuse du bois. Des lits de cette substance alternent souvent avec des lits d'argile ou de sable, et le tout est pénétré, dans une profondeur de quatre à six brasses ou plus, par les longues racines des saules. Un dépôt de ce genre produirait, à l'aide d'une petite infiltration de matière bitumineuse, une excellente imitation de la houille, avec les empreintes végétales de racines de saules.

« Ce fut seulement dans les rivières que nous pûmes observer des coupes de ces dépôts; mais la même opération s'effectue dans les lacs, sur une échelle beaucoup plus vaste. Un haut-fond de plusieurs milles d'étendue est formé, sur la côte sud du lac Athabasca, par les bois flottants et les débris de végétaux qu'y entraîne la rivière de l'Elk. Le lac de l'Esclave lui-même doit, avec le temps, se remplir de matières transportées journellement par la rivière du même nom. De grandes quantités d'arbres flottants sont enfouis sous le sable à l'embouchure de la rivière ou entassés en énormes piles sur les différentes rives du lac. »