

ce genre sont assez nombreux pour permettre d'établir qu'il existe presque à l'entour de l'Angleterre et de l'Ecosse une frange sous-marine couverte de bois et de forêts.

On est, du reste, très-embarrassé pour expliquer la position de ces forêts sous-marines, surtout s'il est bien constaté, comme les faits semblent le prouver, que les arbres y sont droits et dans leur position naturelle. On comprend bien le dépôt de grands arbres culbutés et charriés par les fleuves, et ensuite ensevelis dans la vase à l'embouchure des rivières, mais on ne conçoit pas l'enfouissement d'une grande zone de terre tout autour de l'Angleterre et de l'Ecosse. On cherche à expliquer ce phénomène par un affaissement du sol produit par une secousse violente ou par un grand nombre de petites secousses répétées. Ces affaissemens doivent se lier à la théorie des soulèvemens, mais il sera toujours difficile d'admettre que l'Angleterre, l'Ecosse, et les côtes de France, se soient toutes abaissées précisément de la quantité nécessaire pour placer les cimes des forêts dont les côtes étaient couvertes, au-dessous des limites que la mer atteint dans ses marées.

Il y a dans tout ce que nous venons de dire un fait constant et que l'on ne contestera pas, c'est l'enfouissement continu des matières végétales; et du moment que ce fait est admis, on ne sera pas étonné de voir qu'il s'est toujours présenté depuis que la terre est couverte de végétaux; et l'on verra avec moins d'étonnement rapporter à leur décomposition la plupart des matières charbonneuses qui sont intercalées dans les couches plus anciennes. Ainsi les lignites, les houilles, l'anhracite, une partie des bitumes, n'ont probablement pas d'autre origine.

Il y a même parmi les autres substances minérales quelques matières qui, selon toute apparence, proviennent de végétaux. Tel est, par exemple, le succin ou ambre jaune.

On présume avec beaucoup de vraisemblance que le succin n'est autre chose qu'une résine altérée par son long enfouissement, ou par l'action de matières étrangères. Il y a des morceaux de cette substance qui offrent une forme analogue à celle de certaines gommés et résines, et qui semblent avoir coulé des arbres comme celles-ci. Cette opinion a acquis encore plus de probabilité, depuis que l'on a découvert que l'acide succinique existe dans les térébenthines. On sait d'ailleurs que la résine qui découle des arbres peut pénétrer dans le sol et s'y conserver indéfiniment. C'est ainsi qu'on découvre à 5-6 pouces de profondeur, entre les racines de l'*hymenea courbaril*, des masses de résine animée (faussement appelée *copal*). On les a prises quelquefois pour du succin trouvé dans l'intérieur des terres (1).

Les chimistes admettent depuis long-temps cette idée sur la production du succin. Quelques naturalistes, remarquant le grand nombre d'insectes que l'on y rencontre enchâssés, avaient d'abord pensé que c'était du miel fossile (2); mais une résine primitivement gluante peut expliquer tout aussi facilement l'abondance de ces animaux.

Le diamant, qui, comme on sait, est du carbone

(1) *Schweigger, Beob.* 1819, p. 104, cité par Humboldt.

(2) Gilibert cite un ancien chapelet à l'espagnole fait en succin, et dont chaque grain renfermait un insecte. C'était, dit-il, une véritable collection entomologique.

pur, a aussi été considéré par le savant professeur Jameson comme ayant une origine végétale, et dernièrement encore cette idée vient d'être reproduite par M. Brewster, qui, en comparant les propriétés polarisantes du diamant et de l'ambre, s'est assuré que ces deux substances contiennent des cellulosités remplies d'air, et que le diamant a dû être mou. Sa mollesse n'a pas dû provenir d'une fusion ignée, mais elle a été semblable à celle d'une gomme demi-endurcie, ce qui rend probable que le diamant est, comme l'ambre et le mellithe, un produit de décomposition végétale. En effet, les autres substances naturelles ou artificielles créées par la voie aqueuse ou la fusion ignée, et renfermant des cavités pleines d'air, offrent des propriétés de polarisation totalement différentes (1).

ACTIONS ANIMALES.

Dès que la terre a été peuplée de végétaux, les animaux ont dû paraître et se multiplier. On trouve, en effet, dans les couches de sédiment les plus anciennes, des restes qui appartiennent évidemment au règne animal; et il serait peut-être bien difficile de prouver que des végétaux avaient précédé ces espèces.

De nos jours, les dépôts qui sont formés par les animaux ont fort peu d'importance. Ils consistent en quelques sables en couches très-limitées provenant de la décomposition des coquilles, en excréments d'oiseaux, et en masses plus volumineuses formant des îles ou des rescifs dans certaines mers, et qui sont dues au travail de quelques polypiers.

(1) *Lond. a. Edimb. philos. mag.*, v. III, n° 15, p. 219.

Les sables qui proviennent de la décomposition des coquilles marines sont rarement purs, ils sont généralement mélangés de débris appartenant au règne inorganique, et d'ailleurs ils ne s'étendent jamais bien loin. Les plus remarquables sont ceux que M. Robert a trouvés sur les côtes d'Islande. Les vagues qui viennent avec violence les apporter et les briser sur le rivage, réduisent si bien les coquilles en poudre fine, que ces sables ressemblent tout-à-fait à du son; le vent les rassemble ensuite, et en forme des dunes rougeâtres qui s'élèvent bien au-dessus du niveau actuel de la mer et des plus fortes marées.

Les dépôts formés par les excréments des oiseaux sur quelques îlots sont composés d'une matière connue sous le nom de *guano*. Cette substance se trouve très-abondamment dans la mer du Sud, aux îles de Chinché, près de Pisco, où MM. de Humboldt et Bompland la trouvèrent; mais elle existe aussi sur les côtes et îlots plus méridionaux, à Ilo, Iza et Arica. Les habitans de Chancaï font un commerce considérable de cette substance, qui renferme une grande quantité d'acide urique, et qui sert d'engrais pour la culture du maïs et de plusieurs autres végétaux.

Le guano forme des couches de 50 à 60 pieds d'épaisseur que l'on travaille comme des mines de fer ocracé. Les îlots où on le recueille sont habités par une multitude d'oiseaux appartenant principalement aux genres ardea et phénicoptère, qui y couchent la nuit; mais leurs excréments n'ont pu former, depuis trois siècles, que des couches de 4 à 5 lignes d'épaisseur, en sorte qu'on ne sait pas positivement si le guano appartient réellement à l'époque actuelle.

On a bien trouvé aussi dans plusieurs cavernes de petites couches de matière animale, formées par les ex-

crémens de divers animaux, et notamment par ceux des hyènes et des chauve-souris; mais ces dépôts sont si peu abondans qu'il est presque inutile de les mentionner.

Les créations actuelles faites par les polypiers, sont beaucoup plus importantes, quoique on ait exagéré leur étendue. Il y a des archipels tout entiers qui en sont garnis, et sur lesquels ces animaux ont déposé des couches calcaires d'une certaine épaisseur.

Les polypiers vivent principalement sous les zones chaudes du globe; on ne les retrouve plus dans les régions voisines des pôles, ou du moins ils n'y forment jamais de vastes concrétions comme celles qu'ils présentent dans les pays chauds.

Toutes les espèces ne possèdent pas, à beaucoup près, la faculté de former des îles ou des couches puissantes. Ceux qui jouissent de cette prérogative appartiennent principalement aux genres *Astrea*, *Meandrina* et *Caryophyllia*. On les trouve dans toutes les mers dont les eaux peuvent atteindre à la surface une certaine température. Les formations corallines sont communes dans la mer Rouge, où M. Erhenberg les a observées avec soin. Les bancs de polypiers commencent au port de Tor et finissent à l'Arabie Heureuse. Ils se tiennent à 2 ou 3 mètres au-dessous du niveau de la mer. Leur surface est très-unie, sauf les intervalles qui se trouvent entre leurs branches. Les bancs sont allongés dans le sens du rivage, et il y en a souvent plusieurs bandes. Sur la côte d'Egypte, il y en a peu, parce que la mer est profonde et qu'il s'y fait des dépôts sédimentaires. L'accroissement de ces bancs de polypiers est extrêmement lent, et l'on a calculé qu'ils pouvaient tout au plus s'accroître d'un millimètre et demi par an; et M. Erhenberg pense que les masses

madréporiques qu'il a étudiées dans la mer Rouge sont encore les mêmes que celles qui existaient du temps de Pharaon.

Les bancs de polypiers qui sont dans l'Océan Pacifique, croissent plus rapidement, d'après les recherches de MM. Quoy et Gaymard, qui ont publié d'intéressantes observations sur ce sujet (1). Ces savans ont observé que, dans les régions où la chaleur est intense et où les rivages sont découpés par des baies dans lesquelles les eaux sont tranquilles et peu profondes, les polypes saxigènes prennent un accroissement considérable, en incrustant les roches inférieures. On en trouve un grand nombre dans la mer des Indes, dans le canal de Mozambique, et aux îles Maldives et Laquedives. Ces dernières ne sont, pour la plupart, que des masses de polypiers. Il y en a des bancs puissans dans les Antilles; ils forment de grands rescifs à Bahama, et constituent cette infinité de petites îles appelées *Cayos* qui avoisinent l'île de Cuba. A la Guadeloupe, ils entrent dans la composition des couches calcaires qui se forment journellement. Les îles Sandwich et une grande quantité d'îlots de l'Océanie doivent leur origine au travail des polypiers. L'île d'Oahu, l'une d'elles, est remarquable par la disposition étagée de plusieurs bancs de coraux qui s'élèvent à mesure que l'on avance dans l'intérieur de l'île, tandis qu'ils s'abaissent sous les eaux à mesure qu'on s'en éloigne; mais on reconnaît encore leur présence aux lignes successives d'écume blanche qu'ils occasionnent. L'espace entre les rangées est rempli de sable corallin, qui s'élève souvent sous forme de dunes. La matière

(1) *Annales des Sciences natur.*, t. VI, p. 273.

pierreuse des rescifs est tantôt celluleuse et tendre, d'une couleur de paille, et paraît à la loupe composée de fragmens réunis en grappes, et facilement désagrégée par l'air; tantôt plus dure, plus compacte, d'une couleur grisâtre et d'une cassure granuleuse. Le sable qui forme les vastes plaines autour de ces rescifs, est d'une blancheur éblouissante, et consiste en très-petites particules de fragmens de coquilles, de calcaire et d'une roche probablement volcanique; le sol cultivable est formé de ce sable ou de lave décomposée; il est dans les deux cas si poreux, que si l'arrosement n'en est pas constant, il est entièrement stérile (1).

Un fait remarquable, c'est que presque toutes les îles madréporiques sont circulaires et présentent dans leur centre une petite dépression remplie d'eau qui est ordinairement saumâtre. Cela tient à ce que les polypes se plaisent la plupart dans les courans. Ceux qui se trouvent sur les bords du massif, exposés à l'action des lames, croissent donc plus rapidement et avec plus de vigueur; ceux du centre au contraire languissent et ne peuvent se développer, non plus que ceux qui se trouvent dans le sens opposé à la direction ordinaire des flots. Il en résulte que la masse madréporique prend une forme de fer à cheval qui rappelle un peu celle de certains cratères (*Fig. XVIII.*) (2).

La position relative des îles est aussi fort singulière, en ce que souvent elles sont aussi disposées en fer à

(1) Esquisse géognostique sur l'île de Oahu, l'une des Sandwich, par M. Gairdner. (*Edimb. new philos. Journal*, 1835, n° 2.—*Biblioth. univ.*, 1836, n° 2.)

(2) ÉLIE DE BEAUMONT, Résumé de son Cours, l'*Hermès*, 3^e année, p. 205.

cheval ou en cercle. MM. Quoy et Gaynard pensent que cette disposition circulaire de quelques groupes est due à des cratères sous-marins sur la crête desquels les polypes ont édifié leurs massifs.

Tous ces bancs offrent à leur partie supérieure la structure des polypiers qui les ont formés, et l'on retrouve dans la composition des calcaires une certaine quantité de matière gélatineuse. A mesure que l'on s'enfonce, ce caractère disparaît, la roche devient massive, ressemble d'abord à du calcaire concrétionné, et enfin à du calcaire très-compacte. Près de Djeda, sur les côtes de la mer Rouge, on extrait d'un banc semblable des pierres dont le volume est énorme. Ces bancs ont toujours une position très-horizontale, et l'on trouve en France, dans les terrains calcaires, déjà fort anciens, de la Normandie et de la Côte-d'Or, des assises de même nature qui présentent aussi la même situation.

Quoiqu'on ait exagéré l'étendue des îles qui étaient entièrement formées de coraux, ils forment cependant des terrains qui occupent encore un assez grand espace; ainsi les Maldives sont plus étendues que les Alpes. Il paraît que le genre *astrea* est le seul qui puisse élever d'aussi immenses terrains.

On avait supposé, en voyant ces îles madréporiques s'élever au-dessus des flots, qu'elles s'élargissaient beaucoup en s'enfonçant, et qu'elles n'étaient que le sommet de vastes montagnes dont la base touchait au fond de la mer, et qu'elles étaient entièrement l'œuvre des polypiers. Des observations récentes ont démontré l'impossibilité d'une telle supposition; car on a reconnu que les polypiers, créateurs de ces montagnes, ne pouvaient pas vivre au-dessus de la surface de l'eau, et qu'il leur était impossible aussi de construire leurs singuliers édifices à une profondeur telle que la lumière ne puisse pas

les atteindre. Ainsi, à 200 mètres de profondeur, il n'existe plus de polypiers, et toutes les observations tendent même à faire supposer que les couches que l'on voit à fleur d'eau ne descendent pas à 10 mètres au-dessous. Il paraît que c'est à cette profondeur que ces animaux commencent à bâtir, et que de long-temps ils n'atteignent la surface. Aussi ils bordent seulement les îles quand elles ont une certaine étendue, c'est-à-dire qu'ils commencent à se développer le plus près possible de la surface de l'eau, en s'appuyant sur le prolongement sous-marin de l'île, et ensuite ils s'en éloignent en gagnant toujours en profondeur. C'est ainsi qu'ils forment tout autour des ceintures interrompues que l'on appelle rescifs, et qui sont séparés du centre par de petits bras de mer. Ces bancs sous-marins deviennent, en approchant de la surface, des écueils fort dangereux et très-communs dans certaines mers.

Malgré ce que nous venons de dire du travail des polypiers, et de l'impossibilité où ils se trouvent d'élever leur demeure au-dessus des eaux, on ne voit pas moins un grand nombre d'îles madréporiques qui ont atteint une très-grande élévation au-dessus du niveau des mers. Si l'on se rappelle que souvent les bancs de coraux sont établis sur des terrains volcaniques, on concevra sans peine que des tremblemens de terre ou des éruptions sous-marines puissent les soulever et les maintenir à une certaine hauteur, et nous verrons, en parlant des soulèvemens, que de tels phénomènes peuvent encore avoir lieu de nos jours. Il paraît pourtant que l'on n'a pas besoin de faire intervenir cette force pour expliquer de petits exhaussemens des masses madréporiques; l'action des vents et des vagues suffit pour en rendre raison.

Un grand nombre d'îles, comme les Maldives, les

Bermudes, sont à sec aux basses marées. Les débris qui s'y trouvent répandus sont repris et entassés par le vent. Il se forme ainsi petit à petit des couches et des dunes émergées, sur lesquelles la végétation commence à se développer. Des graines, charriées par les courans, s'y arrêtent, y prospèrent, et bientôt le règne végétal s'élève sur les débris des animaux. Dès qu'une petite portion d'île est émergée, l'élévation continue, et un archipel entier peut naître ainsi au milieu des flots par la seule action du règne organique.

M. Nelson assure qu'il peut se former ainsi des îles qui atteignent jusqu'à 250 pieds d'élévation, et dont les couches, inégalement distribuées par les vents, présentent des rudimens de montagnes et de vallées. M. Nelson cite pour exemple les Bermudes, dont les couches, formées de cette manière, offrent un singulier mélange de coquilles marines et terrestres, de débris de plantes, d'oiseaux et de tortues (1).

Lorsque par la suite nous étudierons les caractères

(1) C'est sans doute à un phénomène analogue qu'il faut rapporter l'exhaussement de l'île de Oahu. Voici ce qu'en dit M. Gairdner : « Un fait curieux, c'est l'élévation des rochers de » coraux; dans quelques localités, ils dépassent de 50 pieds le » point le plus élevé qu'atteint maintenant le niveau de la mer. » Cependant ils ont dû être submergés lors de leur formation, » puisque les polypes ne peuvent vivre hors de leur élément. » Faut-il y voir un abaissement graduel de l'Océan, ou bien de » ces relèvemens insensibles dont on a cru trouver déjà tant » d'exemples? Quoi qu'il en soit, à mesure qu'on s'éloigne de » l'île, les masses corallines que l'on aperçoit long-temps devien- » nent plus profondes, et elles l'entourent de plusieurs ceintures » de rescifs qui viendront sûrement un jour en augmenter consi- » dérablement l'étendue. » (*Edimb. new philos. Journal*, 1835, n° 2.—*Biblioth. univ.*, 1836, n° 2.)

des anciennes roches de sédiment, nous verrons paraître successivement une grande quantité de dépôts à la formation desquels les animaux ont contribué. Nous retrouverons les polypiers à différens étages, et nous verrons les coquillages autrefois si abondans au milieu des eaux chaudes de l'Océan, former, presque à eux seuls, des assises subordonnées aux bancs puissans qui proviennent de la décomposition des roches préexistantes.

CHAPITRE SEIZIÈME.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS

SUR LES FORCES AGISSANTES QUI VIENNENT D'ÊTRE ÉTUDIÉES
ET SUR LES DÉPÔTS DES TERRAINS DE SÉDIMENT.

Les faits nombreux que nous venons de rapporter prouvent à l'évidence que les dépôts qui se forment actuellement sont le résultat d'une foule d'actions partielles qui doivent faire varier à l'infini les caractères des terrains qui sont créés journellement par elles. Ainsi, d'un côté, l'action de l'air et des eaux qui active la décomposition des roches, les pluies et les ruisseaux qui en charrient les fragmens, les mers qui rongent les côtes, et les grands fleuves qui déposent à leur embouchure les débris des continens; de l'autre, les forces vitales constamment occupées à créer des plantes et des animaux, qui meurent et laissent leurs dépouilles au milieu des débris arrachés aux montagnes, toutes ces actions journalières doivent nous démontrer que tous les terrains de sédiment doivent être composés d'une masse énorme des débris des trois règnes.

Les mêmes forces qui agissent aujourd'hui avaient sans doute autrefois une intensité bien plus grande, puisque les terrains de sédiment anciens sont plus puissans et plus étendus que les nouveaux; mais quand on