

sur leur déclin ; mais on observe les genres *Scaphites* (fig. 104) et *Baculites* (fig. 105). Les oursins sont nombreux dans la craie, spécialement le genre *Micraster* (fig. 106, 107). Enfin, parmi les rudistes abondent les genres *Hippurites* (fig. 108) et *Sphærulites* (fig. 109).



Fig. 105.  
*Baculites anceps.*

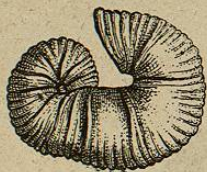


Fig. 104. — *Scaphites zqualis*

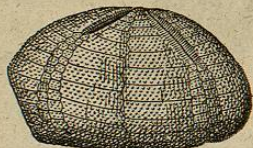


Fig. 106. — *Micraster coranguinum.*

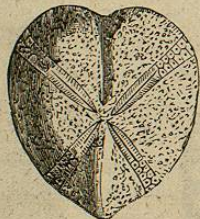


Fig. 107. — *Micraster cortestudinarium.*

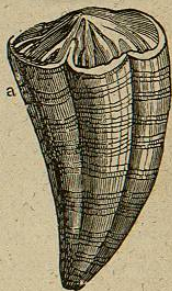


Fig. 108. — *Hippurites organisans.*

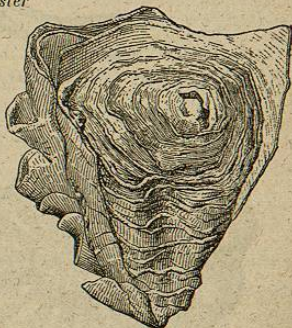


Fig. 109. — *Sphærulites alatus.*

Le caractère de la flore crétacée consiste dans l'apparition définitive des plantes dicotylédones angiospermes, ou à feuilles caduques, qui annoncent le jeu des saisons. Dès lors la flore de nos contrées présente la juxtaposition de deux catégories de types, les uns destinés à disparaître ou à être refoulés vers

le sud, les autres devant former le fonds de notre végétation indigène. Ainsi les peupliers, les hêtres, les lierres, les châtaigniers et les platanes y sont associés aux palmiers, aux lauriers, aux pandanées. D'ailleurs l'ampleur presque générale des formes de la période indique un ensemble de conditions très favorable au développement du monde des plantes.

## § 2

## SYSTÈME TRIASIQUE

**Types et divisions du système.** — Le système triasique se présente en Europe sous trois formes distinctes : 1° un *facies pélagique* ou de haute mer, bien développé au Tyrol et dans les Alpes autrichiennes ; 2° un *facies mixte*, dont les types existent en Franconie, en Souabe et dans les Vosges, offrant cette triple division d'où est venu le nom de *trias*, fondé sur l'intercalation d'un étage marin (*franconien*) entre deux étages d'eau douce ou de lagunes (*vosgien* à la base, *tyrolien* ou *keuper* au sommet) ; 3° un *facies continental*, qui paraît dominer à partir des Ardennes et auquel appartient la majeure partie du *nouveau grès rouge* (*new red sandstone*) des Anglais. Les nuances vives et bariolées sont caractéristiques des sédiments du trias. Elles se retrouvent jusque dans le type pélagique du système, où les calcaires marmoréens sont souvent tachés de rouge.

**Trias pélagique.** — Le type pélagique du trias s'étend sur le Tyrol, le pays de Salzbourg, les Alpes vénitiennes, la Transylvanie, la Silésie méridionale, les Carpathes de la Bukowine et la Dobrudscha. La grande famille des ammonitidés y règne de la base au sommet, représentée d'abord par *Tirolites*, puis par *Ceratites*, enfin par le genre *Trachyceras*, appartenant déjà aux véritables ammonites à cloisons persiliées. Parmi les sédiments on remarque des schistes (notamment des schistes noirs à *Danella*), des calcaires, des dolomies et des marbres bariolés, comme celui de Hallstadt, à la base duquel se trouve l'importante formation de sel gemme des environs de Salzbourg.

La dolomie forme au Tyrol des masses homogènes d'une épaisseur énorme (1000 mètres au Schlern), découpées en pics,



en aiguilles et en plates-formes abruptes qui, par leur couleur rosée et l'absence complète de végétation, impriment au paysage un caractère exceptionnel d'originalité.

Une autre particularité du trias supérieur dans le Tyrol est l'intercalation, au milieu des dolomies, de *tufs pyroxéniques*, en relation avec l'important massif éruptif de la vallée de Fassa, le plus récent parmi les centres européens d'activité interne antérieurs à l'ère tertiaire.

**Type franconien et vosgien du système.** — Le trias de la Souabe et de la Franconie, comme celui de la Lorraine, comprend trois termes : à la base est le *grès bigarré*, grès rouge bariolé, avec plantes terrestres et traces de *Chirotherium*, dont les premières assises, dans les Vosges, consistent en grès rouge cristallin et conglomérats à gros galets de quartz (*grès des Vosges*), tandis qu'au sommet, formé surtout de marnes bariolées rouges et vertes, se trouvent en Franconie des gîtes de sel gemme et de gypse. C'est le grès bigarré qui fournit, en Alsace et sur les bords du Rhin, ces pierres rouges faciles à tailler, si employées dans la construction des édifices.

Le *muschelkalk*, ou calcaire *conchylien*, qui vient ensuite, est une assise marine, formée d'un calcaire gris, parfois pétri d'*entroques* ou fragments cristallisés de tiges d'encrines, et dont la partie moyenne contient les gisements salifères de la Thuringe, du Wurtemberg et de la région du Neckar. Cette partie est essentiellement dolomitique et renferme, avec le sel, du gypse et de l'anhydrite (sulfate de chaux anhydre). Au *muschelkalk* succède l'étage du *Keuper* ou des *marnes irisées*. C'est un étage d'eau douce ou saumâtre, avec intercalations marines peu puissantes, et remarquable, en général, par la bigarrure et la vivacité de couleur des marnes, principalement rouges et vertes. En Allemagne, la base du *Keuper* renferme des lits de charbon schisteux dit *Lettenkohle*. En Lorraine, le milieu de l'étage est gypsifère et contient des amas lenticulaires de sel gemme, exploités à Dieuze, à Vic, à Varangéville, etc.; c'est au-dessus que s'observent en divers endroits des gîtes d'une houille très pyriteuse (Norroy).

Les grès rouges et les marnes du trias se retrouvent au Morvan et en plusieurs points de la bordure du plateau central

de la France. On les observe encore dans la région pyrénéenne ainsi qu'en Espagne.

**Type continental du trias.** — A l'exception d'un conglomérat, calcaire ou dolomitique, qui occupe le milieu du système et où l'on a trouvé, à Bristol, des restes de dinosauriens, tout le trias de l'Angleterre ou *nouveau grès rouge* est à l'état de marnes rouges, avec veines de gypse et de sel, et de grès bruns ou rouge-brique. Cet ensemble atteint 1500 mètres d'épaisseur dans le nord-ouest de l'Angleterre; et comme c'est là aussi qu'on y observe les plus gros cailloux de quartz, on peut penser que c'est au nord ou au nord-ouest que devait se trouver le continent qui a fourni, par sa dégradation, les matériaux des conglomérats triasiques.

Au même *facies* continental appartiennent, en Belgique, le poudingue de Malmédy, qui paraît dériver de l'érosion des roches dévoniennes de l'Eifel et, en France, certains conglomérats à cailloux calcaires bariolés, observés au-dessus du terrain houiller en divers points du Nord et du Pas-de-Calais.

**Types divers du trias.** — A l'ouest des terrains primitifs de l'Oisans, le système triasique, généralement très mince, se compose de gypse, d'anhydrite, de dolomie et de sel gemme avec grès et schistes bariolés. Dans les Alpes occidentales, la base du trias est à l'état de grès quartzeux très durs. Au-dessus viennent des calcaires magnésiens, parfois cariés et cloisonnés (*cargneules*); enfin la série se termine par les puissants dépôts de gypse et d'anhydrite, souvent imprégnés de sel, de Moutiers et de Bourg-Saint-Maurice.

Ici comme en Lorraine et en Tyrol, au rebours de ce qui se passe en Franconie, le sel est concentré dans l'étage supérieur ou tyrolien. Pour ce motif, d'Orbigny lui avait donné le nom d'étage *saliférien*.

Disons encore que si, sur la côte du Pacifique septentrional comme au Spitzberg, le trias se présente sous son *facies* pélagique alpin, dans les États-Unis de l'Est, notamment au Connecticut, on le retrouve à l'état de grès rougeâtres de formation continentale. Les végétaux de l'étage sont les mêmes que ceux du trias lorrain et les traces de reptiles labyrinthodotes s'y comptent par milliers.



En résumé, partout où le trias n'est pas exclusivement marin, sa composition témoigne d'une sorte de lutte entre la terre ferme et l'océan, dans des lagunes où le sel et le gypse venaient se concentrer et se déposer, sans doute par évaporation de l'eau de mer. En voyant les dolomies si fréquentes dans le trias, et en se souvenant qu'un calcaire, parcouru par des eaux magnésiennes, doit tendre à s'enrichir en carbonate de magnésie tandis qu'il perd du carbonate de chaux, plus soluble, on échappe difficilement à l'idée que la formation des dolomies a été l'un des phénomènes accessoires du dessèchement des lagunes triasiques; car l'eau de mer renferme toujours du chlorure de magnésium.

## § 3

## SYSTÈME LIASIQUE

**Divisions du système.** — Le système liasique peut être divisé en cinq étages. Celui du bas, qui correspond au prélude de l'invasion marine et comprend les gisements de *bonebed* à dents de poissons et ossements de vertébrés, est l'étage *rhétien*, ainsi nommé des Alpes rhétiques. Il embrasse une partie de l'*infra-lias* des anciens auteurs. L'autre partie forme l'étage *hettangien*, dont le type a été choisi dans le grès d'Hettange, près de Luxembourg. Ensuite vient le *sinémurien*, bien caractérisé dans l'Auxois et spécialement aux environs de Semur; c'est la partie inférieure du *lias* proprement dit (ainsi nommé d'une désignation usitée en Angleterre parmi les carriers). Le système se termine par les étages *liasien*<sup>1</sup> et *toarcien*, ce dernier tirant son nom de Thouars en Poitou, localité où il est très fossilifère.

**Bassin anglo-parisien.** 1° **Étages rhétien et hettingien.** — La période liasique s'ouvre par le retour de la mer sur tout le bassin anglo-parisien. La Flandre et l'Artois, l'Ardenne, les Vosges, une petite partie du Morvan, le Plateau Central, la

1. Quelques auteurs ont substitué à ce nom celui de *charmouthien*, tiré de Charmouth (Angleterre).

Vendée, la Bretagne avec le Cotentin, le pays de Cornouailles, sont seuls émergés. Par deux larges détroits, situés l'un en Poitou, l'autre sur l'emplacement de la Côte-d'Or, la mer anglo-parisienne communique avec celles qui couvrent au même moment l'Aquitaine, la Gascogne, le Languedoc, le Jura. Entre le Hunsrück et l'Ardenne, elle envoie un golfe profond, le golfe de Luxembourg, où tous les sédiments revêtiront le facies sableux.

L'étage rhétien est représenté, principalement sur le bord oriental du bassin de Paris, par des grès (*grès infraliasique* de la Lorraine) ou des arkoses, avec quelques lits à ossements et des bancs calcaires renfermant un fossile caractéristique de l'étage, *Avicula contorta* (fig. 110). Au-dessus vient le *grès d'Hettange*, comprenant la plus grande partie du grès de Luxembourg. Mais l'hettangien cesse d'être sableux dès la Lorraine et n'est plus représenté en Bourgogne que par les calcaires connus des ouvriers sous



Fig. 110. — *Avicula contorta*.

les noms de *foie de veau* et de *lumachelle*; des minerais de fer, subordonnés à cet horizon, sont exploités à Mazonay, près du Creusot, et à Thostes, près de Semur. Le *calcaire pavé* de Saint-Amand (Berri) et la pierre à dalles de Liénèsse, subordonnée à des lits d'argile avec petites gryphées, sont aussi de l'hettangien. Enfin cet étage se retrouve en Normandie, près de Valognes, sous la forme du *calcaire d'Osmanville*, exact équivalent du *lias blanc* des Anglais.

2° **Lias proprement dit.** — Confondu dans le Luxembourg avec la partie supérieure du grès d'Hettange, le sinémurien prend bientôt, aux Ardennes comme en Lorraine, la forme classique du *calcaire à gryphées arquées*, l'un des termes les plus constants du système. Ce sont des bancs minces d'un calcaire gris (parfois hydraulique), alternant avec des lits argileux où abondent des gryphées. De là résultent, en général, des terres fortes et fertiles, dont l'Auxois offre le meilleur type. Cet étage a mérité, en Angleterre, le nom de *lias bleu*, à cause de sa couleur dominante. On y rencontre assez souvent des ammonites de dimensions gigantesques, ainsi que des concrétions noduleuses de phosphate de chaux.



Le liasien affecte, dans les Ardennes, la forme d'un *calcaire sableux*, exploité sur les bords de la Meuse à Mézières et à Sedan. Des bancs durs, capables de fournir des pavés, y alternent avec des assises irrégulières de sable jaune à grain fin. En Lorraine, l'étage devient une puissante assise de marnes ou de calcaire noduleux à concrétions ferrugineuses ayant la figure d'ovoïdes. Ce même calcaire noduleux, caractérisé par de grandes gryphées, se retrouve en Bourgogne, recouvrant les couches à ciment de Venarey et de Pouilly-en-Auxois, assez riches en bélemnites pour avoir reçu le nom de *calcaire à bélemnites*, que l'étage mérite encore dans le Calvados, aux environs de Vieux-Pont. Sur le même horizon se présentent, dans le Berri, des marnes contenant un grand nombre de petites ammonites pyriteuses et, en Angleterre, un grès marneux (*marly sandstone*).

Sur plusieurs points, notamment dans les environs d' Hirson (Aisne), et au sud-ouest de Caen, les sédiments liasiens, débordant des dépôts sinémuriens, sont venus former de petites flaques fossilifères à la surface des terrains primaires. Les plus célèbres sont celles de Maubert-Fontaine et de Fontaine-Etoupefour.

Le toarcien de la Lorraine débute par une puissante assise de marnes, dont les plaquettes sont criblées de petites bivalves dites *posidonies*. Au-dessus apparaît une couche d'*oolithe ferrugineuse* exploitée à Longwy, Villerupt, etc. Cette oolithe devient, dans les Ardennes, un calcaire simplement ferrugineux et les marnes à posidonies, très chargées de pyrite, y sont exploitées, après calcination, comme *cendres* pour l'amendement des prairies.

Moins développées dans l'Auxois qu'en Lorraine, les marnes à posidonies renferment des bancs de calcaire argileux bleu qui fournissent le *ciment* de Vassy, près d'Avallon, et alternent avec des bancs de schiste bitumineux. A cet étage appartiennent les argiles de la Caine et de Curcy (Calvados), célèbres par de grosses concrétions ou *miches*, où l'on trouve des poissons entiers renfermant parfois, dans leur cavité stomacale, les petites ammonites dont ils faisaient leur nourriture.

Le toarcien anglais est une argile bleue avec calcaire nodu-

leux et schistes contenant du *jayet*, formé aux dépens de tiges de conifères. Le rivage de la formation est facile à suivre à travers l'île de Skye et les parties avoisinantes de l'Écosse.

**Types divers du système liasique.** — Il ne saurait convenir de décrire ici, même sommairement, les divers types régionaux du système liasique. Nous nous contenterons donc d'en signaler les particularités les plus remarquables.

C'est à l'hettangien qu'appartient le calcaire cristallin dit *choin-bâtard* du Mont d'Or lyonnais, tandis que le minerai de fer oolithique de la Verpillière, si riche en ammonites, correspond au toarcien supérieur de la Lorraine.

Le rhétien de la Souabe abonde en lits à ossements et à coprolithes, qui ont fait donner à sa partie supérieure le nom de *cloaque*. Le lias proprement dit de cette région porte le nom de *jura noir*. C'est dans le toarcien que se rangent les schistes bitumineux de Boll (Wurtemberg), riches en ichthyosaures et où la poche à encre de céphalopodes analogues aux seiches a été souvent conservée.

En Scanie, l'étage rhétien, si peu épais partout ailleurs, atteint une puissance de plusieurs centaines de mètres et renferme d'assez nombreux végétaux terrestres ainsi que des lits de houille. Cette nouvelle manière d'être se prononce encore davantage dans l'hettangien des Carpathes, auquel appartiennent les gisements houillers de Fünfkirchen (Hongrie) et de Steierdorf (Banat). On la retrouve au Tonkin, dont les combustibles contiennent, en fait de fougères et de cycadées, des espèces connues dans la flore rhétienne d'Europe. Enfin il paraît convenable de rapporter aussi à la base du système liasique les couches à végétaux et à combustibles de Rajmahal, dans l'Inde.

Ainsi, depuis la Scanie jusqu'à la Chine, s'étendrait une bande de dépôts rhétiens ou hettangiens, formés, dans des conditions analogues à celles du terrain houiller, le long d'un continent situé au nord.



## § 4

## SYSTÈME OOLITHIQUE

**Étendue et divisions du système.** — Le système oolithique a été étudié pour la première fois en Angleterre où ses sédiments, plus souvent détritiques que calcaires, ont comblé la cuvette dont les argiles et les marnes du lias avaient préalablement garni le fond. Dans cette contrée, le père de la stratigraphie, William Smith, a distingué dès le début de ce siècle une suite d'assises dont les noms, à peine modifiés, ont servi ensuite à désigner les étages oolithiques du continent.

Mais si les divisions anglaises s'appliquent sans difficulté à la Normandie et au Boulonnais, il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit des sédiments de la partie orientale et méridionale du bassin de Paris. Plus on s'approche du détroit de la Côte d'Or, d'une part, de celui du Poitou, de l'autre, plus l'élément calcaire devient prépondérant, annonçant le voisinage de la haute mer. De la sorte, à côté du type *anglo-français* du nord et du nord-ouest, il y a lieu de distinguer, d'abord un type *jurassien*, ensuite un type *pélagique* ou *méditerranéen*, qui n'est bien connu que depuis quelques années.

L'histoire de ces trois régions n'a pas subi les mêmes vicissitudes. On peut cependant, en général, y reconnaître à peu près partout les étages suivants : 1° l'étage *bajocien* (de Bayeux); 2° l'étage *bathonien* (de Bath en Angleterre); 3° l'étage *oxfordien*, dont le type est l'argile d'Oxford; 4° l'étage *corallien*, pris dans son sens le plus large, c'est-à-dire comprenant, avec le *coral-rag* anglais, la plupart des constructions coralliennes oolithiques du bassin de Paris; 5° l'étage *tithonique* (*Kimmeridgien* et *portlandien* des auteurs), dont le nom, emprunté à Oppel, a été créé pour désigner la série des dépôts de haute mer qui, dans le bassin méditerranéen, terminent le système oolithique.

**Angleterre, Boulonnais, Normandie.** — L'*oolithe inférieure*, base du bajocien, est un calcaire rempli d'oolithes ferrugineuses, remarquablement fossilifère aux environs de Caen et de Bayeux, mais se transformant, dans le Yorkshire, en un grès

ferrugineux à grosses concrétions, dit *Dogger*<sup>1</sup>. Le même étage est représenté au Boulonnais par des sables blancs et violacés avec lignites, directement appliqués sur le calcaire carbonifère.

La *terre à foulon* ou *fuller's earth*, qui vient ensuite, est une argile, entremêlée à Port-en-Bessin de calcaire marneux et devenant, à Caen, cette belle pierre oolithique à grain fin, avec laquelle tant d'édifices ont été construits dans le moyen âge. A Stonesfield, en Angleterre, l'étage devient schisteux et renferme des végétaux terrestres, et il en est de même dans le Yorkshire, à Scarborough, où les conditions continentales sont encore mieux accusées, notamment par des coquilles d'*Unio* (moule de rivière), ayant gardé leur situation normale.

La *grande oolithe* des environs de Bath est un calcaire jaune, fournissant une excellente pierre de taille, avec de nombreux fossiles, polypiers et gastropodes. Elle est recouverte par l'*argile de Bradford*, se transformant quelquefois en un calcaire compact dit marbre des forêts ou *forest-marble*, que surmonte un calcaire coquillier, en fines plaquettes, dont les oolithes se désagrègent à l'air et qu'on a nommé *corn-brash*.

L'*Oxford-clay* ou argile d'Oxford est une puissante assise d'argile bleue, avec lits durs (*Kelloway-rock*) à la base.

Cette argile supporte des *grès calcaires*, au milieu desquels apparaissent par places des récifs de polypiers, formés d'un calcaire caverneux dit *coral-rag*.

En Normandie, la grande oolithe et les couches qui la surmontent immédiatement sont représentées par les calcaires oolithiques fossilifères de Ranville, de Luc et de Langrune, tandis que l'oxfordien argileux forme la falaise de Dives à Deauville et que le coral-rag, encadré dans des grès calcaires, apparaît dans la ville même de Trouville, avec ses polypiers et ses oursins caractéristiques.

Sur le coral-rag repose une épaisse masse d'argile bleue dite *argile de Kimmeridge*, qui, à la Hève et dans le Boulonnais, se subdivise en assises distinctes. On observe à la base les *marnes*

1. Ce nom, devenu classique en Allemagne, y désigne le *Jura brun* ou partie inférieure du système oolithique.



à *ptérocères*, avec bancs de pierre à ciment, formant le pied de la falaise du Havre, puis les *argiles* et *lumachelles* à *gryphées virgules*, bien développées au cap Gris-Nez et à Boulogne. Ensuite, dans cette même région du Boulonnais, le régime sédimentaire devient plus violent; de véritables poudingues se montrent, et avec eux des argiles, entremêlées de grès et de sables, tandis qu'à Kimmeridge (Angleterre) le dépôt reste vaseux jusqu'en haut.

Les argiles à gryphées virgules appartiennent déjà à l'étage supérieur ou tithonique. Cet étage se complète par les dépôts de l'île de Portland, notamment par le *calcaire de Portland*, pierre remarquable par la finesse de son grain et qui a fourni les matériaux de Saint-Paul de Londres. Enfin les *couches de Purbeck*, qui terminent la série, sont des dépôts d'eau douce ou saumâtre, où l'on a trouvé des restes de mammifères et des souches d'arbres en place. A ce moment, l'émersion de la région anglaise était complète, ainsi d'ailleurs que celle du bassin de Paris.

#### Lisière orientale et méridionale du bassin de Paris.

— Tandis qu'en Angleterre et dans le nord-ouest de la France, les mers oolithiques recevaient de nombreux apports détritiques, la sédimentation mécanique avait de moins en moins d'importance à mesure qu'on s'avancait vers le sud-est. Les Ardennes forment, à cet égard, une région de transition, où les dépôts argileux gardent encore, à certains niveaux, un réel développement. Néanmoins les polypiers, qui s'essayaient timidement, en quelque sorte, dans les mers anglo-françaises, deviennent très abondants le long de l'Ardenne. Suffisamment démantelée par les érosions qui, sur son bord, avaient jeté les sédiments argileux et sableux du lias, cette région était sans doute assez aplanie pour ne plus donner grande prise aux agents extérieurs de destruction. De là, sur ses bords, un régime marin qui offrait des facilités spéciales aux organismes constructeurs. Aussi, à diverses reprises, ces derniers y édifieront-ils de puissantes assises. Mais ce caractère sera mieux marqué encore autour des Vosges et du Morvan, où abonderont, soit les calcaires directement construits par les polypiers, soit les vases calcaires résultant de la destruction progressive des constructions coralliennes.

**1<sup>o</sup> Étage bajocien.** — Dès les Ardennes et surtout dès la Meuse, le terme principal du bajocien est un *calcaire à polypiers*, dont la base prend le nom de *calcaire à entroques*, à cause de la grande quantité de lamelles calcaires brillantes, provenant de débris d'encrines, qu'elle contient. Près de Nancy ainsi qu'à Longwy, cette assise repose sur un minerai de fer hydroxydé, qu'il ne faut pas confondre avec le minerai toarcien immédiatement sous-jacent.

Le calcaire à entroques devient le trait dominant du bajocien au sud de la Lorraine, où il forme des terrasses régulières, limitées par des escarpements d'aspect ruiniforme, et qui surmontent comme autant de vieilles forteresses les talus réguliers des marnes toarciennes. Ce *facies* est particulièrement bien caractérisé dans l'Auxois. C'est aussi la plate-forme bajocienne qui constitue le remarquable promontoire connu sous le nom de Plateau de Langres.

Encore spathique, c'est-à-dire lamellaire, mais bien moins régulier dans l'est du Berri, le bajocien se transforme à l'ouest en calcaires jaunes à silex.

**2<sup>o</sup> Bathonien.** — Le bathonien des Ardennes et de la Lorraine débute par des calcaires jaunes, entremêlés de lits argileux et donnant, dans les vallées de la Meuse et de la Chiers, une bonne pierre de construction. Ensuite viennent les belles masses de calcaire blanc, tantôt crayeux, tantôt oolithique, des Ardennes, que termine une couche pétrie de *Rhynchonella decorata*. Ce calcaire, évidemment d'origine corallienne, s'interrompt entre Étain et Toul, pour faire place à une formation vaseuse, qui occupe une partie des plaines de la Woëvre. Mais la *grande oolithe blanche* se retrouve au delà de Toul et devient de plus en plus compacte jusqu'à Neufchâteau. Elle est bien développée aux environs de Chaumont, en bancs épais et réguliers, surmontant des calcaires jaunâtres. Dans l'Auxois, tout le bathonien est à l'état de *calcaire marneux blanc jaunâtre*, et ce même *facies* se retrouve dans la Côte-d'Or, où cependant la partie moyenne du bathonien fournit l'excellente pierre dure de Comblanchien. En Berri, l'étage se change en une masse calcaire d'un beau grain, propre à la sculpture (pierre de Charly). Puis les calcaires blancs oolithiques reparaissent à l'ouest, donnant



les belles pierres de Vallenay, de la vallée du Cher et de celle de la Creuse, enfin et surtout les magnifiques massifs de la Vienne (pierre de Chauvigny), exploités, grâce aux conditions si favorables de leur gisement, sur une échelle grandiose.

3° **Oxfordien.** — L'oxfordien du nord-est débute par un minerai de fer argileux (minerai de Poix), que surmontent des argiles supportant soit de belles prairies, soit les parties les plus riches des forêts de l'Argonne. Ensuite vient, formant des *crêtes* escarpées, une assise siliceuse, avec grès poreux (*gaize*), qui se transforme dans la Meuse en concrétions dures dites *chailles*. Le sommet consiste en une *oolithe ferrugineuse*, exploitée à Neuvizy et à Launois, où elle est très fossilifère.

L'oxfordien diminue peu à peu d'épaisseur entre la Lorraine et le Berri, au point de se réduire, soit à une simple couche de minerai oolithique, soit à une assise de marnes avec petites ammonites pyriteuses. Plus à l'ouest, sa base devient calcaire et se distingue mal du bathonien. Plusieurs des belles assises de pierre blanche du Poitou appartiennent au *callovien* ou base de l'oxfordien.

4° **Corallien.** — Le corallien inférieur, tout entier calcaire, atteint une grande épaisseur dans les Ardennes et la Meuse, où il se présente, non plus en massifs irréguliers de calcaire caverneux, mais en puissantes assises bien réglées, généralement oolithiques, comme les calcaires de Saint-Mihiel, de Lérrouville, de Commercy, qui fournissent des pierres de taille si estimées. Au-dessus viennent des calcaires lithographiques en bancs minces réguliers, souvent avec petites bivalves dites *astartes*.

Le corallien se transforme dans la Haute-Marne, sur le passage de l'ancien détroit qui reliait le bassin de Paris à la mer du Jura. Il devient de plus en plus marneux et lithographique. A l'ouest du Morvan, à La Charité, les oolithes y reparaissent un moment. Mais, dans le Berri, le *facies* vaseux reprend, tandis que les oolithes se transportent à la partie supérieure de l'étage, donnant la pierre blanche coralligène du Château, près de Bourges. Le même fait s'était déjà produit dans l'Yonne, où la pierre de Tonnerre appartient à cet horizon supérieur. Ainsi, vers le sud-ouest, les constructions coralliennes se sont manifestées plus tard qu'en Lorraine. Mais leur apparition n'a été

que passagère et l'on voit reparaître au-dessus, terminant le corallien, de nouveaux calcaires lithographiques, faciles à confondre avec ceux qui supportent le calcaire du Château et qui constituent les plaines uniformes des environs de Châteauroux. Des marnes avec *spongiaires* séparent ces calcaires inférieurs de l'oxfordien, rappelant un *facies* encore plus développé en Franche-Comté et en Argovie.

En résumé, dans l'étage que nous avons appelé *corallien*, les calcaires construits par les polypiers se montrent à diverses reprises sur la bordure du bassin de Paris. Mais, comme on devait s'y attendre, ils n'y sont pas continus et leur rencontre dépend de la distance du point considéré aux anciens rivages, comme aussi du régime de la mer dans ces parages. C'est ainsi qu'ils font défaut sur l'emplacement du détroit qui séparait alors le Morvan des Vosges et où les courants n'ont permis que le régime vaseux.

5° **Étage tithonique.** — Des marnes ou des argiles remplies d'*Exogyra virgula* inaugurent l'étage tithonique dans les Ardennes et dans la Meuse. Ainsi les sédiments détritiques ont repris le dessus à cette époque, mais sans exclusion de fréquents retours de calcaire lithographique. A ce moment d'ailleurs, l'étendue de la mer anglo-parisienne se restreint de plus en plus et, pour trouver des couches supérieures aux *marnes virguliennes*, il faut pénétrer dans le Barrois. Ces couches sont des lits calcaires réguliers, mais peu épais, avec feuillets marneux intercalés, qui forment, sur plus de 100 mètres, les *calcaires lithographiques du Barrois* (*portlandien* inférieur des anciens auteurs). Dans le haut, ces calcaires deviennent caverneux, cariés, et près du point où ils vont disparaître définitivement sous les sédiments infra-crétacés, on trouve à leur partie supérieure une oolithe jaunâtre dite *vacuolaire* (pierre de Chevillon et de Savonnières), qui seule peut correspondre à l'oolithe de Portland des Anglais.

**Région du Jura.** — Comme en Lorraine, le bajocien du Jura débute par une *oolithe ferrugineuse*, exploitée à Ougney et supportant un *calcaire à entroques* qui joue, en Franche-Comté, le même rôle orographique qu'en Bourgogne. Mais le bathonien inférieur est à l'état de marnes avec petites huitres (marnes de



Vesoul ou *vésuliennes*). Quant à la grande oolithe, souvent qualifiée de *forest-marble* par les géologues franc-comtois, elle est blanche, compacte et se termine par des plaquettes calcaires à éléments cristallins (*dalle nacrée* de Thurmann.)

L'oxfordien est constitué par des marnes à ammonites pyriformes, ainsi que par des calcaires argileux hydrauliques à *chailles* (concrétions siliceuses qui souvent renferment des articles de crustacés). Vu la prédominance des éléments argileux, l'oxfordien a moins bien résisté à l'érosion que les calcaires bathoniens et coralliens, entre lesquels il est intercalé. Aussi de nombreuses dépressions ou *combes* y sont-elles creusées, dominées à droite et à gauche par des *crêts* ou crêtes en calcaire corallien. Ces combes sont occupées par des prairies et le sommet de l'oxfordien sert de surface d'émergence pour des sources, qui réunissent le produit des infiltrations ayant circulé à travers les calcaires.

Dans le Jura français et argovien, le corallien inférieur ne se distingue pas minéralogiquement de l'oxfordien. Les marnes à spongiaires y sont fréquentes et les calcaires oolithiques à polypiers n'y apparaissent qu'à un niveau plus élevé que celui du corallien oolithique de la Lorraine. En revanche, le *faciès* oolithique envahit la partie supérieure de l'étage, et de beaux récifs de pierre blanche à grain fin, avec des genres particuliers de dicérates, se montrent aux environs de Saint-Claude (Valfin, Oyonnax) et de Nantua (Charix), atteignant une ampleur particulière sur les bords du Rhône, dans la cluse de Pierre-Châtel. Des récifs du même âge ou à peu près, devenus des marbres rosés, donnent les pierres de Saint-Yllie et de Damparis, près de Dôle. Quelques lits à oolithes apparaissent aussi dans le tithonique, surmontés par des *dolomies*, et celles-ci, à leur tour, sont couronnées en quelques points par des marnes et calcaires lacustres à fossiles d'eau douce, correspondant au *Purbeck* anglais. Ainsi, comme à l'époque du trias, les dolomies ou calcaires magnésiens semblent annoncer l'émersion du massif jurassien. Cette émersion était un fait accompli à la fin de la période oolithique. Mais la mer n'était pas loin et allait bientôt reprendre possession de son ancien domaine.

**Type méditerranéen du système oolithique.** — A peine a-

t-on dépassé le Jura qu'on atteint les régions où les mers oolithiques étaient largement ouvertes. Si ce changement ne se traduit pas d'une manière très manifeste sur les sédiments inférieurs au corallien, du moins, à partir de ce dernier étage, observe-t-on une notable modification dans la manière d'être des assises. Le corallien est tout entier pélagique et se termine par une zone de calcaires marneux, célèbre sous le nom de zone à *Ammonites tenuilobatus*. Le tithonique, qui le recouvre, commence par montrer, au Salève près de Genève, à l'Échaillon près de Grenoble, dans l'Hérault à Ganges, des calcaires blancs coralligènes. Mais plus loin de l'ancien rivage, il n'y a plus que des schistes marneux contenant des *Aptychus* (fig. 111),

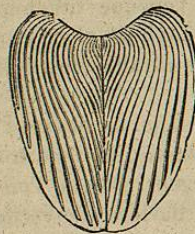


Fig. 111. — *Aptychus*.

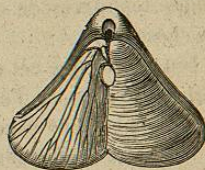


Fig. 112. — *Terebratula (Pygope) diphya*.

c'est-à-dire des organes internes d'ammonites, ou des calcaires compacts, avec un type particulier de térébratules perforées (fig. 112), *Terebratula diphya*, *T. janitor*. Ce sont, par exemple, les calcaires compacts de la Porte de France à Grenoble. Tout à fait au sommet viennent les calcaires et marnes de Berrias (Ardèche), à *Terebratula diphyaoides*, équivalent marin des couches de Purbeck et devenant, à Grenoble, les calcaires à ciment de la Porte de France.

Le type pélagique des calcaires à *Diphya* se retrouve en Italie, dans l'Espagne méridionale, en Sicile et dans les Carpathes, où par places on y rencontre des calcaires à nérinées et à polypiers (Rogoznik, Stramberg). Mais souvent aussi les fossiles font défaut et on ne trouve plus que des calcaires marmoréens à silix.

Les calcaires tithoniques des Carpathes se présentent, par