CHAPITRE VIII.

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

NATURE DES ROCHES ORGANIQUES. — CARBONATE DE CHAUX EXTRAIT DE LA MER PAR L'INTERVENTION DE PETITS ANIMALCULES. — LA CRAIE. — SA VASTE EXTENSION. — ON LA SUPPOSE D'ORIGINE ORGANIQUE. — UNE COUCHE SEMBLABLE SE FORME ACTUELLEMENT AU SEIN DE L'OCÉAN ATLANTIQUE. — RÉCIFS ET ILES DE CORAIL. — LEUR ASPECT GÉNÉRAL. — LEUR DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE. — LEUR ORIGINE ORGANIQUE. — STRUCTURE DES ZOOPHYTES. — DIVERS EXEMPLES. — ACTION DES ZOOPHYTES DANS LA CONSTRUCTION DU CORAIL. — COMMENT LE RÉCIF SOUS-MARIN SE CONVERTIT EN ILE ET SE PEUPLE DE PLANTES ET D'ANIMAUX. — UNE DIFFICULTÉ. — HYPOTHÈSE DE M. DARWIN. — CALCAIRE CORALLIN DANS L'ÉCORCE SOLIDE DU GLOBE.

Nous passons maintenant à la troisième division des roches aqueuses, à celles que l'on suppose devoir leur existence principalement à la vie animale et végétale, et que pour cela l'on a appelées *organiques*. L'étude de ces roches a été poursuivie avec beaucoup d'ardeur pendant les trente dernières années, et les faits qui ont été révélés sont certainement des plus curieux et des plus intéressants de toutes les sciences physiques. Nous sommes convaincu vraiment que le simple récit des recherches que l'on a faites dernièrement à ce sujet et des découvertes auxquelles ces recherches ont conduit, ne serait pas moins intéressant et à peine moins merveilleux que le conte de fée le plus séduisant. Mais il ne nous est pas donné d'errer en liberté dans

un champ si vaste et si attrayant. Nous devons nous borner à quelques exemples qui puissent aider à comprendre la méthode de raisonnement sur laquelle s'appuient les principes généraux de la science géologique.

Selon nous, les opérations actuelles de la nature sont la meilleure clef dont on puisse se servir pour l'interprétation de ses œuvres dans les temps passés. Nous remarquons à la surface de la terre diverses couches actuellement en voie de formation ; or, il se trouve qu'il existe dans l'écorce terrestre des couches toutes semblables, mais entièrement terminées et mises en quelque sorte en dépôt dans le vaste magasin de la nature. Nous pouvons donc étudier et comparer à notre aise l'œuvre terminée et l'œuvre encore en train de s'effectuer ; et si, après un examen attentif, nous trouvons que ces deux œuvres s'accordent dans tous leurs caractères essentiels, nous avons une forte raison de croire que les causes qui maintenant produisent l'une ont jadis produit l'autre. Nous avons déjà examiné ce genre d'argument en ce qui regarde les deux classes de roches aqueuses d'origine mécanique et d'origine chimique. Notre but est, en ce moment, de montrer qu'il n'est pas moins applicable aux roches dites organiques. Quoique nous n'espérions pas exposer toutes les secrètes merveilles récemment découvertes du laboratoire de la nature, nous pouvons néanmoins jeter en passant quelque jour sur ses opérations, ce qui ne peut manquer d'intéresser et d'instruire.

Nous avons montré comment des couches de roche solide se forment quelquefois dans les lacs par la précipitation de la chaux à l'état de solution dans l'eau. Or, une semblable formation ne peut pas s'effectuer dans la mer ; car, bien qu'il y ait de la chaux dans l'eau de mer, la quantité d'acide carbonique auquel elle

est associée est beaucoup plus que suffisante pour rendre sa précipitation impossible. Mais la nature a trouvé un moyen de réunir les éléments solides de ses constructions. La vie abonde dans les profondeurs de l'Océan. Il y existe des tribus sans nombre de petits animaux qui ont pour mission d'extraire la chaux des eaux qu'ils habitent et de la reproduire sous une nouvelle forme. Par suite de cette mystérieuse opération de la vie organique, la chaux est convertie quelquefois en une coquille calcaire, telle que celle de l'huître, quelquefois en un squelette pierreux, comme dans le cas des nombreuses familles d'animalcules producteurs du corail. Après leur mort, la substance molle et charnue de ces animaux disparaît; mais leurs coquilles et leurs squelettes calcaires restent et vont s'accumulant avec le temps dans des proportions vraiment étonnantes. Si nous en croyons les géologues, ces matériaux accumulés, tantôt avec leur forme et leur structure originale, tantôt plus ou moins altérés par l'action chimique, tantôt réduits en minces fragments par la force mécanique, ont produit en grande partie les roches calcaires qui se rencontrent si abondamment dans l'écorce du globe.

On en a un exemple frappant dans le calcaire blanc et terreux si connu sous le nom de *craie*. Une couche de craie qui atteint fréquemment 300 mètres d'épaisseur s'étend sous la moitié de l'Angleterre, dans la partie sud-est. Quelquefois elle apparaît à la surface; quelquefois elle plonge et forme une espèce de grand bassin sur lequel sont disposés régulièrement divers autres groupes de roches stratifiées. Elle s'élève, sur la côte méridionale, à une hauteur de cent pieds environ au-dessus du niveau de la mer et forme une ligne de falaises perpendiculaires remarquables à distance par leur éblouissante blancheur. Or, la craie blanche

d'Angleterre n'est qu'une partie insignifiante d'une grande formation qui s'étend à travers toute l'Europe, de l'Irlande à la Crimée, de la Baltique au golfe de Biscaye, et qui partout conserve, dans un degré remarquable, le même caractère minéral, et présente à l'œil le même aspect général.

Il y a déjà longtemps que les géologues émirent l'opinion que cette vaste formation devait son existence principalement aux restes accumulés d'êtres organisés. Car, dans plusieurs cas, on avait reconnu distinctement dans la roche les coquilles brisées de petits animalcules; et même dans les cas où la structure organique n'était plus reconnaissable, le carbonate de chaux composant la craie présentait justement cette apparence qui résulterait naturellement de la décomposition de coquilles semblables. Toutefois, cette théorie fut longtemps émise avec défiance et acceptée avec incrédulité. Les savants eux-mêmes ne pouvaient se persuader qu'une roche solide si étendue et si épaisse avait pu être l'œuvre d'agents en apparence si insignifiants. Mais elle a été confirmée d'une manière intéressante et inattendue dans ces dernières années.

Lorsqu'on se proposa pour la première fois de mettre à exécution le projet d'unir la France et l'Amérique par un câble télégraphique, on comprit qu'il était nécessaire de reconnaître, autant que possible, la configuration générale du fond de l'Océan et la nature précise du lit sur lequel devait reposer le câble. En conséquence, une expédition fut préparée dans ce but, en 1857, sous le commandement du capitaine Dayman, et une série de sondages fut effectuée avec soin entre Valencia, sur la côte occidentale du comté de Kerry, et la baie de la Trinité, sur les rivages de Terre-Neuve. On trouva que le fond de l'Océan entre l'Irlande et l'Amérique n'est qu'une vaste plaine irrégulière

recouverte dans sa plus grande partie d'une sorte de vase ou de limon. On recueillit des échantillons de ce limon, extraits des plus grandes profondeurs, au moyen d'un appareil ingénieux attaché aux lignes de sondages. Ces échantillons furent ensuite portés en Angleterre et soumis à l'examen du professeur Huxley. Le résultat fut de montrer que les matériaux d'une roche calcaire semblable à la craie blanche d'Europe se déposent actuellement au fond de l'océan Atlantique sur une immense étendue.

Avec la permission de nos lecteurs, nous laisserons parler le professeur Huxley lui-même (1). Quant au lit de l'Océan, « c'est, dit-il, une plaine d'une prodigieuse étendue, la plus vaste des plaines du monde. Si la mer était desséchée, on pourrait conduire une voiture sur toute la route de Valencia à la baie de la Trinité ; et, sauf dans un endroit fort incliné situé à 300 kilomètres de Valencia, je ne suis pas bien sûr qu'il fût même nécessaire d'enrayer les roues, tant les montées et les descentes sont douces et peu sensibles sur cette longue route. L'on descendrait à partir de Valencia, pendant l'espace de 300 kilomètres, jusqu'à un point où la mer a maintenant une profondeur de 1700 brasses (2,750 mètres environ). On arriverait alors à la plaine centrale, large de plus de 1600 kilomètres et offrant des ondulations à peine perceptibles, quoique la profondeur de l'eau au-dessus de son immense surface varie maintenant de 3,000 à 4,500 mètres, et qu'il y ait des points où le Mont-Blanc, s'il y était plongé, disparaîtrait complètement avec ses pics les plus élevés. Au delà de cette plaine, le lit de la mer s'élève peu à peu sur un espace de 500 kilomètres et conduit graduellement aux rivages de Terre-Neuve. »

(1) Voir son *Discours sur un morceau de craie*, prononcé à la réunion de l'Association britannique, à Norwich, 1868.

On a découvert depuis que la plaine centrale, décrite par Huxley, s'étend à plusieurs centaines de kilomètres au nord et au sud du câble transatlantique, et qu'elle est recouverte presque partout de cette sorte de poussière limoneuse dont nous avons parlé, et qui, on en a maintenant l'assurance, n'est pas autre chose que de la craie à son premier degré de formation. Lorsqu'elle est, en effet, parfaitement desséchée, elle revêt une couleur blanchâtre, et, au jugement même des observateurs les plus superficiels, elle offre une texture tout à fait semblable à celle de la craie. On dit même qu'on peut s'en servir pour écrire sur un tableau noir. Comme la craie aussi, elle fournit à l'analyse chimique du carbonate de chaux presque pur.

Mais il y a encore une analogie plus frappante entre la vase de l'Atlantique et la craie blanche d'Europe. Toutes les deux ont été soumises au pouvoir grossissant du microscope ; et, après un examen conduit avec un soin scrupuleux, on a découvert entre elles une identité parfaite de composition minérale, nous devrions plutôt dire de composition organique. A l'œil nu, la craie n'est qu'une sorte de terre friable et terreuse. Mais lorsqu'on en place une tranche mince et transparente sous le microscope, on la trouve formée de particules très petites dans lesquelles sont enfouis, en grand nombre, d'autres corps ayant une forme et une structure bien définies. Ces corps sont de grandeurs diverses, mais on peut dire qu'ils ne dépassent pas en diamètre la centième partie d'un pouce. Un pouce cube de craie en contient quelquefois des centaines de milliers, en même temps que des millions sans nombre de granules beaucoup plus ténus.

Le professeur Huxley parvint à isoler ces corpuscules de la masse de granules dans lesquels ils étaient enfouis, et, en les

examinant séparément, il put reconnaître avec beaucoup plus de précision leur structure et leur composition. « Chacun d'eux, dit-il, est un édifice calcaire admirablement construit et composé de plusieurs chambres communiquant librement entre elles. Ils sont de formes diverses. L'un des plus communs est formé d'un certain nombre de chambres presque globulaires de différentes grandeurs. C'est le *Globigerina*. Quelques échantillons de craie sont formés presque excluvisement de globigérines et de granules. »

Avant 1857, les globigérines étaient le sujet d'une grande controverse parmi les géologues et les naturalistes. Quelques-uns soutenaient qu'elles étaient les restes organiques — coquilles ou squelettes — d'animalcules anciens. D'autres ne voulaient y voir que de simples agrégats de limon à qui le hasard avait fait prendre la forme de ces petits corps cellulaires, quoiqu'il ne fût pas facile d'expliquer dans cette hypothèse comment ces concrétions accidentelles, de grandeurs diverses, il est vrai, présentaient dans toute l'Europe exactement la même forme et la même structure. Mais la discussion est maintenant terminée. Les échantillons de vase de l'Atlantique qu'apporta le capitaine Dayman, examinés au miscroscope, se trouvent composés, comme la craie, presque entièrement de globigérines. Et pour qu'aucun doute ne restât relativement à leur origine organique, on a remarqué que dans plusieurs cas une portion du tégument charnu de ces petits animalcules adhérait encore au squelette calcaire.

« Des globigérines de toute taille, depuis la plus petite jusqu'à la plus grande, sont associées dans la vase de l'Atlantique, et plusieurs ont leurs cellules remplies d'une matière animale sans consistance. Cette substance molle n'est autre chose que les

restes de l'animal auquel la coquille ou plutôt le squelette de la globigérine doit son existence, animal dont l'organisation est la plus simple qu'on puisse imaginer. C'est, en effet, une simple particule de gelée vivante, sans nulle partie déterminée, sans bou che, sans nerfs, sans muscles, sans organes distincts et ne manifestant sa vitalité à l'observateur ordinaire qu'en déployant ou en contractant de tous les points de sa surface de longs tentacul esfilamenteux qui lui servent de bras et de jambes Ajoutons que cette particule informe, dépourvue de tout ce qu'on appelle organe dans les animaux supérieurs, est capable de se nourrir, de croître, de se multiplier, de retirer de l'Océan la f aible quantité de carbonate de chaux dissoute dans l'eau de mer et de faire de cette substance un squelette pour elle-même, suiv ant un modèle qui ne peut être imité d'aucun autre agent connu. »

Que ce même travail s'effectue sur d'autres points de l'Océan, c'est ce qui résulte des observations que fit sir Léopold Mac-Clintock pendant son exploration sur le *Bulldog*, en 1860. Il découvrit qu'un limon calcaire, qui a la consistance du mastic, est répandu dans la vaste étendue de l'Atlantique, soit entre les îl es Féroé et l'Islande, soit entre l'Islande et le Groënland. Les globigérines entrent dans la composition de ce limon dans la proportion de 95 pour 100. On est parvenu à en faire monter de vivantes à la surface de l'eau et à leur faire sécréter du carbonate de chaux emprunté aux eaux de la mer (1).

Le professeur Huxley, poursuivant la comparaison des roches crétacées qui composent l'écorce terrestre et des couches de craie qui se déposent actuellement au sein de la mer, donne

(1) Lyell, *Éléments de Géologie*, t. I, p. 504.

une nouvelle preuve de leur parfaite ressemblance. Non seulement les globigérines, qui composent en grande partie l'une de ces roches, sont identiques avec les animalcules qui forment les neuf dixièmes de l'autre, mais encore les petits granules, qui constituent le reste de chaque formation, ont entre eux une analogie fort remarquable. « En travaillant sur les sondages opérés par le capitaine Dayman, je fus surpris de trouver que plusieurs des petits corps que j'avais appelés les granules du limon n'étaient point, comme on serait d'abord tenté de le penser, les simples restes de globigérines décomposées, mais qu'elles avaient une forme et des dimensions déterminées. J'appelai ces corpuscules *coccolites*, soupçonnant leur nature organique. Le docteur Wallich vérifia mon observation et y ajouta cette découverte, que des corps semblables à ces coccolites et qu'il nomma *coccosphères* étaient trouvés assez fréquemment réunis en sphéroïdes. Autant que nous le savions, ces corps, dont la nature est extrêmement problématique et embarrassante, étaient particuliers aux sondages de l'Atlantique.

« Mais, il y a quelques années, M. Sorby, examinant la craie avec un nouveau soin, au moyen de minces sections et autrement, remarqua, comme Ehrenberg l'avait fait avant lui, qu'une partie de sa base granulaire a une forme définie. Comparant cette forme avec celle des mêmes corpuscules qui forment la base du limon de l'Océan, il constata leur identité et prouva ainsi que la craie, comme la vase résultant des sondages, contient ces mystérieux *coccolites* ou *coccosphères*. C'était une nouvelle et intéressante confirmation, par une preuve intime, de l'identité essentielle de la craie et du limon moderne du fond des mers. »

Nous pouvons donc poser comme certain : premièrement,

que la formation de la craie se continue actuellement d'une façon très étendue, et secondement, que la principale cause de sa production n'est pas autre chose que l'action vitale de petits animalcules. Ce n'est plus simplement une théorie plausible ou une ingénieuse hypothèse, c'est un fait constaté par l'observation directe. Si maintenant il est juste et philosophique d'attribuer des effets semblables à des causes semblables, la conclusion sera que la craie blanche d'Europe a été produite à une époque reculée, de la même manière que celle qui se forme aujourd'hui dans le lit de l'océan Atlantique.

De la vase crayeuse de l'Atlantique nous passons aux récifs de corail qui s'élèvent sous les eaux de l'océan Pacifique et de l'océan Indien. Tout le monde a entendu parler des récifs et des îles de corail (1) : nous soupçonnons néanmoins que beaucoup de personnes n'en ont que des notions vagues et confuses. Nous donnerons donc, en premier lieu, un bref aperçu de leur aspect général, de leur extension et de leur distribution géographique. Nous exposerons ensuite quelques-unes des raisons que l'on a de croire que ces énormes masses rocheuses doivent leur existence à l'action organique de petits animaux vivants.

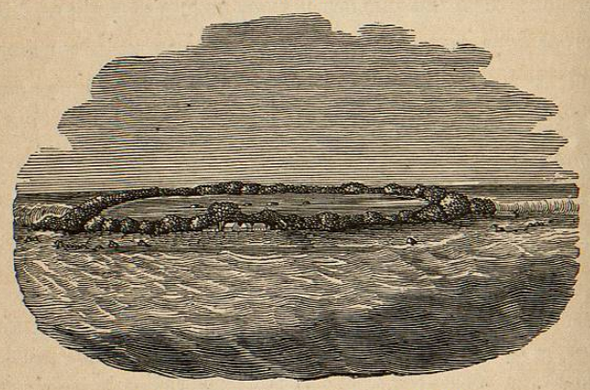
Le récif de corail est connu du navigateur dans les mers

(1) En France, l'on dirait de préférence : îles et récifs *madréporiques*. Nous réservons, en effet, le nom de *corail* à celui du commerce, au *corail rouge* de la Méditerranée. En Angleterre, dans le langage scientifique, du moins, ce terme a un sens plus général. Il semble être synonyme des mots *polype* et *polypier* et s'applique non seulement à notre corail proprement dit, mais encore aux dépôts calcaires analogues dus au travail des zoophytes, non seulement au squelette pierreux et arborescent, à la fois demeure et produit de la sécrétion de l'animal, mais encore à l'animal lui-même, au polype qui en est le constructeur. (*Note du trad.*)

tropicales sous une grande variété de formes et divers degrés de développement. Dans un cas, c'est une chaîne de rochers cachés qui ne s'élèvent pas tout à fait au niveau de l'eau. Dans un autre, il apparaît tout juste au-dessus de l'eau, mais il est recouvert par la marée. Ailleurs, il s'élève au delà de l'atteinte des vagues, est revêtu d'une végétation luxuriante et habité par diverses espèces d'animaux, par l'homme lui-même. Il y a encore une grande diversité dans le tracé et l'aspect extérieur de ces roches, qu'elles soient enfoncées sous la surface des eaux ou qu'elles s'élèvent au-dessus. Mais elles peuvent toutes se réduire à quatre classes dont nous nous proposons de donner une courte description.

Il y a d'abord l'*atoll* ou *île à lagune*. C'est une bande circulaire de roche calcaire renfermant une lagune et entourée d'une

FIG. 13.



Ile à lagune dans l'océan Pacifique (Lyell).

mer profonde et souvent insondable. La scène que présentent ces récifs circulaires est décrite par les voyageurs comme également frappante par sa singularité et par sa beauté. « Une

bande de terre de quelques centaines de mètres de largeur est recouverte de hauts cocotiers que domine la voûte bien bleue du firmament. Cette bande de verdure est bordée par une plage dont le sable est éclatant de blancheur. La partie extérieure de la plage est entourée d'un anneau de brisants blancs comme la neige, au delà desquels s'étendent les eaux profondes et agitées de l'Océan. La plage intérieure entoure les eaux claires et tranquilles de la lagune, qui reposent en grande partie sur du sable blanc et qui prennent des teintes du vert le plus éclatant, lorsqu'elles sont éclairées par un soleil vertical. »

Souvent ces îles à lagune sont réunies en groupes qui s'étendent sans interruption sur une longueur de plusieurs centaines de kilomètres au travers de l'Océan. Les Maldives, par exemple, situées à une faible distance et au sud-ouest de l'Hindoustan, forment une chaîne continue qui court du nord au sud, sur un espace de 750 kilomètres de long et de 112 de large. Chaque anneau successif de cette chaîne ne consiste pas, comme on pourrait le supposer, en un simple récif circulaire, c'est plutôt un anneau de petits îlots de corail, quelquefois au nombre de plus de cent, dont chacun est lui-même un atoll parfait, tel que nous l'avons décrit. Plusieurs de ces îlots en miniature ont de cinq à huit kilomètres de diamètre, pendant que les plus vastes anneaux, dont ils font partie, sont larges de 50 à 80 kilomètres. Les îles Laquedives, situées un peu plus au nord, offrent une disposition semblable et paraissent même n'être que la continuation du même groupe. On trouve dans le Pacifique quelques chaînes d'îles de corail encore plus étendues : tel est l'archipel Dangereux (Pomotou), qui a 1, 760 kilomètres de long sur 5 à 600 de large; mais les îles de cet archipel sont éparses, peu nombreuses et d'une étendue insignifiante.