

La formation du lias est répandue dans diverses parties de l'Allemagne et sur les flancs du plateau central de la France, ainsi que dans la Lorraine, le Jura, etc.

*Formation oolitique.*

On donne le nom d'oolite à un calcaire composé d'un nombre immense de petits globules agglutinés, ou du moins tellement rapprochés, qu'ils forment une roche assez dure, et comme ce calcaire se reproduit à plusieurs reprises dans cette formation, l'ensemble a conservé la dénomination de la roche principale.

C'est surtout en Angleterre que cet étage du groupe jurassique a pris un grand développement, et les géologues anglais l'ont étudié avec beaucoup de soin. Ils y distinguent un grand nombre de couches qui ne sont probablement que des dépôts locaux, mais auxquels cependant on a toujours cherché à rapporter les assises des autres pays.

L'oolite inférieure, dont la puissance est de près de 100 mètres, se compose d'abord de sables légèrement calcaires, contenant des concrétions de carbonate de chaux. Au-dessus, se trouvent des calcaires bruns, durs, renfermant beaucoup de grains d'oxide de fer, puis ensuite vient la terre à foulon, formée d'une série d'assises marneuses et argileuses, dont une seule est exploitée et a donné le nom à l'ensemble.

La grande oolite est composée de calcaires jaunes, à structure essentiellement oolitique, recouverte par l'argile de Bradfort, marne bleuâtre qui contient un grand nombre d'encrines; puis viennent plusieurs couches de sables, d'argiles et de calcaires renfermant beaucoup de coquilles, et principalement des *avicules*, des *trigonies*, plusieurs espèces de *térébratules*, etc., etc.

La grande oolite est terminée par un calcaire friable, grossier, divisible en feuillets peu épais et très-nombreux.

Au-dessus, vient l'argile d'Oxford, qui atteint l'énorme développement de 183 mètres; c'est une argile tenace, d'une couleur blanc-foncé, offrant des lits subordonnés de calcaires et de schistes bitumineux. Le calcaire abonde surtout à la base de cet énorme banc, qui offre un fossile très-caractéristique, le *gryphaea dilatata*. Au-dessus, se trouvent de petites couches de sable calcaire, puis le coral-rag calcaire friable, contenant une très-grande quantité de *coraux* et d'épines de dos d'*échinites*. Enfin, vient la véritable oolite jaune, à grains bien distincts et concrétionnés, que l'on exploite comme pierre de taille. Cet ensemble, qui recouvre l'argile, atteint 46 mètres d'épaisseur.

En allant toujours de bas en haut, on retrouve, au-dessus de cette oolite, de nouvelles couches d'argile qui, à Kimmeridge, ont une épaisseur de 152 mètres. C'est un assemblage d'argile schisteuse bleuâtre ou jaunâtre, avec des lits de schiste bitumineux; on y trouve des débris de sauriens, comme dans les autres assises du groupe oolitique, diverses coquilles, et particulièrement l'*ostrea deltoïdea*, qui est la plus caractéristique. Cette argile est recouverte par l'oolite supérieure ou oolite de Portland, épaisse de 37 mètres et composée de différents lits de calcaires grossiers, grenus, compactes ou oolitiques, offrant ainsi des degrés de dureté très-différens, renfermant de nombreuses coquilles, et caractérisée surtout par la présence du *pecten lamellosus* et de l'*ammonites triplicatus*.

Telles sont les principales assises de la formation oolitique qui se trouve si bien développée en Angleterre. Dans les autres contrées, on la voit varier, et certaines

roches se substituent à d'autres, admettant plus ou moins de calcaire dans leur composition ; mais, en somme, c'est une des formations les plus puissantes qui existent. On voit facilement qu'à l'époque de ces dépôts il y avait de grandes étendues de terre découvertes et que des pluies abondantes en entraînaient les débris ; on voit les derniers grès se déposer sous les calcaires du lias ; au-dessus, on ne trouve plus que des sables et des argiles pour les remplacer. Les forces actives qui, pendant les créations antérieures, avaient balayé le sol en corrodant sa surface, s'étaient affaiblies, et les eaux chariaient des sables au lieu de graviers.

Un des caractères les plus remarquables de ce groupe jurassique, c'est la structure oolitique des calcaires qui, sans être constante et sans être une condition nécessaire de l'existence de cette formation, se montre néanmoins fréquemment et s'observe même sur les minerais de fer qu'elle renferme assez souvent. Cette structure se retrouve ensuite dans des terrains plus modernes et même sur les calcaires des bancs de coraux qui se forment actuellement dans les mers tropicales. M. de Buch a aussi observé leur formation à l'Isleta, dans les grandes Canaries, et il regarde ces oolites modernes, ainsi que ceux de la formation jurassique, comme le résultat d'un mouvement très-continu de débris de coquilles dans une eau très-chaude (1).

L'opinion de ce savant géologue se joint à d'autres considérations pour nous faire supposer qu'en effet, à cette époque, les eaux possédaient encore une température très-élevée ; elles avaient, selon toute apparence, le degré de chaleur le plus favorable au développement

(1) *Description des Canaries*. p. 234.

des animaux aquatiques ; car on ne peut se faire une idée de l'énorme quantité de mollusques, de radiaires, de zoophites qui ont laissé leurs dépouilles dans les différentes couches de cette grande formation. Presque toutes les espèces qui avaient commencé de se montrer dans les terrains inférieurs se retrouvent ici en plus grande abondance. Les *ammonites*, les *bélemnites*, les *térébratules* acquièrent leur plus grand développement, et une foule d'autres espèces partent de ce point pour se propager long-temps encore dans les couches supérieures.

Ce qui caractérise surtout la formation jurassique, c'est la présence de nombreux sauriens, que le terrain inférieur n'avait offerts qu'en très-faible proportion. Ici les circonstances paraissent avoir été extrêmement favorables à leur propagation ; d'énormes *ictyosaurus*, des *megalosaurus*, de singuliers *plesiosaurus*, et une foule d'autres espèces, habitaient les eaux pendant le dépôt des argiles et des oolites, et ont laissé leurs dépouilles près des continents, à l'embouchure des grands fleuves dans lesquels ils vivaient, sans doute comme nos crocodiles d'aujourd'hui. Des *ptérodactyles*, ou grands lézards volans, tenaient lieu des oiseaux qui n'avaient pas encore paru, et voltigeaient en étendant les larges membranes dont leurs membres étaient garnis.

Il paraît que ces nombreux sauriens formaient alors des tribus immenses qui pouvaient à la fois, comme nos crocodiles, habiter la fange ou les eaux, et dont les poumons étaient tellement organisés, qu'une proportion un peu considérable d'acide carbonique ne pouvait leur nuire. Les forces organiques capables de produire ces monstrueux reptiles eussent sans doute été suffisantes pour créer des mammifères et des oiseaux, s'ils eussent pu respirer dans un milieu aussi chargé d'acide carbonique ; cependant on ne cite qu'un seul débris de mam-

mifère, le *didelphis bucklandii*, qui vient, comme une anomalie, se présenter avant tous les autres. De nombreux poissons vivaient aussi pendant cette période géologique; la vie avait pris son essor, la température était la plus favorable à l'existence de tous ces êtres vivans, et les terres émergées se couvraient alors de nombreux végétaux.

#### GROUPE DE LA CRAIE.

Après les puissans dépôts des oolites, de leurs marnes et de leurs argiles, survint l'immense précipitation de la craie. Il s'en faut cependant que cette formation soit uniforme; elle présente au contraire de grandes différences sur presque toutes les localités où on la rencontre; c'est au point que dans l'état actuel de nos connaissances, son seul caractère invariable est sa situation entre le groupe jurassique et les terrains de sédiment supérieurs.

Le groupe de la craie, considéré en grand, est formé, comme les terrains qui lui sont inférieurs, de sables, d'argile et de calcaires. Ces derniers en occupent la partie supérieure, tandis que les autres rochers se développent à sa base; mais il y a une grande variété et dans les roches et dans leur développement. Le seul moyen d'étudier une formation dont les caractères offrent si peu de constance, consiste à se créer un lieu de rapport auquel on compare ensuite les autres dépôts du même genre, et, autant que possible, il faut choisir son terme de comparaison dans les points les plus compliqués de la formation. C'est l'Angleterre qui fournit ce type pour la craie, comme elle l'a déjà fait pour la partie supérieure du groupe jurassique,

On partage ordinairement le groupe de la craie en deux formations que nous allons successivement étudier.

#### Formation du grès vert.

A quelques exceptions près, cette formation renferme toute la portion arénacée du groupe, et se compose de plusieurs assises de sables et de grès que nous allons aussi partager en deux étages, comme l'a fait M. Lachèze, dans son *Tableau des terrains*.

Le premier de ces étages est une formation d'eau douce, probablement toute locale; le second est un dépôt marin.

L'étage inférieur est composé de calcaire, de sables et d'argiles.

Le calcaire de Purbeck, exploité pour le dallage des rues de Londres, alterne avec des couches de marne schisteuse et contient des débris de crocodiles, de poissons et des huîtres.

Au-dessus, se trouvent des sables et grès ferrugineux dont l'épaisseur est de 122 mètres. Ce sont des couches alternatives de marnes, d'argile et de sables dans la partie inférieure, et au-dessus, des grès calcaires compactes. Ces couches renferment souvent des minerais de fer et se sont évidemment déposées dans l'eau douce. On y rencontre des lignites assez abondans, des sauriens, des os d'oiseaux, des *unio*, des *échinites*, des *paludines*, des *cyrènes*, des *cyclas*, des *avicules*, des *mytilus*, etc.

Ces sables ferrugineux sont recouverts par l'argile à lignites, à laquelle ils passent insensiblement, car cette argile renferme à sa base des couches de sables subordonnées. Bientôt après, ce sont de petits lits calcaires qui remplacent les sables, et enfin l'argile plus pure prend une teinte grisâtre ou bleuâtre et devient schisteuse; elle contient, comme les sables qu'elle recouvre,

des débris d'eau douce et surtout le *cypris faba* et le *vivipara fluviorum*. Ces argiles ont 91 mètres. L'étage supérieur de cette formation est formé par les véritables grès verts, masse très-puissante d'environ 150 mètres d'épaisseur, mais contenant toujours une argile marneuse dont l'épaisseur peut atteindre 46 mètres.

Les sables verts inférieurs sont aussi ferrugineux et offrent diverses nuances de couleur et divers degrés de dureté; ils sont généralement verts en bas et ferrugineux en haut. On y trouve de nombreux fossiles marins, dont les plus caractéristiques sont le *gervilia aviculoides*, le *thetis minor*, le *trigonia aliformis*.

Avant d'arriver aux sables verts supérieurs, on rencontre des couches de marne argileuse, presque toujours bleue et rude au toucher; elles renferment aussi des fossiles, parmi lesquels on distingue l'*inoceramus sulcatus*. Ces sables supérieurs contiennent de la marne verte et durcissent quelquefois assez pour être employés comme pierre de taille. Les fossiles y sont aussi assez répandus, et l'*ostrea carinata* paraît les caractériser.

Ces deux étages, de la même formation, sont rarement réunis, et le premier qui s'est déposé dans l'eau douce, paraît être un sédiment particulier à l'Angleterre.

#### Formation de la Craie.

Cette formation, quelquefois très-étendue, termine la série des terrains de sédiment moyens ou terrains secondaires de la plupart des auteurs; elle se compose, d'après les beaux travaux de MM. Brongniart et Omalius d'Halloy, de trois assises assez distinctes dans leurs extrémités, quoique passant de l'une à l'autre par des nuances insensibles. La plus ancienne est la *craie chlo-*

*ritée*, appelée plus récemment par M. Brongniart *glauconie crayeuse*; elle est grisâtre, friable et toute parsemée de grains verts qui ressemblent beaucoup à la chlorite; et de nodules verdâtres ou rougeâtres qui, d'après M. Berthier, renferment beaucoup de fer, et souvent tant de chaux phosphatée qu'ils en sont presque entièrement composés. L'assise moyenne est la *craie grossière* ou *craie tufau*, grisâtre, sableuse, renfermant des marnes, et au lieu de silex pyromaque, des silex cornés peu foncés. L'assise supérieure est la *craie blanche*, qui est toujours mélangée de sable siliceux à grains très-fins, surtout dans ses parties les plus rapprochées de la surface du sol; c'est cependant la plus pure de ces trois couches.

La formation de craie est assez répandue (Hanôvre, Westphalie, Holstein, île de Rugen, Angleterre, France), et se remarque surtout vers le bassin de Paris, dont elle est l'assise la plus inférieure; c'est toujours la *craie blanche* qui s'y montre.

Elle ne renferme que quelques couches subordonnées: des lits d'argile, des silex pyromaque et cornés, soit en plaques ou en rognons bien alignés, soit en petits filons, et caractérisant les parties supérieures de la craie. On y trouve aussi des pyrites globuleuses et de la strontiane sulfatée en petits cristaux transparens et bleuâtres, offrant les variétés nommées par Haüy *apotome* et *dyoxinite* (Meudon, Bougival). Mais ce qui caractérise essentiellement la craie, ce sont les débris organiques qu'on y trouve. Ces débris, inégalement répandus dans la masse, diffèrent non-seulement de ceux qu'offrent les terrains plus récents, mais ils présentent aussi de très-grandes différences d'espèce et même de genre, suivant qu'ils appartiennent aux parties inférieures ou supérieures de la formation crayeuse.

On remarque que c'est dans la *craie tufau* et dans la *craie chloritée* que se rencontre la plus grande portion de coquilles fossiles. La *craie blanche* du bassin de Paris renferme, suivant MM. DeFrance et Brongniart, beaucoup de *térébratules* (*Terebratula Defrancii*, *T. plicatilis*, *T. alata*, *T. cornea*); de *bélemnites* (*Belemnites mucronatus*); d'*oursins* (*Ananchites pustulosa*, *A. ovata*, *Galerites vulgaris*, *Spatangus coranguinum*, *S. bufo*); des *huîtres* (*Ostrea vesicularis*, *O. serrata*); des *peignes*; le *Catillus Cuvieri*; des *asteries*, des *alcyonium*, des *millepores*, etc. La *glauconie crayeuse* et la *craie tufau* renferment (environs de Rouen, de Honfleur, du Havre, porte du Rhône près Bellegarde): *Gryphea auricularis*, *G. aquila*, *G. columba*; *Pecten intextus*, *P. asper*; *Terebratula semiglobosa*, *T. gallina*; *Podopsis truncata*, *P. striata*; *Ostrea carinata*, *O. pectinata*; *Cerithium excavatum*; des *crassatelles*, des *trigones*, des *encrinures* et des *pentacrinures* (Angleterre), des *nautilites* et plusieurs *ammonites*. Ces deux derniers genres de coquilles sont particuliers à ces deux assises inférieures, car la *craie blanche*, près Paris, ne contient (à l'exception du *Trochus basteroti*) aucune coquille univalve à spire simple et régulière. C'est toujours dans les couches les plus anciennes que se présentent les ossements de grands sauriens (*monitor*) et de *tortue de mer*, des dents et des vertèbres de *poissons* rapportés aux *squales*.

On voit par ce qui précède que le groupe de la craie a été formé mécaniquement à sa partie inférieure et chimiquement à sa partie supérieure, car on ne peut guère supposer qu'un dépôt aussi considérable soit un simple sédiment de matières calcaires enlevées par les eaux à des roches préexistantes de même nature. La

présence de ces nombreux rognons de silex indique que les eaux qui ont amené le carbonate de chaux contenaient aussi la silice, qui s'est réunie par séries de nodules, au lieu de se mélanger au calcaire et de le rendre siliceux. Cette seule circonstance fait entrevoir que le dépôt s'est formé très-tranquillement, sans secousses et sans agitation des eaux. On ne peut l'attribuer à une autre cause qu'à l'apparition de sources thermales, abondantes et nombreuses, qui, à plusieurs époques, mais ici pour la dernière fois, se sont montrées avec une grande intensité d'action. L'acide carbonique a dû se produire abondamment pendant cette période, car aucun animal à respiration complète n'a encore paru, et déjà, pendant le dépôt de ce calcaire, des houilles ont été produites. Telles sont celles d'Entrevernes, en Savoie, que M. de Beaumont considère comme appartenant à ce groupe. A l'exception de ces houilles, les débris des végétaux sont aussi rares dans la craie que les restes d'animaux y sont communs. Beaucoup d'espèces, qui avait pris déjà un très-grand développement dans la formation jurassique, se sont aussi multipliées dans la craie, mais n'ont pas été plus loin. Ainsi les *bélemnites* y ont pris un très-grand accroissement sans se montrer plus haut; les *ammonites* se sont arrêtées dans la même formation, ainsi que les *griphées*, tandis que d'autres espèces, comme les *nummulites*, ont paru pour la première fois dans ce groupe et ont ensuite continué de se montrer dans les terrains qui lui sont supérieurs.