N° D'ORDRE :
7

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LILLE

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

Par Jules **WOHLGEMUTH**

PRÉPARATEUR DE GÉOLOGIE ET DE MINÉRALOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

1re Thèse. — *Recherches sur le Jurassique moyen à l'est du bassin de Paris (Études critiques sur la valeur des caractères paléontologiques).* 1re PARTIE : *Stratigraphie*

2e Thèse. — *Propositions données par la Faculté*

Soutenues le 30 Juin 1883 **devant la Commission d'examen**

MM. GOSSELET, *Président.*
BERTRAND, BARROIS, } *Examinateurs.*

NANCY

IMPRIMERIE BERGER-LEVRAULT ET Cie

11, RUE JEAN-LAMOUR, 11

1883

N° D'ORDRE :
7

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LILLE

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

Par Jules WOHLGEMUTH

PRÉPARATEUR DE GÉOLOGIE ET DE MINÉRALOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

1re Thèse. — *Recherches sur le Jurassique moyen à l'est du bassin de Paris (Études critiques sur la valeur des caractères paléontologiques).* 1re PARTIE : *Stratigraphie*

2e Thèse. — *Propositions données par la Faculté*

Soutenues le devant la Commission d'examen

MM. GOSSELET, *Président.*
BERTRAND, BARROIS, } *Examinateurs.*

NANCY
IMPRIMERIE BERGER-LEVRAULT ET Cie
11, RUE JEAN-LAMOUR, 11

1883

ACADÉMIE DE DOUAI

FACULTÉ DES SCIENCES DE LILLE

MM.

Doyen	VIOLLETTE, Professeur de chimie industrielle.	
Professeur honoraire .	HANRIOT.	
Professeurs.	GOSSELET . . .	Géologie et Minéralogie.
	TERQUEM. . . .	Physique.
	BOUSSINESQ . .	Mathématiques pures.
	SOUILLART. . .	Mécanique.
	GIARD, prof. titul.	Zoologie.
	HALLEZ, prof. suppléant.	Zoologie.
	BERTRAND. . .	Botanique.
	WILLM.	Chimie générale.
Maîtres de Conférences	CH. BARROIS . .	Minéralogie.
	DAMIEN	Physique.
	LEFEBVRE . . .	Mathématiques.
Secrétaire.	ROULLIER.	

A LA MÉMOIRE

DE MON CHER ET REGRETTÉ MAÎTRE

M. DELBOS

PROFESSEUR DE GÉOLOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

A M. TABELLION

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE DE L'EST

A MM. LES PROFESSEURS

DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

Hommage de profonde reconnaissance.

RECHERCHES

SUR LE

JURASSIQUE MOYEN

A L'EST DU BASSIN DE PARIS

INTRODUCTION

Nous avons commencé cette étude en 1878. A cette époque, le callovien n'avait pas été décrit dans l'est du bassin de Paris; il était signalé dans quelques points, mais personne n'avait fait connaître ni sa composition ni sa faune. Dans la Woëvre, le bathonien supérieur était confondu avec l'oxfordien, à cause de sa nature argileuse. Enfin, depuis longtemps on discutait la limite inférieure du corallien de la Meuse. Chacun sait que la grande question qui divise les géologues, c'est de débrouiller le jurassique supérieur des Alpes, formé de calcaires lithographiques, de couches vaseuses assez différentes de notre jurassique supérieur. Il s'agit de placer le corallien dans cette série. Or, il nous a semblé qu'il fallait d'abord résoudre la question du corallien dans l'est du bassin de Paris, où cet étage est typique, très développé et entremêlé aussi de calcaires vaseux. Ce point élucidé, la question du jurassique des Alpes peut prendre, en effet, une nouvelle tournure, car nous comprenons dans cette étude plusieurs localités qui ont servi de base dans les discussions.

De plus, nous n'avons pas tardé à nous apercevoir que la cause d'interminables discussions résidait dans l'application un peu exagérée des caractères paléontologiques.

Comme nous n'appartenions à aucune école, nous nous sommes donc proposé de rechercher, au moyen des observations les plus consciencieuses, quel doit être le rôle véritable de la paléontologie, jusqu'à quel point il faut limiter l'application des caractères tirés des fossiles.

Nous avons donc étudié les assises d'une partie du bathonien supérieur, du callovien, de l'oxfordien, du corallien et de l'astartien, depuis les Ardennes, où le crétacé les recouvre, jusqu'au détroit morvano-vosgien, c'est-à-dire aux environs de Châtillon-sur-Seine, où déjà le corallien a disparu, mais où l'argovien, au contraire, est bien développé.

Nous avons pris ainsi 210 coupes, pour chacune desquelles nous avons noté soigneusement les niveaux des fossiles recueillis dans nos excursions. Il est de ces coupes que nous avons étudiées cinq ou six fois. Pour ne pas obéir à des idées préconçues, nous n'avons jamais mélangé les espèces de même niveau provenant de deux coupes différentes, ces coupes fussent-elles à 200 mètres l'une de l'autre, de sorte que nous répondons d'une façon absolue du gisement de nos fossiles. Nous n'avons tenu aucun compte des échantillons que nous n'avons pu recueillir bien en place; et nous avons indiqué à part ceux qui nous ont été communiqués ou que nous avons vus dans les collections particulières; si nous avons cité quelques espèces non récoltées par nous-même, nous avons toujours eu soin de faire connaître les collections où elles existent.

Nous avons déterminé, ou plutôt nous déterminerons nous-même les 4,000 ou 5,000 échantillons que nous avons recueillis, car, malgré un travail assidu de quatre années, nous n'avons pu terminer encore ce classement délicat.

Nous pensons, en effet, qu'il est dangereux d'être exclu-

sivement stratigraphe ou paléontologue. C'est ainsi que nous avons relevé, dans la paléontologie française, des indications d'espèces provenant, par exemple, du bathonien de telle ou telle localité, tandis que nous sommes certain qu'on n'a pu les trouver que dans le callovien. De plus, il nous semble nécessaire que le stratigraphe ait la notion exacte de la valeur relative des espèces sur lesquelles il base ses raisonnements.

La description des espèces nouvelles, et surtout les études critiques sur les variations de niveau de toutes les espèces que nous avons récoltées feront l'objet de la deuxième partie de notre mémoire.

Nous n'avons rien négligé pour que nos déterminations fussent exactes; pour chaque espèce, nous avons inscrit sur une feuille volante tous les renseignements que nous avons pu nous procurer et nous avons fait du tout une espèce de dictionnaire qui comprend déjà de 400 à 500 noms, même sans y compter les polypiers et les spongiaires.

Nous ne croyons cependant pas posséder toute la faune du jurassique moyen, et nous pensons même tourner nos recherches vers les facies vaseux du corallien supérieur; mais ce sera l'affaire de longues et patientes études, car ces couches sont très pauvres en fossiles.

Nous exprimons notre plus profonde reconnaissance à M. Hébert, qui nous a ouvert avec la plus grande bienveillance le laboratoire de géologie de l'École des hautes études; et surtout, nous tenons à témoigner notre plus vive gratitude à l'excellent M. Munier-Chalmas, qui s'est constamment mis à notre disposition pour nous aider à déterminer nos échantillons, et dont les bons conseils nous ont été si précieux.

Nous adressons les mêmes remerciements à M. Douvillé, dont la compétence bien connue sur les brachiopodes nous a été du plus grand secours, et qui a mis obligeamment à notre disposition les riches collections de l'École des mines.

Enfin, la bienveillance de MM. Gaudry et Fischer nous a permis d'étudier, sur la collection d'Orbigny, les nombreux types d'espèces que cet auteur a tirés de Neuvizy, Creuë, Vesaignes, Liffol, etc., toutes localités classiques et où nous avons récolté de belles séries.

M. Fliche, professeur à l'École forestière, a eu l'extrême obligeance de nous déterminer quelques plantes et dents de poissons.

N'oublions pas, en terminant, de témoigner aussi notre reconnaissance aux nombreux géologues qui nous ont prodigué leurs conseils, ouvert leurs collections, ou des amis de la science qui nous ont guidé dans nos recherches; citons surtout MM. Bleicher, Gaiffe, Roubalet, de Nancy; Royer, de Bologne; Beaudouin, de Châtillon-sur-Seine; Martin, d'Andelot; Olry, instituteur d'Allain (Meurthe); Fagot, de Mazerny (Ardennes); L. Edme, Lefèvre, Braun, de Neufchâteau; Raymond, de Boudreville (Côte-d'Or); Baudelot, d'Haraucourt (Ardennes), etc.

La seconde partie de ce mémoire comprendra donc, outre des études critiques sur les fossiles déjà connus, la description des espèces nouvelles.

HISTORIQUE

Si l'on en excepte les travaux de M. Buvignier, sur le département de la Meuse et des Ardennes, et de M. Hébert sur le bassin de Paris tout entier, nous ne trouvons aucun mémoire s'occupant de la région du bord oriental du bassin parisien sur une étendue dépassant les limites d'un département.

En revanche, le nombre des publications locales est très grand; quelques-unes même ne s'attachent, tout au plus, qu'à un arrondissement. Aussi, l'historique de ces travaux est-il très long. De plus, on comprend que, faite de cette manière, la géologie de notre région doit être embarrassée d'une foule de classifications locales ne se rattachant en rien les unes aux autres, leurs auteurs n'ayant tenu aucun compte des divisions adoptées dans les régions voisines, ou ayant attribué une trop grande importance à des accidents locaux. Cependant, comme il est évident que les régions géologiques n'ont aucun rapport avec les régions administratives, il est facile de s'apercevoir que, même pour une description détaillée, la classification du terrain jurassique de l'est du bassin de Paris peut se réduire à une expression très simple.

En **1829**, M. E. Puillon-Boblaye[1], dans un *Mémoire sur la formation jurassique du nord de la France,* traça avec beaucoup de précision les grands traits de la classification des terrains jurassiques dans le nord du département de la Meuse et dans une partie du département des Ardennes.

Voici le classification adoptée par l'auteur :

Système oolithique moyen	2e section . .	2e étage. — *Coral-rag.*
		1er étage. — Argile bleue.
	1re section . .	3e étage. — Sables et troisièmes oolithes ferrugineuses.
		2e étage. — Marnes oxfordiennes.
		1er étage. — Marnes de Stenay.

1. *Annales des sciences naturelles,* t. XVII, p. 35. 1829.

- Système oolithique inférieur . . .
  - 2e division
    - 2e section.
      - 2e étage. — Oolithes et calcaires sableux (*forest-marble* et *cornbrash*).
      - 1er étage. — Marne blanche (*bradford-clay*).
    - 1re section
      - 2e étage. — Grande oolithe.
      - 1er étage. — Terre à foulon.
  - 1re division. .
    - 3e étage. — Calcaire ferrugineux et oolithe ferrugineuse.
    - 2e étage. — Calcaire sableux et marnes micacées.
    - 1er étage. — Lias.

Grande oolithe. — Elle est formée de calcaire lâche, à tissu poreux (lumachelle grossière), et de calcaire oolithique, formant une grande masse homogène (carrières de Baâlon, près Stenay).

Marnes blanches (bradford-clay). — C'est un dépôt marneux de 8 à 10 mètres d'épaisseur, que l'auteur croit parallèle à l'argile de Bradford; il repose, en un grand nombre de points, sur la grande oolithe (Chauvency, Stenay, Luzy); les fossiles caractéristiques sont la *Gryphæa lituola*, *Terebratula digona* et *coarctata*.

Oolithes et calcaires sableux. — Au-dessus des marnes blanches, paraît un système de couches oolithiques qui représentent le *forest-marble* et le *cornbrash* des Anglais.

A la partie inférieure, on trouve une couche très dure, formée de débris de bivalves; puis une masse oolithique, avec petits bancs de calcaires sableux intercalés; puis un banc d'argile bleue ou brune (1 mètre), au-dessus duquel reposent des calcaires grossiers oolithiques ferrugineux, à *Avicula echinata;* c'est ce dernier ensemble qui représente le *cornbrash.* On doit y ranger l'*oolithe dorée* de Moussaye. On observe cet étage à Stenay, sur le plateau de Chauvency.

SYSTÈME OOLITHIQUE MOYEN.

Marnes oxfordiennes inférieures ou marnes bleues de Stenay. — Elles forment le sol de la forêt de Wepve, à un quart

de lieue de Stenay (route de Montmédy); elles contiennent l'avicule échinée du *cornbrash*.

C'est dans leur partie inférieure que M. Boblaye a rencontré le plésiosaure auquel M. Cuvier a donné son nom.

Marnes oxfordiennes. — La gryphée dilatée les caractérise. C'est une suite de marnes et calcaires marneux d'une épaisseur de 120 mètres (près Stonne). Elles forment le sol des forêts marécageuses de Belval, Beauclair, Dieulet et Mont-Dieu.

Sables et troisièmes oolithes ferrugineuses. — Une oolithe ferrugineuse se confondant parfois avec les dernières assises marneuses recouvre l'étage précédent. Elle s'étend de Belval à Beauclair; on n'y trouve pas là de fossiles déterminables.

Argile bleue. — Elle forme un seul banc de 3 à 4 mètres de puissance. On n'y trouve plus la gryphée dilatée, mais les pointes d'oursins, les encrines du *coral-rag*.

Coral-rag ou calcaire à polypiers. — C'est un calcaire blanc, tendre, presque entièrement formé de fossiles. L'abondance des univalves caractérise cette période.

En résumé, il y a analogie complète entre les formations jurassiques anglaises et françaises.

1835. M. Gaulard. — L'*Annuaire de la Meuse* donna, cette année, un *Mémoire pour servir à une description géologique* de ce département.

Grande oolithe. — Elle renferme : 1° calcaire oolithique à grains fins, en assises très puissantes aux environs de Stenay; 2° marnes blanches (*bradford-clay*), très calcaires (Stenay, Luzy); 3° calcaire lumachelle, surmonté d'une masse de calcaire oolithique (*cornbrash*).

Étage jurassique moyen. — Il renferme : 1° une marne bleuâtre très calcaire, avec bancs de calcaire schisteux (Stenay); 2° l'argile d'Oxford, marnes très calcaires alternant avec des calcaires marneux (*Ostrea gregarea, Gryphæa dilatata*); 3° *coral-rag*. Le calcaire à polypiers encaisse la Meuse

de Dun à Verdun. La base est un calcaire pétri de pointes d'oursins; le milieu, un calcaire en bancs très durs; au-dessus, des bancs tendres, se désagrégeant facilement (citadelle de Verdun); 4° oolithe d'Oxford. Au-dessus du calcaire crétacé précédent, vient un calcaire oolithique à grains fins, très dur, que l'on peut rapporter à l'oolithe d'Oxford. C'est lui qui forme les rochers de Saint-Mihiel.

Dans les environs de Sampigny, on y trouve beaucoup de *Diceras*. Cette assise est surmontée par les marnes à gryphées virgules.

1841. Guibal[1]. — Dans une première notice, M. Guibal esquisse les principaux traits de la formation jurassique du département de la Meurthe; il reconnaît, dans l'oolithe, les trois divisions : oolithe supérieure, oolithe moyenne, oolithe inférieure.

Oolithe moyenne. — L'oolithe moyenne se compose du *coral-rag* et de l'*oxford-clay*. Le *coral-rag* supérieur comprend, dans le département de la Meurthe, le *coral-rag à nérinées*, exploité à Uruffe et à Gibeaumeix ; calcaire crayeux, identique à la pierre de Sorcy. En dessous, le *coral-rag* moyen fournit des polypiers, des *Diceras*, *Nerinea suprajurensis* et *N. bruntrutana*, *Terebratula ventricosa*, *Lima proboscidea*, etc.

Le *coral-rag* inférieur est un calcaire jaunâtre fossilifère (*Pecten visnineus*, *Trigonia nodulosa*, *Apiocrinites rotundus*).

L'*oxford-clay* est formé de couches puissantes d'argile bleue, siliceuse, et de roches calcaires. On y trouve des chailles. Ce terrain est riche en fossiles (*Gryphæa dilatata*, *Pinna diluviana*).

Oolithe inférieure. — « Le *cornbrash* ou *kelloway-rock* et le *forest-marble* des Anglais forment les deux assises supérieures de cet étage; ils n'ont qu'une faible puissance chez

1. *Sur le terrain jurassique du département de la Meurthe.* Académie de Stanislas.

nous, aussi n'ai-je pu observer en place que le *forest-marble,* que l'on exploite à Pierre. C'est un calcaire compacte, jaunâtre ou grisâtre, à grains très fins et dans lequel on remarque beaucoup de peignes et de limes.

« Le *bradford-clay,* inférieur au *forest-marble,* est une argile jaunâtre, rarement bleuâtre, qui renferme parfois un calcaire compacte et jaune. On l'observe à Crézilles, Moutrot, Villers-le-Sec, Dommartin, Gondreville, Villey-Saint-Étienne, Bouvron.

« Il contient d'assez nombreux fossiles, notamment l'*Ostrea costata* (caractéristique), les *Terebratula spinosa* et *varians, Pecten intertextus* et *vagans, Lima gibbosa.* »

En dessous, vient la grande oolithe.

1842. MM. Sauvage et Buvignier. — *Statistique géologique du département des Ardennes.*

Les divisions établies par MM. Sauvage et Buvignier ayant été à peu près conservées intégralement par M. Buvignier, dans sa Géologie de la Meuse, nous devons analyser avec soin l'œuvre de ces deux excellents géologues.

Leur terrain jurassique, qui ne comprend pas le *lias,* est divisé en trois étages : 1° l'étage inférieur (250 mètres), comprenant quatre groupes : oolithe inférieure, marne inférieure, grande oolithe et calcaire gris à oolithes blanches;

2° L'étage moyen (210 mètres), comprenant les marnes oxfordiennes et les calcaires coralliens;

3° L'étage supérieur (130 mètres), composé de deux groupes : calcaires à astartes et marnes et calcaires marneux à exogyres.

Deux sous-groupes forment la grande oolithe (*great oolit* des Anglais). Le premier renferme des calcaires oolithiques surmontés de calcaires gris schisteux, oolithiques ou sableux. Le second montre une succession de bancs de calcaire blanc oolithique et de calcaires blancs crayeux et compactes.

Calcaires gris à oolithes blanches (*forest-marble, cornbrash, bradford-clay* et *kellovay-rock* des Anglais). — Ce sous-groupe, souvent peu distinct du précédent, est constitué par des calcaires gris à oolithes blanches et des calcaires grenus fissiles, avec lits de lumachelles supportant l'argile oxfordienne. En quelques points[1], leur partie supérieure renferme des oolithes ferrugineuses.

Signalons parmi les fossiles : *Ostrea costata, Terebratula coarctata* et *varians.*

ÉTAGE MOYEN.

1° *Groupe inférieur. — Argile et calcaires marneux et siliceux avec minerai de fer* (*oxford-clay* des Anglais). — On peut y reconnaître, de bas en haut, les trois subdivisions suivantes :

a) *La marne inférieure avec minerai de fer.* — C'est une argile calcaire grise contenant de la pyrite, du gypse, avec lits de calcaire et de lumachelle; cette dernière est une agglomération de coquilles (8 à 10 mètres).

Au-dessus, se trouve une assise marneuse avec plusieurs lits de minerai de fer [mine noire] (4 à 5 mètres). Signalons aussi, dans cette couche, des nodules siliceux offrant cette particularité que les oolithes ferrugineuses manquent dans leur voisinage.

Cet ensemble forme les parties basses au pied de la chaîne des Crêtes.

b) Au-dessus, viennent les *roches marneuses* et *siliceuses* (100 mètres). Ce sont des assises calcaires ou marneuses contenant une roche tendre siliceuse. La partie supérieure est couronnée par quelques bancs d'un calcaire siliceux très coquillier. La plupart des fossiles du calcaire siliceux se retrouvent en grande abondance dans l'oolithe ferrugineuse

1. Beaumont (au sud), Yoncy, d'Yank à Raucourt.

qui le recouvre. Parmi les fossiles indiqués, nous voyons : *Ammonites Lamberti* (?), *Am. cordatus*, *Am. perarmatus*, *Rhynchonella Thurmanni*, etc.

c) *Oolithe ferrugineuse* (8-10 mètres). — Le dernier sous-groupe, quoique peu épais, est remarquable par la variété des roches qui le constituent, autant que par sa richesse en beaux fossiles. Dans la partie orientale du département, il est formé de calcaires jaunâtres à oolithes ferrugineuses, surmonté de calcaire jaunâtre variable, d'une lumachelle et d'une couche argilo-calcaire très chargée d'oolithes ferrugineuses.

Le minerai exploité est en petits grains, tantôt disséminés dans une argile ocreuse, tantôt empâtés dans un ciment calcaire. Ces deux roches sont au même niveau. Il semble que, dans l'argile ocreuse, la matière calcaire ait été dissoute et entraînée.

Une couche très mince d'argile noirâtre sépare le *coral-rag* de l'oolithe ferrugineuse; mais cette couche est presque toujours cachée par les éboulis des roches coralliennes.

MM. Sauvage et Buvignier ont recueilli plus de 200 espèces dans l'oolithe ferrugineuse des environs de Launois, Vieil-Saint-Remy, Neuvizy.

2° *Groupe supérieur* (*coral-rag* des Anglais). — C'est une formation entièrement calcaire, d'environ 80 mètres.

La base renferme surtout des calcaires compactes blancs ou blanc grisâtre, avec polypiers, nérinées, dicérates, etc.; souvent les fossiles n'ont laissé que leur moule, quelquefois ils sont siliceux.

La partie supérieure est surtout formée d'une oolithe corallienne, tantôt à petits grains, tantôt avec oolithes oblongues de la grosseur d'un pois ou d'une noisette.

Au Chesne, le calcaire corallien de la partie supérieure du groupe renferme de beaux moules de dicérates.

Ce groupe est très fossilifère. L'absence presque complète

d'animaux nageurs indique qu'il s'est déposé près des côtes, sous une faible profondeur d'eau. La répartition des espèces varie comme les roches et a lieu sous l'influence de circonstances locales.

TROISIÈME ÉTAGE.

1° *Calcaire à astartes.* — Ce groupe est compris entre le *coral-rag* et les marnes à exogyres; on peut le subdiviser ainsi : A la base une oolithe jaunâtre séparée du *coral-rag* par une marne noire; au-dessus, une marne noire surmontée de calcaires bleus renfermant en abondance l'*Ostrea deltoidea.*

a) Le sous-groupe inférieur débute par une marne noire de 2 à 3 mètres d'épaisseur, contenant l'*Ostrea deltoidea* et des astartes, avec quelques lits de lumachelle et de calcaire gris; au-dessus, vient un calcaire jaunâtre à oolithes fines (Orphane, Montardré, Marquigny et Montgon). L'épaisseur de ce calcaire est de 4 à 5 mètres.

b) Le sous-groupe supérieur débute aussi par des assises marneuses avec lits intercalés de calcaire bleu très-dur. L'*Ostrea deltoidea* y est très abondante.

La partie supérieure de ces assises montre habituellement des bancs de calcaire blanc, pisolithique (Verpel), ou de calcaire compacte, lithographique; celui-ci disparaît à Mont-de-Jeux. Le calcaire à astartes lui-même, déjà recouvert par les sables verts à partir de Neuville à Dey, vient finir en biseau à Saulces.

Les fossiles qui caractérisent le calcaire à astartes sont surtout l'*Ostrea deltoidea* et l'*Exogyra bruntrutana.* Le calcaire oolithique est caractérisé par l'abondance de la *Trigonia clavellata* et de la *Melania striata.*

Plusieurs des espèces qui y figurent n'ont été signalées que dans le *kimmeridge-clay.*

Ce sont ces espèces communes qui ont décidé MM. Sauvage et Buvignier à placer le calcaire à artartes dans l'étage du *kimmeridge-clay*.

1845. — M. Royer[1] décrit les différentes couches qu'il a reconnues dans le portlandien, le kimmeridgien, le corallien et l'oxfordien de la Haute-Marne.

c) Sous les marnes kimmeridgiennes se présente un terrain formé principalement de calcaires grossiers, noduleux à la partie supérieure, compactes à la partie inférieure.

d) En dessous, vient l'oolithe corallienne, excellent horizon géologique, caractérisé par des oolithes de toute grosseur, depuis celle d'un grain de navette jusqu'à celle d'une noisette.

e) Plus bas, on trouve des roches très variables, que l'auteur rapporte au corallien (c'est-à-dire toute la partie comprise entre l'oolithe corallienne et les marnes oxfordiennes). On y distingue deux facies bien différents: d'un côté, des calcaires compactes parfaitement stratifiés, devenant marneux à la base, puis alternant avec des marnes schisteuses qui finissent par prédominer; on arrive ainsi à l'oxfordien supérieur. De l'autre côté, les calcaires sont grumeleux, renferment beaucoup de polypiers empâtés, deviennent également marneux à la base, tout en restant grumeleux; ils passent ainsi aux marnes oxfordiennes.

Ces deux séries de roches sont parallèles, synchroniques. Pendant qu'un sédiment fin s'accumulait au fond de la mer (roches compactes), à côté, des récifs de coraux empêchaient la stratification d'être régulière et détruisaient l'uniformité des bancs calcaires.

f) Le terrain oxfordien supérieur est composé de marnes gris bleuâtre, alternant avec des calcaires marneux qui passent aux calcaires coralliens; on y trouve très peu de fossiles.

1. E. Royer, *Note sur les terrains jurassiques supérieurs et moyens de la Haute-Marne*, 19 septembre 1845. (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. II, p. 705.)

g) La partie supérieure des marnes oxfordiennes moyennes est formée de gros bancs d'un calcaire blanc jaunâtre; la base, de marnes grises.

h) Enfin, les marnes oxfordiennes inférieures renferment aussi en haut des bancs calcaires et en dessous des marnes bleu grisâtre; celles-ci sont remarquables par leur richesse en fossiles et par la couche de minerai de fer qu'on exploite à la base de cet étage.

Ce dernier système repose sur le *cornbrash* des Anglais ou dalle nacrée.

1848. — Dufrénoy et E. de Beaumont. — *Explication de la carte géologique de France.*

L'étage moyen du système oolithique comprend à sa base des couches d'argile d'un bleu noirâtre, dont le meilleur exemple est l'argile de Dives (argile d'Oxford des Anglais). Au-dessus, on trouve un calcaire à oolithes grossières empâtées dans un calcaire terreux; puis des bancs de polypiers (*coral-rag* des Anglais); cette dernière couche est la plus caractéristique de tout l'étage, mais manque fréquemment, ou du moins est très réduite.

Les divisions de l'étage moyen sont peu tranchées, difficiles à établir.

Côte-d'Or. — Étage oolithique inférieur. — La plaine de Château-Villain est formée de calcaire blanc jaunâtre.

Neufchâteau. — Les plateaux qui environnent la ville sont formés de calcaires oolithiques ayant de grands rapports avec la grande oolithe des Anglais et le calcaire à polypiers de Caen; tantôt ils forment des bancs épais (pierres de taille), tantôt des laves.

Toul. — En avant des coteaux oxfordiens, le sol du plateau bathonien est formé par une assise argileuse jaunâtre renfermant parfois un calcaire compacte jaune; cette assise, qui paraît correspondre au *bradford-clay*, affleure à Crésilles, Chaudeney, Villey-le-Sec, Dommartin, Francheville, Beau-

mont, Essey. Elle contient notamment *Ostrea costata, Terebratula spinosa, Terebratula varians,* etc.

Moselle. — La grande oolithe est recouverte par un système de marnes très fossilifères (*bradford-clay* de M. Simon) [tranchée des Géneveaux]. Il est assez difficile de les séparer des marnes oxfordiennes.

Ardennes. — Dans les assises supérieures de la grande oolithe des Ardennes, on trouve de grosses térébratules (*Terebratula decorata*).

La partie supérieure du bathonien est ici formée par un calcaire gris à oolithes blanches paraissant représenter le *bradford-clay,* le *forest-marble* et le *cornbrash.*

Ces assises visibles à Chauvency, Stenay, Beaumont, peuvent être considérées comme le prolongement, devenu moins argileux, des assises signalées plus haut dans la Moselle.

ÉTAGE OOLITHIQUE MOYEN.

Côte-d'Or. — La base des coteaux oxfordiens est formée d'argiles ou de marnes avec *Gryphæa dilatata, Pentacrinus pentagonalis, Belemnites latesulcatus, Terebratula Thurmanni.*

Au pied de ces coteaux, on trouve des minerais formés de petits grains brillants de fer hydraté, disséminés dans un calcaire marneux grisâtre; on y trouve : *Ammonites coronatus, Am. cordatus, Am. perarmatus, Am. Arduennensis.*

Au-dessous des argiles, se présentent des calcaires grisâtres marneux, puis des calcaires blancs ou oolithiques, parfois pétris de polypiers et appartenant à l'étage corallien.

Créancey. — Là, au-dessus des marnes argileuses, se trouve un calcaire blanchâtre, à cassure terreuse, qui appartient encore à l'*oxford-clay.*

Les minerais de la base se montrent à Latrecey, Château-Villain, Bricon et correspondent à peu près au *kelloway-rock.*

Le *coral-rag,* dans cette région, est formé de calcaires compactes qui se terminent immédiatement sous la masse principale des argiles à gryphées virgules.

Neufchâteau. — A Neufchâteau, la vallée de la Meuse est creusée dans les couches supérieures de l'oolithe inférieure. Les côtes situées à l'ouest sont formées de marnes grises, passant plus haut à un grès calcaire micacé, puis à un calcaire sableux ou marneux. Ce dernier forme, vers le haut de la côte, des lits de silex noir représentant les chailles de la Haute-Saône. Ces couches appartiennent à l'*oxford-clay* et au *calcareous grit.*

Meuse. — Les côtes de la rive droite de la Meuse présentent plusieurs échancrures qui mettent en communication la vallée de la Meuse avec le plateau bathonien. Ces échancrures sont extrêmement remarquables au point de vue des courants diluviens et de l'origine des vallées. Les rapports de hauteur si remarquables du niveau du fond de la vallée de la Meuse à celui du plateau bathonien, tiennent à ce que les courants diluviens n'étaient commandés en aucune façon par la disposition des couches qui plongent vers l'ouest d'une façon très sensible.

D'Apremont à Saint-Mihiel, on voit, au-dessus des marnes oxfordiennes, un calcaire gris à cassure terreuse renfermant un grand nombre de polypiers; c'est un véritable *coral-rag.*

Au-dessus, on exploite un calcaire oolithique grossier recouvert par des calcaires blancs à cassure terreuse. Dans les environs de Saint-Mihiel, M. Moreau reconnaît trois assises dans le corallien : 1° à la partie inférieure le calcaire corallien; 2° l'oolithe corallienne; 3° l'oolithe blanche. Celle-ci est surmontée par une grande épaisseur de calcaires blancs.

Les calcaires à astartes forment les plateaux opposés et viennent s'enfoncer sous les couches de l'étage portlandien.

Le groupe corallifère des environs de Verdun, comme celui d'Uruffe et de Gibeaumeix, est remarquable par le grand

nombre de plantes fossiles qu'on y trouve. M. Pomel y a recueilli : *Pecopteris Odontarii, Dom.; Sphenopteris multilobata, Dom.; Sphenopteris Buvigneri, Dom.; Sphenopteris lobophyllia, Dom.; Zosterites oblonga, Dom.; Zamia moreana.*

Les côtes que nous suivons sur la rive droite de la vallée de la Meuse passent, à partir de Stenay, sur la rive gauche ; à partir de là elles ont reçu le nom de *crêtes*. Elles sont formées, au-dessus des marnes de l'*oxford-clay*, par la série des différentes couches de l'étage oolithique moyen : l'*oxford-clay*, le *calcareous grit*, le *coral-rag*, l'*oolithe d'Oxford*. Ici, comme dans la Côte-d'Or et la Haute-Marne, les assises argileuses inférieures renferment des minerais recouvrant directement le *cornbrash*.

En **1848**, M. Husson fit paraître, à Toul, une brochure intitulée : *Esquisse géologique de l'arrondissement de Toul*. Nous avons eu l'occasion de vérifier combien les observations de M. Husson sont faites avec un grand soin et une remarquable exactitude.

M. Husson distingue, dans la formation oolithique, un étage sous-moyen (grande oolithe et série corallienne), puis un étage moyen (argile à chailles et nouvelle série corallienne ou *coral-rag*).

Étage sous-moyen. — Il comprend d'abord, sous la désignation de grande oolithe, un ensemble de six couches correspondant à toute la série des bancs d'oolithe miliaire. Puis vient la série corallienne, comprenant les trois couches suivantes :

3° Calcaire à oolithes difformes ;

2° Minerai de fer scoriforme ;

1° Calcaire à polypiers sous-moyen.

1° Le *calcaire à polypiers sous-moyen* inspire cette remarque à M. Husson : c'est qu'il y a une apparition de polypiers à la limite de chaque étage de la formation oolithique. Ce banc représente le *forest-marble* des Anglais. Il varie

beaucoup au point de vue de sa structure et atteint une épaisseur de 5 à 7 mètres.

2° Vient ensuite un lit de 10 centimètres de minerai de fer et 2 ou 3 mètres de calcaires ou pierrailles grises, à oolithes difformes, correspondant au calcaire à oolithes oviformes de M. Thirria et au *cornbrash* des Anglais.

ÉTAGE MOYEN. — Il comprend l'argile à chailles et le *coral-rag*.

A. *Argile à chailles.* — C'est un puissant dépôt d'environ 160 mètres, composé : 1° à la base, de la marne à térébratules et à *Ostrea costata* (15 mètres); 2° la marne à gryphées dilatées. Celle-ci présente, à la base, des nodules analogues aux sphérites de Thurmann, mais jamais siliceux; 3° les marnes silicifères, alternances marneuses et calcaires dont la nature siliceuse est caractérisée par l'état calcédonieux des fossiles.

B. *Série corallienne* (*coral-rag*).— On peut la diviser facilement en calcaires à astartes, à nérinées, oolithe corallienne et corallien (puissance d'environ 120 mètres).

1° Le calcaire corallien est compacte, souvent saccharoïde et empâté de cidarites, échinides, pointes d'oursins.

2° Dans l'oolithe corallienne, les polypiers sont plus rares que dans le calcaire corallien. La transition entre les deux couches est souvent insensible.

3° Le calcaire à nérinées se compose, à la base, d'un calcaire blanc finement oolithique, avec empreintes de fougères, mousses, stilolithes; au-dessus, un calcaire à oolithes en forme de dragées; on y trouve des dicérates.

4° Le calcaire à astartes termine l'échelle géologique des environs de Toul.

1850. M. DE BILLY ayant terminé, en 1848, la carte géologique du département des Vosges, fit paraître, dans les *Annales* de la Société d'émulation de ce département, l'*Esquisse géologique*[1] destinée à servir de texte à la carte. Nous

1. 1850. *Mém. Soc. d'émul.*, t. VII, 2e cahier, p. 295.

n'analyserons que la partie spécialement consacrée aux terrains oolithiques.

L'auteur décrit d'abord la grande oolithe, le *bradford-clay* et le *forest-marble.*

Argiles et calcaires oxfordiens. — « Des argiles et des marnes, souvent riches en fossiles, établissent la séparation entre le premier et le second étage de la formation oolithique. » On y exploite un minerai de fer près de Liffol-le-Grand et de Prez-sous-Lafauche.

Ces argiles, caractérisées par l'*Amm. Herveyi,* sont recouvertes par des calcaires argileux, grisâtres, contenant des rhodocrinites, *Tereb. biplicata, T. concinna, T. varians, Pholadomya decorata, Gryphæa dilatata.*

A leur partie supérieure, ils deviennent siliceux, parfois même passent au grès : c'est alors le *calcareous grit.*

Coral-rag. — Tous les coteaux à l'ouest d'une ligne tirée de Toul à Neufchâteau sont recouverts de calcaires madréporiques, avec *Explanaria lobata* et *Agaricia lobata.* Ces calcaires, de couleur claire, vont disparaître sous les assises calcaires à *Exogyra virgula.*

1851. M. Levallois, dans une note sur l'*Ostrea costata* et l'*Ostrea acuminata*[1], démontre que l'*Ostrea acuminata* n'est pas caractéristique du *fullers-earth,* car, aux Géneveaux, près Metz, on la trouve dans des lits reposant sur des bancs de grande oolithe.

Le *cornbrash,* pour M. Levallois, est caractérisé dans la région lorraine par le *Fungia orbulites.* Au-dessus, viennent des argiles à *Terebratula varians* et *Terebratula spinosa,* surmontées par d'autres argiles à *Ostrea costata,* qui supportent les couches à *Gryphæa dilatata.* Donc, pour M. Levallois, Voltz a tort d'indiquer l'*Ostrea costata* comme caractéristique du *bradford-clay,* puisqu'ici *elle recouvre les derniers bancs à structure oolithique,* c'est-à-dire le *cornbrash.*

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.,* 2e série, t. VIII p. 327 (7 avril 1851).

M. Levallois se demande alors si ces couches ne représentent pas le *kelloway-rock*.

Cette note est intéressante pour nous à cause des conséquences entraînées par cette idée de vouloir trouver, en Lorraine, un *cornbrash* placé à la partie supérieure des derniers bancs oolithiques. Elle montre combien il est dangereux de bâtir des raisonnements sur un point de départ que l'on croit indiscutable : c'est-à-dire de supposer l'universalité des dépôts de même nature et, conséquemment, d'attribuer le nom de *cornbrash* aux dernières couches oolithiques de l'étage bathonien.

1851. M. Beaudouin. — *Groupe kelloway oxfordien* du Châtillonnais. — En 1851, la Société géologique de France tint sa réunion extraordinaire à Dijon ; aussi, plusieurs importants mémoires sur le jurassique de la région parurent à cette occasion ; parlons d'abord de celui de M. Beaudouin, sur le *kelloway oxfordien* du Châtillonnais[1].

L'auteur, ne pensant pas qu'on puisse distinguer un étage callovien et un étage oxfordien, désigne la puissante masse de couches dont il s'occupe sous le nom de groupe *kelloway oxfordien*.

Pour lui, la séparation du groupe oxfordien et du groupe corallien est difficile. Il établit les deux divisions suivantes :

2e Sous-groupe supérieur : marnes et calcaires avec couches de spongiaires ;

1er Sous-groupe inférieur : marnes et calcaires avec minerai de fer.

Le sous-groupe inférieur est exploité comme minerai de fer ; il ne paraît pas possible d'y établir de subdivisions ; cependant, la partie inférieure est un minerai bleu noirâtre, moins riche en fossiles que la partie supérieure, qui est d'un jaune rougeâtre. La liste des fossiles est importante à signaler, car elle montre un mélange exceptionnel d'espèces. Ci-

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e série, t. VIII, p. 582.

tons : Reptiles, *Serpula vertebralis, Nautilus granulosus, Ammonites refractus, Amm. Christolii, Amm. crenatus, Amm. Backeriæ, Amm. Sutherlandiæ, Amm. Lamberti, Amm. cordatus, Amm. lunula, Amm. calloviensis, Amm. macrocephalus, Amm. pustulatus, Amm. bipartitus, Amm. coronatus, Amm. Duncani, Amm. oculatus, Amm. anceps, Amm. Constanti, Amm. Eugenii, Amm. athleta, Amm. Babeanus,* etc. (puissance, 10 mètres).

Le sous-groupe supérieur, qui atteint 100 mètres de puissance, passe brusquement ou insensiblement à l'inférieur; on peut y distinguer :

1° A la base des calcaires noduleux, caractérisés par un seul banc de spongiaires; la couche se reconnaît de loin par la présence de l'*Euphorbia falcata;* ces calcaires, dont l'épaisseur ne dépasse pas quelques mètres, renferment : *Amm. canaliculatus, Amm. Henrici,* etc.

2° La partie supérieure comprend une suite de bancs d'ovoïdes d'un calcaire gris marneux (chailles) et de lits argileux. Les fossiles y sont rares; une huître d'espèce nouvelle forme parfois des bancs entiers.

Les espèces les plus communes sont : *Ammonites cordatus, Amm. plicatilis, Amm. oculatus, Amm. canaliculatus, Amm. Henrici, Amm. Eucharis.*

Nous reviendrons, plus tard, sur cette note.

1851. M. Royer. — A la même session extraordinaire, M. Royer donna un *Aperçu sur les terrains coralliens et oxfordiens de la Haute-Marne*[1].

L'auteur établit les neuf divisions suivantes :

1° Calcaires à astartes;

2° Oolithe corallienne supérieure;

3° Calcaires coralliens compactes;

4° Oolithe corallienne inférieure;

5° Calcaires coralliens grisâtres inférieurs;

1. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. VIII, p. 600.

6° Marnes oxfordiennes supérieures ;

7° Marnes oxfordiennes moyennes ;

8° Marnes oxfordiennes inférieures ;

9° Marnes oxfordiennes ferrugineuses ou kelloviennes.

M. Royer complète la description qu'il a donnée de ces couches en 1845.

Je tiens à faire remarquer que l'auteur avait présenté le synchronisme des calcaires coralliens inférieurs avec les marnes oxfordiennes supérieures ; « car, dit-il, ils n'ont pas une allure constante et semblent s'être développés par places et peut-être en partie aux dépens de la marne oxfordienne supérieure. » On les voit de Soncourt à Lafauche.

A partir de la vallée de la Marne, les *marnes oxfordiennes inférieures* paraissent s'amincir, là précisément où commence le calcaire corallien grisâtre inférieur. L'amincissement est dû soit à une réelle diminution de puissance, soit à une apparence due à ce que le calcaire corallien pourrait être l'équivalent ou le remplaçant de cette assise.

M. Royer n'a pas observé, dans la Haute-Marne, l'argovien à spongiaires de Châtillon-sur-Seine dont a parlé M. Beaudouin ; il pense que les deux sous-groupes de cet auteur ont été établis dans ce qu'il désigne, lui, sous le nom de marnes oxfordiennes inférieures.

1852. Buvignier. — *Statistique géologique de la Meuse.* — En même temps qu'il publiait la carte géologique au 80,000e du département de la Meuse, M. Buvignier faisait paraître une statistique très importante et très détaillée, accompagnée d'un grand atlas de planches de fossiles que l'on consulte toujours avec intérêt.

Cet auteur divise le terrain jurassique en trois étages : l'inférieur, le moyen, le supérieur. L'étage jurassique inférieur comprend trois groupes, qui sont, dans l'ordre de superposition :

3e Les calcaires gris oolithiques ;

2° Les marnes du *bradford-clay ;*

1° L'oolithe inférieure.

Le groupe du *bradford-clay* comprend une alternance d'assises marneuses et de calcaires généralement marneux ou terreux, se succédant sans régularité. Quelques-uns des lits d'argiles contiennent des oolithes ferrugineuses ; on y trouve abondamment des térébratules voisines du *Terebratula varians* et surtout le *Fungia orbulitis,* qui caractérise la base du sous-groupe avec l'*Avicula ornata* (?), *Goldf.*

Groupe des calcaires gris oolithiques. — Calcaires généralement oolithiques, empâtant souvent des fragments de coquilles triturées ou des lamelles cristallines. Les assises situées près de la surface sont fendillées, réduites en pierres plates.

Dans la région de Bâalon, le groupe a une épaisseur de 60 mètres ; au sud d'Étain, il disparaît soit sous les éboulements des assises argileuses, soit par un changement de nature qui rapproche les calcaires des marnes du *bradford-clay.* Les fossiles sont très peu nombreux et appartiennent à des espèces déjà rencontrées dans le groupe précédent.

L'oolithe inférieure a donc conservé les mêmes caractères que dans les Ardennes ; mais la grande formation des calcaires blancs oolithiques et crayeux (Aubenton, Rumigny) que l'on voit passer successivement à des calcaires oolithiques blanchâtres, puis à des calcaires mélangés de lits de marne, ne montre plus dans la Meuse que des alternances de marnes et de calcaires marneux. Au changement pétrographique correspond aussi un changement paléontologique ; aux gastéropodes succèdent les pholadomyes et autres coquilles de fonds vaseux. L'auteur n'a donc pas dû rechercher, dans la Meuse, les assises correspondant au *great oolithe,* car ici les marnes bradfordiennes sont le prolongement constaté de la grande oolithe des Ardennes.

ÉTAGE JURASSIQUE MOYEN.

Se divise en deux groupes :

1° *Coral-rag;*

2° *Oxford-clay* ou argiles de la Woëvre.

1° Le groupe des argiles de la Woëvre peut être divisé en trois sous-groupes :

3° Calcaires ou marnes à oolithes ferrugineuses;

2° Calcaires marneux ou siliceux;

1° Argiles inférieures.

Argiles inférieures. — Elles forment le sol de la Woëvre et représentent l'*oxford-clay* proprement dit; ces argiles règnent au pied des côtes et ne s'élèvent qu'un peu au-dessus de la plaine, sur les flancs des contreforts les plus avancés. Leur limite, avec les formations sous-jacentes, est très sinueuse. Elles atteignent de 150 à 210 mètres, contiennent quelques pyrites et de petits cristaux de gypse; quelques assises inférieures contiennent des fossiles assez abondants (*Thecocyathus tintinnabulum*). A la Jardinette, on trouve dans la terre à tuiles : *Ostrea acuminata, Sow.; Ostrea Knorri, Voltz; Belemnites Beaumontianus, d'Orb.*

A la partie inférieure de ces argiles, on trouve, à Mangiennes et dans quelques communes voisines, un dépôt de minerai de fer hydraté rapporté à celui que l'auteur a décrit au même niveau dans les Ardennes.

Sous-groupe moyen. — Il correspond au terrain à chailles de la Franche-Comté; alternance d'assises argileuses ou marneuses, avec lits de calcaires marneux, quelquefois siliceux et d'une roche tendre siliceuse; l'épaisseur est de 70 à 90 mètres; les bancs calcaires prédominent à la partie supérieure. Les fossiles sont souvent siliceux; les plus caractéristiques sont : *Perna mytiloides, Lk.; Ostrea gregarea, Sow.; Gryphæa gigantea, Sow.; Terebratula Thurmanni, Voltz.*

Sous-groupe supérieur. Oolithe ferrugineuse. — Ce sous-groupe se compose de calcaires, marnes ou argiles empâtant des oolithes de fer hydraté. Au nord de Dun, on trouve à la base des calcaires renfermant plus ou moins d'oolithes ferrugineuses et, au-dessus, une couche argilo-calcaire exploitée comme minerai de fer.

Ces assises semblent disparaître de Vaux à Haudiomont; mais au sud, les oolithes ferrugineuses reparaissent.

Au sud de Pagny-la-Blanche-Côte, cette couche disparaît, se confondant avec les calcaires sous-jacents.

Deuxième groupe. Coral-rag. — L'étude du *coral-rag* de M. Buvignier est intéressante, car plusieurs points ont été longtemps controversés; d'autant plus que la solution des questions qui s'y rattachent touche aux principes de la science géologique; je veux parler de la question des calcaires blancs de Creuë à faune oxfordienne, et qui, d'après Buvignier, sont stratigraphiquement coralliens.

« Le *coral-rag,* dit M. Buvignier, renferme des calcaires crayeux, des calcaires terreux subcompactes, des calcaires oolithiques, des calcaires grenus, à grains de grosseur variable. Toutes ces variétés, comme nous l'avons déjà remarqué dans d'autres formations calcaires, passent insensiblement les unes aux autres, soit d'une assise à l'autre, soit d'une partie à l'autre du même banc. Certaines assises sont formées presque entièrement d'entroques ou articulations de crinoïdes. Ces articulations se trouvent à l'état spathique, mêlées quelquefois à des grains oolithiques et réunies par un ciment terreux ou cristallin. Toutes ces variétés, soit qu'elles forment une seule couche ou plusieurs lits superposés, se présentent presque toujours avec une certaine épaisseur; de sorte qu'en étudiant une localité un peu resserrée, on pourrait être porté à établir des subdivisions géologiques d'après la nature de la roche; mais lorsqu'on étend un peu plus loin ses observations, on ne tarde pas

à reconnaître que les différentes variétés calcaires n'existent pas constamment au même niveau géognostique, et que celles qui se trouvent ici à la base se montrent là à la partie moyenne ou supérieure.

« Si l'on veut établir des subdivisions d'après la nature des fossiles, on éprouve encore la même difficulté et l'on arrive à ce résultat que les fossiles sont répartis plutôt en raison de la nature de la roche qu'en raison du niveau géognostique. Cette dernière circonstance ne doit pas, du reste, paraître extraordinaire, puisque nous voyons encore aujourd'hui les mollusques et les autres animaux marins répartis sur les divers points d'une côte, en raison de la nature du fond, chaque espèce se propageant sur celui qui convient le mieux à ses habitudes. »

Sous-groupe inférieur. — Dans les environs de Verdun, il est représenté par un calcaire à débris de coquilles de consistance variable : c'est un dépôt littoral. Au même niveau, on rencontre un calcaire à entroques plus épais et représentant probablement un dépôt pélagique ; la roche est formée de débris de cils, tiges ou bras d'encrines. Au-dessus du calcaire à entroques et à débris de coquilles, se trouve le calcaire à polypiers.

Marnes. — « Dans plusieurs localités, au lieu des calcaires précédents, on voit au-dessus de l'oolithe ferrugineuse, une marne blanchâtre ou grise qui a quelquefois plus de 10 mètres d'épaisseur. Cette marne correspond à celle que M. Boblaye a décrite sous le nom d'argile bleue de Belval, bien que celle-ci soit d'une couleur plus foncée et n'ait que 3 ou 4 mètres d'épaisseur. Elle paraît remplacer les calcaires à encrines et à débris de coquilles, ou se développer à leurs dépens.

« Aux Éparges et dans une partie de la vallée du Longeau, elle existe entre les calcaires du *coral-rag* et les assises de l'oolithe ferrugineuse; elle y a une puissance de 10 à 12

mètres. On l'observe surtout à la crête de quelques-uns des contreforts des côtes, où elle est souvent recouverte d'une pelouse aride, au-dessous des forêts que porte le plateau calcaire.

« Les marnes que l'on rencontre dans la même position à Ornes et à Besonveaux alternent avec de petits lits de calcaire argileux, grisâtre, dont le dernier, qui se trouve en contact avec les calcaires blancs du *coral-rag,* a près de 2 mètres d'épaisseur. Il est dur, gélif, d'un gris roussâtre, d'une pâte compacte très fine, d'une texture parfaitement uniforme, ne contenant ni fossiles ni autres corps qui altèrent son homogénéité. Il ressemble beaucoup aux beaux calcaires lithographiques de la Bavière. Le fossile le plus abondant est l'*Exogyra reniformis, Goldf.* On y rencontre aussi quelques-unes des espèces du groupe précédent et quelques autres particulières au *coral-rag.*

« A Ornes, ces assises ont environ 5 mètres d'épaisseur; elles y sont recouvertes par un calcaire terreux d'un blanc jaunâtre de 8 à 10 mètres de puissance, contenant parmi plusieurs autres fossiles, les *Pholadomya flexuosa, Bur.; Pholad. V-Scripta, Sow.; Amm. biplex, Sow.,* etc. Ce calcaire est analogue, par sa position et par la plupart des fossiles, à celui de Creuë dont nous parlerons plus loin. Il contient en grande quantité des pointes de *Cidaris Blumenbachii, Munst.* et des fragments d'un crinoïde de très grande dimension. Il est recouvert par le calcaire à polypiers. »

La plupart des fossiles indiquent une mer profonde. Outre les polypiers, on remarque dans la liste des fossiles : *Echinus perlatus, Hemicidaris crenularis, Cidaris Blumenbachii.*

Sous-groupe supérieur. — « Au-dessus des calcaires à polypiers, on trouve, dans les environs de Verdun, un calcaire gris, compacte, ayant tout à fait l'aspect du calcaire lithographique des environs de Munich; il est divisé en assises minces, superposées les unes aux autres ou séparées par de pe-

tits lits de marne grise ou blanche, ou d'un calcaire marneux friable; ces bancs forment une épaisseur de 5 à 6 mètres.

« Parfois, on rencontre, sous les calcaires à astartes, des bancs d'un calcaire gris, dur, compacte, à aspect lithographique, mais presque toujours fortement cariés. Sur le plateau de la côte Saint-Germain, on exploite un calcaire gris jaunâtre, criblé de cavités produites par des coquilles presque toujours détruites, mais dont les empreintes sont quelquefois très nettes.

« Les fossiles sont moins variés que dans les assises inférieures et sont presque tous des mollusques. »

Coral-rag de Saint-Mihiel. — Les environs de Saint-Mihiel, d'après M. Buvignier, offrent pour le *coral-rag,* une composition particulière et, de plus, un développement et une richesse fossilifère qui ont rendu cette localité célèbre.

D'Apremont à Saint-Mihiel, on rencontre, au-dessus de l'oolithe ferrugineuse, un calcaire à polypiers puissant de 40 mètres sans stratification; plus haut, un calcaire gris terreux empâtant des lamelles spathiques; plus haut encore, on observe un calcaire blanc, subcrayeux, avec empreintes de coquilles, de crustacés et quelques lits de polypiers; puis des calcaires blancs, crayeux, fissiles. En suivant le sommet du coteau jusqu'au camp des Romains, on voit affleurer des calcaires blancs oolithiques, contenant parfois des grains plus gros, irréguliers. A la partie supérieure, on remarque un dépôt de très grosses oolithes mêlées à des coquilles de dicérates brisées et usées; avec cela, on trouve des nérinées, des cérithes, des troques. C'est l'oolithe corallienne qui paraît former une grande lentille dans une dépression située entre le calcaire à polypiers des roches de Saint-Mihiel et le calcaire blanc de Creuë.

A Euville et à Lérouville, la base du corallien est formée d'un calcaire à encrines analogue à celui de Verdun, mais à ciment beaucoup plus résistant.

La faune du *coral-rag* de Saint-Mihiel est caractérisée par une extrême variété des espèces de gastéropodes et de polypiers que l'on y rencontre.

Calcaires blancs inférieurs. — Enfin, l'on observe dans les environs de Creuë et de Hattonchâtel, les célèbres calcaires blancs sur lesquels nous reviendrons plus loin, et qui ont tant occupé les géologues.

Ce sont des calcaires blancs, crayeux, très puissants, renfermant surtout les mollusques qui vivent dans la vase. A Creuë, ils ont plus de 80 mètres.

« Sur le coteau de Montsec, le *coral-rag* inférieur est représenté par un lambeau de calcaire crayeux subcompacte, à grain fin, mais différent de celui de Creuë et de Liouville par une teinte grisâtre. Il contient un grand nombre de pholadomyes appartenant pour la plupart au *P. paucicosta, Ag.* On retrouve aussi ce calcaire sur le coteau de Loupmont ; il paraît peu développé dans cette région.

« Il existe dans d'autres localités, au-dessous de calcaires à polypiers, des dépôts analogues ou quelquefois marneux. Ce n'est qu'à Creuë et à Liouville que ces dépôts ont pris un grand développement et ne sont pas recouverts par les bancs madréporiques. Sans cette circonstance, on aurait pu croire qu'ils étaient formés en grande partie de débris de zoophytes, comme la vase crayeuse que la mer du Sud dépose autour des bancs madréporiques. L'existence de ces dépôts au-dessous des roches à polypiers, dans certaines localités, n'est cependant pas incompatible avec cette hypothèse. Les bancs construits par les polypes pouvaient s'étendre horizontalement, empiéter successivement sur les dépôts marins et les recouvrir en partie. Quelle que soit d'ailleurs l'origine de ces roches, il résulte évidemment de leurs caractères minéralogiques, aussi bien que de la nature des fossiles qu'elles renferment, qu'elles ont été déposées à l'état vaseux.

« Si les bancs à polypiers ont pu recouvrir en partie les

dépôts qui se formaient autour d'eux, il a pu arriver aussi que ces dépôts, lorsqu'ils avaient lieu avec une certaine abondance, aient empiété à leur tour sur les bancs madréporiques en en recouvrant les extrémités, ce qui faisait périr peu à peu les polypes et resserrait leurs constructions dans la limite des parties non recouvertes par la vase, et encore en contact avec l'eau de la mer.

« Le calcaire blanc compacte n'existe pas sur le flanc méridional du vallon de Creuë, entre ce village et Varvinay. Ce n'est qu'après le coude que le Ru-de-Creuë fait vers le nord, de Senonville à Lagnéville, que la vallée se trouve entièrement dans le calcaire blanc crayeux.-En amont de Varvinay, elle est creusée entre cette roche et le calcaire à polypiers. Il est à remarquer que ce fait se reproduit également dans les cols de Marbotte et de Boncourt, où le calcaire blanc forme aussi un des versants du vallon, tandis que l'autre est formé par les calcaires à polypiers.

« Le retrait du dépôt vaseux à ses extrémités, les déchirures occasionnées par la difficulté du tassement des parties enchevêtrées dans les inégalités des bancs des polypiers, et peut-être aussi de légers vides laissés entre les deux roches par la décomposition des parties molles des polypes ou par les gaz résultant de cette décomposition, ont pu altérer la solidité de la roche au contact des bancs de polypiers et la rendre plus facilement accessible aux diverses causes d'érosion. Les eaux pluviales, s'infiltrant dans les fissures et les vides qui existaient dans ces points de contact, les ont rapidement agrandis et ont creusé les premières traces des cols de Creuë, de Marbotte et de Boncourt dont la direction a été déterminée par celle des bancs de polypiers. Ces vallées se sont ensuite élargies, principalement aux dépens des calcaires blancs, beaucoup plus tendres et plus altérables. Le col de Creuë, déjà ébauché au contact des bancs de polypiers entre les bois du Chanot et du Chaufour, s'est écarté de cette di-

rection pour se jeter dans une coupure sinueuse, creusée plus rapidement dans le calcaire blanc, et dirigée de Varvinay à Lamorville, et de là à Spada et à Maizey.

« Quoi qu'il en soit de cette hypothèse sur le creusement des vallées qui sillonnent le plateau compris entre la Meuse et la Woëvre, il reste constant que, dans la plupart d'entre elles, les calcaires coralliens présentent des caractères différents sur les deux versants.

C'est pour n'avoir pas remarqué cette circonstance que les savants auteurs de la carte géologique de France attribuent essentiellement la direction de ces vallées à celle des courants diluviens. Il nous semble que cette différence dans les caractères des roches n'a pas dû être étrangère à la direction des vallons presque toujours creusés aux points mêmes où la roche change de nature. »

Ainsi, Buvignier a nettement indiqué que ces calcaires blancs sont coralliens, quoique renfermant une faune oxfordienne, ce qui le préoccupait peu du reste.

Nous verrons que, plus tard, ces calcaires ont été rangés par d'autres auteurs dans l'oxfordien ; l'oolithe ferrugineuse formant alors l'oxfordien moyen.

Tout ce *coral-rag* est surmonté par le calcaire à astartes, dont Buvignier forme la base du jurassique supérieur. Cet étage débute habituellement par des assises argileuses à *Exogyra bruntrutana.*

1853. M. Husson, qui avait publié en 1849 un premier supplément à son *Esquisse géologique,* et, en 1850, un second où il signalait une faille entre la Goulette et la Roche-de-la-Justice, étudie dans un troisième supplément les couches qui joignent l'arrondissement de Toul au département de la Meuse.

L'auteur compare ses observations aux résultats indiqués dans la *Statistique de la Meuse* par Buvignier. Pour lui, les lumachelles indiquent le passage de l'argile inférieure au

kelloway-rock [1] ; l'*O. acuminata* ne se trouve guère que dans ce *kelloway-rock*.

M. Husson, après avoir rappelé les caractères du *bradford-clay* dans la Meuse d'après M. Buvignier, pense qu'il manque dans l'arrondissement de Toul, car on ne peut lui attribuer la couche d'argile de 5 à 30 centimètres qui se trouve à la base du *forest-marble*.

M. Husson cherche ensuite à montrer que le *forest-marble* et le *cornbrash* sont les mêmes pour lui et pour M. Buvignier. Partant de ce point, qu'il croit bien démontré, il compare alors son *kelloway-rock* au *bradford-clay* de M. Buvignier, et naturellement arrive à cette conclusion que tous deux appartiennent à un seul et même système. Donc il s'agit de savoir si ces couches en litige sont bien au-dessus du *forest-marble,* comme le veut M. Husson (*kelloway-rock*), ou en-dessous du même *forest-marble,* comme le dit M. Buvignier (*bradford-clay*). M. Husson prouve évidemment avec la plus grande facilité qu'il a raison; donc M. Buvignier a tort; et cependant tous deux ont raison.

Mais alors c'est ce *forest-marble* et ce *cornbrash* qui, au lieu d'être, comme M. Husson le pense, le prolongement du *forest-marble* de M. Buvignier, sont en réalité à une trentaine de mètres plus bas, ce qui vient renverser tout le raisonnement de M. Husson. Nous reviendrons sur cette discussion.

Disons en terminant que l'auteur signale parfaitement les failles de Colombey, de Royaumeix et de Domêvre.

Une carte qui accompagne la note donne la limite du *cornbrash* et du *kelloway-rock*.

1855. Beaudouin [2]. — *Terrain jurassique des environs de Châtillon-sur-Seine*. — M. Beaudouin présente à la Société géologique une carte du Châtillonnais ; à propos du *kelloway oxfordien,* il renvoie à sa dernière note et dit qu'il ne peut

1. C'est le bathonien supérieur.

2. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e série, t. XII, p. 716 et suiv.

séparer ce terrain en couches correspondant au callovien et à l'oxfordien. Pour le corallien, l'auteur lui attribue les calcaires compactes de la partie supérieure des calcaires marneux du groupe précédent et indique deux divisions correspondant au *coral-rag* et au calcaire à astartes.

1855. M. Piette[1]. — *Étage jurassique inférieur de l'Aisne et des Ardennes.* — Voici les divisions admises par l'auteur à partir des couches de l'oolithe miliaire (qui a 10 mètres.)

1° Calcaires jaunes (3 à 4 mètres) passant souvent au grès;

2° Calcaires blancs (50 mètres); cette division est formée de calcaires à oolithes blanches, de calcaires crayeux et de calcaires compactes gris. D'Archiac y a établi les deux divisions suivantes : calcaires à *Terebratula decorata,* calcaires blancs inférieurs.

Les calcaires à *Terebratula decorata* se divisent eux-mêmes en couches à *Terebratula decorata* et en calcaires à *Nerinea patella.*

Les calcaires à *Nerinea patella* et *Chemnitzia inornata* sont des calcaires blancs, mais en plaquettes (4 à 5 mètres).

Au-dessus, viennent les calcaires marneux : bancs jaunes ou gris, compactes ou oolithiques, avec lits de marnes; l'auteur les rapporte au *cornbrash.* Citons, parmi les fossiles : *Anabacia lævis, Terebratula coarctata, Avicula echinata.*

La partie supérieure, séparée de l'inférieure par une marne ocreuse, est formée de calcaires gris jaunâtres ou bleuâtres, avec fines oolithes blanches; vers le milieu, quelques lits marneux avec abondance de *Terebratula digona* (15 mètres).

1857. M. Piette[2], dans une *Note sur le gîte des clapes,* donne un tableau comparatif des couches bathoniennes de la Moselle, de la Meuse et des Ardennes.

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.,* 2e série, t. XII, p. 1083.
2. *Idem,* 2e série, t. XIV, p. 510.

Cornbrash (20 mètres) ou *bathonien supérieur.*

ARDENNES.	MEUSE.	MOSELLE.
Calcaire brun, peu oolithique, très dur. Calcaire gris marneux, à oolithes miliaires. Calcaire marneux gris très oolithique.	Calcaire brun grenu avec quelques oolithes ferrugineuses. Calcaire blanchâtre, gris ou bleuâtre, passant à la marne au sud d'Étain.	Marnes alternant avec des calcaires marneux oolithiques. (Petit-Failly, Grand-Failly).

Grande oolithe (80 mètres) ou *bathonien moyen.*

ARDENNES.	MEUSE.	MOSELLE.
Calcaire blanc, gris ou jaune, à *Nerinea patella, Rhync. Hopkinsi, Rhync. elegantula.* Calcaire blanc compacte ou oolithique à *Rhync. decorata.* Calcaire blanc crayeux. Calcaire blanc celluleux. Oolithe avelinaire. Calcaire blanc marneux, caverneux et graveleux. Marnes blanches. Calcaire tendre, jaune très pâle.	Marnes blanchâtres ou grisâtres avec calcaires hydrauliques et calcaires marneux.	Marnes grises ou bleues avec calcaires.

1857. M. Hébert. — *Mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris* (terrain jurassique).

Nous arrivons à un mémoire d'une importance extrême, tant au point de vue de la précision des données stratigraphiques et paléontologiques qu'il renferme, qu'à celui de l'étendue des régions étudiées; nous n'avons pas, en effet, affaire à une étude locale, mais bien à des recherches embrassant le bassin de Paris tout entier.

L'auteur s'attache surtout à fonder une classification basée sur les oscillations du sol. Il commence par reconnaître qu'il est nécessaire « que chaque bassin soit étudié en lui-

même et à fond, qu'on évite des comparaisons prématurées entre des dépôts éloignés quand les rapports qu'on établit ainsi sont contraires aux rapports naturels indiqués par les observations faites dans un même bassin ».

Un premier chapitre s'occupe des mouvements généraux du bassin de Paris pendant la période jurassique. Pendant une partie de l'époque jurassique, « le sol s'est affaissé progressivement d'un mouvement général, entraînant les bords aussi bien que le fond du bassin. C'est seulement à la fin de la grande oolithe que le soulèvement s'est produit; alors, sur tout leur pourtour, les dépôts les plus récemment formés sont mis à sec; la Vendée et la Bretagne d'une part, les Vosges de l'autre, qui étaient séparées du plateau central par un détroit, sont réunies par des isthmes qui, par la continuation du mouvement ascensionnel, et aussi par suite de mouvements particuliers, sont devenues les hautes collines du Poitou et de la Côte-d'Or. La mer oxfordienne s'est ainsi trouvée complètement enclavée à l'est, au sud et à l'ouest, dans le golfe parisien. »

A partir de cette époque, le relèvement des bords s'est produit d'une manière continuelle; ceci est encore prouvé par les rares failles parallèles aux rivages, car elles ont toujours eu pour résultat l'affaissement du côté intérieur. En résumé, on doit donc distinguer dans l'époque jurassique une période d'affaissement comprenant le lias, l'oolithe inférieure et la grande oolithe, et une période d'exhaussement à laquelle appartiennent les étages supérieurs.

Donnons maintenant quelques extraits des chapitres relatifs aux terrains qui font l'objet de notre étude.

Après avoir indiqué[1] que l'oolithe miliaire (grande oolithe) forme partout un horizon infaillible, M. Hébert indique « que le dépôt de l'oolithe miliaire est, plus encore que celui du *fullers-earth,* une preuve qu'à cette époque les eaux, dans

1. Page 31.

le bassin de Paris, étaient peu profondes. C'est ce que montre, en effet, la quantité réellement incroyable de petits gastéropodes roulés ou intacts que l'on trouve dans cette oolithe, sur les points qui faisaient partie du rivage de cette époque, par exemple aux environs d'Hirson. La structure de cette oolithe, qui souvent est à l'état sableux, rappelle les accumulations de sable sur un littoral. » Une nouvelle preuve sera fournie par la découverte que nous avons faite, à la partie supérieure de cette oolithe miliaire, d'un horizon d'algues, croissant évidemment sur un bas-fond.

M. Hébert aborde alors (§ 4) les preuves qu'il a annoncées d'un arrêt dans la sédimentation, arrêt qui a marqué la fin de la première période (période d'affaissement) et a précédé l'exhaussement général du bassin : ce sont des surfaces perforées par les mollusques lithophages, et visibles à Barbaize et à Mouzay.

L'oolithe ferrugineuse sous-oxfordienne renferme en abondance l'*Avicula Braamburiensis,* accompagnée de l'*Ostrea Knorri, Voltz;* que l'on trouve aussi dans les argiles oxfordiennes qu'on exploite près de Stenay.

« Tout ce système marneux appartient à l'*oxford-clay* inférieur. L'*oxford-clay* supérieur se montre plus au sud, à peu de distance de Mouzay, sur la côte Saint-Germain; il y est caractérisé par l'*Ostrea dilatata.*

« La partie supérieure de la grande oolithe, dans toute cette contrée, est formée de calcaires compactes rougeâtres, à fines oolithes blanches, exploités à 1 kilomètre et demi de Stenay, sur la route de Montmédy, au milieu desquels sont intercalés de petits bancs marneux renfermant en abondance: *Avicula Braamburiensis, Phill.; Ostrea ampulla, Sow.*; *Pecten vagans, Sow.,* etc. C'est à cette assise que l'on donne généralement le nom de *cornbrash* dans l'est de la France. Au-dessous viennent des calcaires marneux blanchâtres, dont les fossiles les plus communs sont : *Rhynchonella concinna,*

Sow., sp.; Terebratula digona, Sow.; Ostrea costata, Sow.; Avicula costata, Smith, etc., et aussi, mais plus rarement, *Avicula Braamburiensis.*

« La couche supérieure a 6 mètres vers Stenay; la couche inférieure a près de 40 mètres auprès de Barbaize, sur la vieille route, qui en donne une tranchée naturelle en face le chemin de Touligny. Elle y repose sur les calcaires blancs à *Rhynchonella decorata,* dont l'épaisseur est en ce lieu d'environ 6 mètres, et au-dessous desquels sont d'autres calcaires blancs renfermant en abondance des nérinées, des *Cardium, Corbis Lajoyei, d'Arch., Purpura Moreana, Bur.,* etc., dont la puissance est au moins de 70 mètres.

« Tout ce système, épais de plus de 120 mètres, recouvre l'oolithe miliaire qui affleure au fond de la vallée (vallée de Bordeu). Cette oolithe miliaire renferme elle-même des lits d'*Avicula Braamburiensis.* Les caractères de la grande oolithe sont donc bien reconnaissables, malgré le passage de certaines espèces de cet étage dans l'*oxford-clay,* et les limites toujours faciles à établir. »

Deuxième période (exhaussement du bassin). — « Alors a commencé la période d'exhaussement, pendant laquelle se sont formés, dans le bassin de Paris, quatre des étages du terrain jurassique, savoir :

Un 1er étage argileux, l'*Oxford-clay;*

Un 2e étage calcaire, le *Coral-rag;*

Un 3e étage argileux, le *Kimmeridge-clay;*

Un 4e étage calcaire, le *Portland-stone.*

§ 1. — De l'Oxford-clay.

L'*oxford-clay* renferme trois horizons bien marqués. Ces trois divisions sont si intimement liées l'une à l'autre, n'offrant jamais entre elles d'indices de discontinuité, renfermant un grand nombre de fossiles communs, qu'il n'est pas

permis de diviser cet étage en deux; M. Hébert n'admet donc pas l'étage callovien de d'Orbigny.

Dans les Ardennes, la base de l'*oxford-clay* est formée d'argiles à *Terebratula Royeriana,* reposant sur les calcaires de la grande oolithe, dont la partie supérieure montre une couche mince remplie de *Terebratula digona.* Près de là se trouve l'exploitation du minerai de fer de Raillicourt avec une faune analogue à celle de l'assise inférieure de la Sarthe: *Amm. Backeriæ, Avicula Braamburiensis, Ostrea Knorri, Terebratula Royeriana,* etc.

« Ces couches, dit M. Hébert, viennent plonger sous des calcaires marneux que coupe la route de Launois à Rethel.

« Au pied de la côte, on voit affleurer :

« 1° Des marnes qui correspondent aux marnes précédentes.

« 2° Au-dessus, couches sableuses avec gros nodules de calcaire bleuâtre, concrétionné, très dur, renfermant de nombreux échantillons de *Perna mytiloides* et l'*A. Lamberti:* 3 mètres.

« 3° Un peu plus haut, viennent des calcaires marneux, avec lits de marne, assez peu fossilifères, mais dans lesquels nous avons recueilli : *A. Lamberti, Panopea Brongniartina, Mytilus gibbosus :* 8 mètres.

« 4° Au contact de ces calcaires, marnes : 2 mètres.

« D'après les fossiles, ces assises appartiennent encore à l'*oxford-clay* inférieur.

« C'est au-dessus de ces couches que l'on exploite le minerai dont les fossiles, si abondants et si bien conservés, sont si connus; les plus communs sont les suivants : *Ammonites perarmatus, cordatus, Arduennensis, plicatilis, oculatus,* etc. C'est notre *oxford-clay* moyen.

« Jusqu'ici, nous sommes parfaitement d'accord avec MM. Sauvage et Buvignier sur la superposition. Mais ces géologues ont arrêté leur *oxford-clay* au minerai, tandis que,

dans cette même contrée, il existe par-dessus le minerai une assise de marnes oxfordiennes de plus de 50 mètres de puissance, qu'ils ont probablement considérées comme le prolongement des marnes inférieures.

« C'est, en effet, ce dont il est facile de se convaincre à Wagnon, sur le chemin de Vieil-Saint-Remy. En sortant du village, ce chemin coupe les assises suivantes :

« 1° A la base, oolithe ferrugineuse avec *Amm. cordatus, plicatilis, Sow.; Trig. clavellata* (*var. minor*); *Trig. spinifera, Sow.*

« 2° Marnes brunes avec quelques lits de calcaires marneux gris foncé, et nombreux fossiles oxfordiens, savoir : *Ostrea dilatata, Trigonia clavellata* (*var. Ter. maxima*), *Perna mytiloides, Pinna lanceolata, Sow.; Pecten intertextus, Rœm.; Ammonites Arduennensis, Amm. Eugenii; Gervillia aviculoides, Pecten fibrosus, Goniomya Dubois, Ag.*, etc., etc. : au moins 50 mètres.

« 3° Calcaire marneux gris blanchâtre, nombreuses pointes entières ou brisées de *Cidaris Blumenbachii :* $0^m,50$.

« 4° Calcaire marneux bleuâtre avec *Cidaris Blumenbachii, Pecten subarticulatus, d'Orb. :* $0^m,20$.

« 5° Calcaire marneux à la base, avec *Chemnitzia Clytia, d'Orb.*, nombreux *Montlivaultia,* et autres polypiers, en général d'espèces aplaties, parfaitement conservés. Ce calcaire présente, à la partie supérieure, tous les caractères du *coral-rag.*

« Le n° 2 est l'*oxford-clay* supérieur, avec les mêmes caractères qu'il possède dans la Sarthe. Il renferme une faune essentiellement différente de celle de l'assise inférieure, dont il est séparé par le minerai de fer à *Ammonites cordatus.*

« Dans la carte géologique des Ardennes, cette assise supérieure de *l'oxford-clay* est, dans la localité que nous citons, coloriée comme *coral-rag.* Dans le texte explicatif, il n'en est nulle part question. Il semble que, dissimulée par la vé-

gétation et souvent par les escarpements coralliens qui ont glissé sur les marnes et ont pu quelquefois venir s'arrêter dans le voisinage du minerai à *Amm. cordatus,* elle ait ainsi échappé aux observations des auteurs.

« Les n°s 3, 4 et 5 forment la base du *coral-rag*. Le sommet calcaire du coteau étant de peu d'épaisseur sur ce point, le glissement dont nous parlions tout à l'heure n'a pas eu lieu, et l'observation des assises successives est restée possible. »

Le *coral-rag* présente, de Wagnon à Novion, les assises suivantes de bas en haut :

1° Des calcaires blancs ou grisâtres, compactes, non oolithiques, renfermant une grande quantité d'empreintes de petites nérinées allongées.

2° Des calcaires blancs oolithiques, avec de nombreux polypiers, épaisseur visible : 4 mètres.

3° Des calcaires blancs, à oolithes fines, peu fossilifères : 4 mètres.

4° Des calcaires blancs, non oolithiques, recouvrant immédiatement les précédents, renfermant une grande quantité d'empreintes de nérinées et de gastéropodes très variés ; 6 mètres.

5° Enfin, des calcaires oolithiques jaunes que l'on voit à Saulces-aux-Bois, superposés aux précédents et recouverts par le gault qui s'est déposé dans une dépression creusée aux dépens des assises supérieures du *coral-rag*.

L'épaisseur du *coral-rag* est d'environ 50 mètres.

A Commercy, le *coral-rag* a les mêmes caractères. Immédiatement au-dessous des calcaires à entroques, à *Cidaris Blumenbachii,* viennent ici des calcaires blanc grisâtre, à grain fin, alternant à la base avec des calcaires marneux, et qu'on exploite au four à chaux. La faune de ces calcaires, loin d'avoir le moindre rapport avec le *coral-rag,* est entièrement oxfordienne.

« Les fossiles y sont assez communs, les principaux sont :

1° *Ammonites plicatilis, Sow.*

2° *Pholadomya paucicosta, Ag.;* très abondante dans l'*oxford-clay* supérieur de Lezinnes, près Tonnerre, de Joux-la-Ville (Yonne), de Charnay, près Mâcon.

3° *Lavignon ovalis, d'Orb.;* se trouve à Sainte-Scolasse (Orne), dans l'*oxford-clay* supérieur; à Marolles, dans l'*oxford-clay* moyen ; à Sainte-Scolasse et à Mamers, dans l'*oxford-clay* inférieur.

4° *Cardium intextum, Munst.;* Sainte-Scolasse (*oxf.* sup.).

5° *Arca Halie, d'Orb.* (*Cucullæa oblonga, Buv. non Sow.*), Launois (*oxf.* moyen).

6° *Trigonia clavellata, Park.* (*var. T. maxima, Ag.*), caractéristique de l'*oxford-clay* supérieur de Trouville, Wagnon, Charnay, etc. Une variété plus petite existe à Launois, dans le minerai (*oxf.* moy.).

7° *Gervillia aviculoides, Sow.;*
8° *Mytilus imbricatus, d'Orb.;* } très abondants partout dans l'*oxford-clay* supérieur, rares dans l'inférieur.

9° *Hinnites velatus* (*Goldf. sp.*), *d'Orb.;* se trouve dans l'*oxford-clay* supérieur, à Sainte-Scolasse, à Launois (*oxf.* moy.). »

« Les calcaires blancs du four à chaux de Commercy, qu'on exploite aussi près de Vadonville, qu'on retrouve près du chemin de fer, en face le kilomètre 288, et dans lesquels a été ouverte, près du village, une tranchée de 15 mètres environ de profondeur, ces calcaires blancs sont donc essentiellement oxfordiens par leur faune, qui est la même que celle des argiles supérieures de Wagnon, dont ils tiennent la place entre la zone à *Amm. cordatus* et le *coral-rag.*

« Ces calcaires blancs sont les mêmes que ceux de Creuë et d'Ornes, dont la faune, beaucoup plus riche que celle de Commercy, est encore entièrement oxfordienne, si l'on en

détache les couches supérieures des carrières d'Ornes, qui renferment en abondance le *Cidaris Blumenbachii* et appartiennent à la base du *coral-rag*.

« Les environs de Toul donnent, pour l'*oxford-clay*, la même composition.

« Ainsi se suivent avec la plus grande régularité, depuis Wagnon (Ardennes) jusqu'à Toul (Meurthe), les trois niveaux que nous avons distingués dans l'*oxford-clay* de la Sarthe et des Vaches-Noires (Calvados). »

§ 2. — Coral-rag.

Bord oriental. — Dans ce qui précède, M. Hébert a montré qu'on pouvait distinguer dans le *coral-rag*, à partir de la base :

1° Des calcaires plus ou moins marneux, quelquefois cependant très compactes, à *Cidaris Blumenbachii*;

2° Le calcaire à polypiers;

3° Les calcaires à nérinées (*coral-rag* de Novion), qui sont en général à oolithes fines, et quelquefois même non oolithiques;

4° Au-dessus de ces calcaires à nérinées, viennent des couches qui manquent dans le département des Ardennes, probablement par suite de dénudations, qui n'existent pas non plus aux environs de Dun, au moins sur la rive droite de la Meuse, et qui renferment des dicérates en abondance. Ces calcaires à dicérates sont très developpés dans la Meuse et surtout aux environs de Saint-Mihiel et de Commercy. Cette assise supérieure est aussi remarquable par de très grosses oolithes.

Ce système est plus épais que le *coral-rag* de Novion, donc il est permis de penser que l'oolithe à dicérates manque dans le nord-est du bassin.

Calcaire à astartes. — M. Hébert regarde les calcaires à dicérates comme l'assise supérieure du *coral-rag*.

Avec le calcaire à astartes, disparaissent ces galets, si abondants dans le calcaire à dicérates, pour faire place à des calcaires marneux.

« Lors du dépôt des calcaires à astartes, les conditions changent presque brusquement, bien qu'il y ait alternance au contact. Les causes nouvelles qui déterminaient les sédiments vaseux n'ont pas tout de suite prédominé, il y a eu une sorte de lutte, mais le contraste n'en est pas moins frappant.

« Sans doute, de pareils accidents peuvent se présenter dans le même étage, mais lorsqu'ils sont accompagnés d'un changement de faune aussi considérable que celui que nous allons montrer, c'est qu'il y a là une ligne de démarcation d'une certaine importance. »

« Les rapports des assises à *Ostrea virgula* et du calcaire à astartes sont de même nature; au point de vue minéralogique, on chercherait en vain où fixer la limite. Quant à la faune, elle est presque la même de part et d'autre. »

Nous ne pouvons résister à la tentation de citer textuellement les conclusions de M. Hébert.

« De ce qui précède[1], il résulte que, dans l'est et dans le sud du bassin de Paris, le calcaire à astartes appartient, par sa faune, par ses caractères minéralogiques et stratigraphiques, à la formation du *kimmeridge-clay* et non à celle du *coral-rag*. Les causes qui ont présidé à ces deux formations étaient tout autres, tandis qu'elles étaient semblables aux époques du calcaire à astartes et des couches à *O. virgula*. Loin de voir entre ces deux dépôts une confusion possible, nous tirons, de la comparaison des caractères si tranchés qu'ils nous présentent, la conclusion qu'au moment où l'un a succédé à l'autre, un changement considérable a eu lieu dans le bassin de Paris. »

1. Page 65.

1857. M. Buvignier[1] émet quelques observations sur les indications du mémoire précédent, et discute les points sur lesquels M. Hébert n'est pas d'accord avec lui, notamment sur les calcaires oolithiques miliaires de Baâlon, que l'auteur place dans le *cornbrash* et non dans l'oolithe miliaire, et sur l'oolithe ferrugineuse de Neuvizy, que M. Buvignier persiste à placer au contact du *coral-rag*. Il prétend que ce dernier étage *n'a de constant que son inconstance*.

1858. Cette année vit paraître l'excellent ouvrage d'Oppel, *Die Jura Formation*, où l'auteur étudie comparativement le jurassique anglais, français et allemand. Il donna à la Société géologique de France[2] un tableau général de la classification qu'il avait adoptée. En voici le résumé :

Couches de Purbeck.

Groupe kimmeridgien.	Zone à *Trigonia gibbosa*. Zone à *Pterocera oceani*. Zone à *Astarte supracorallina*.
Groupe oxfordien . .	Zone à *Diceras arietina*. Zone à *Cidaris florigemma*. Couches à spongiaires, *Calcareous grit* inférieur, *Scyphienkalk*, argovien. Zone à *Ammonites biarmatus*.

Les *Ammonites cordatus, perarmatus, plicatilis*, et *Pecten subfibrosus*, traversent toute la série.

Groupe callovien. . .	Zone à *Ammonites athleta*. Zone à *Ammonites anceps*. Zone à *Ammonites macrocephalus*.

La *Gryphæa dilatata* caractérise les deux groupes précédents.

Groupe bathonien . .	Zone à *Terebratula lagenalis*. Zone à *Terebratula digona*.

1. *Observations sur le terrain jurassique de la partie orientale du bassin de Paris.* (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIV, p. 595.)
2. 2e série, t. XV, p. 657.

1861. M. Martin[1] fait à la Société géologique de France une communication sur l'*Étage bathonien et ses subdivisions dans la Côte-d'Or.*

A première vue, on reconnaît dans cet étage les quatre groupes minéralogiques suivants :

1° Les calcaires roux à oolithes miliaires et à grain serré du sommet;

2° Les calcaires compactes à cassure conchoïde, qui viennent au-dessous;

3° Les calcaires oolithiques inférieurs;

4° Les marnes de la base.

Mais la 1re division comprend trois périodes d'oscillation indiquées par des zones taraudées; par contre, aucune zone taraudée n'existe entre le 2e et le 3e groupe; cependant, une assise ferrugineuse indique nettement la limite.

Stratigraphiquement, l'auteur distingue six périodes successives de dépôts, séparées par des temps d'arrêt dans la sédimentation; six niveaux paléontologiques correspondent à ces périodes, bien qu'ils ne soient pas caractérisés par des espèces distinctes, ainsi :

1° Le *Pentacrinus Buvignieri, d'O.*, et l'*Heteropora conifera, J. Haime*, sont très abondants dans le niveau supérieur [dalle nacrée] (couches A et B).

2° Entre la 2e et la 3e zone perforée, on trouve à profusion la *T. obovata, Sow.*, et l'*Isastræa limitata* (couches C, D, E, F).

3° La *Tereb. cardium, Lk.*, et l'*Apocrinus Parkinsoni*, caractérisent à peu près exclusivement l'espace entre les 3e et 4e zones taraudées.

4° Cette zone est caractérisée par la *Rhynchonella decorata* (*forest-marble* de M. Guillebot).

Enfin, le *Pecten laminatus* caractérise la 5e zone, et l'*Ostrea acuminata* la 6e.

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e série, t. XVIII, p. 640.

M. Martin combat l'épithète de *forest-marble* attribuée au calcaire à *Rhynchonella decorata;* il croit voir le *forest-marble* dans sa 2e zone à *Terebratula obovata;* les couches qui s'étendent au-dessous jusqu'au *fullers-earth* représenteraient alors la grande oolithe. La 1re zone à *Pentacrinus Buvignieri* représentera alors le *cornbrash.*

Donc, il y a ici tous les représentants de la série anglaise; de plus, ils sont séparés par des discordances de stratification.

1862. M. Levallois[1] publia, en cette année, sa carte géologique du département de la Meurthe, avec un aperçu géologique qui n'ajoute rien aux descriptions antérieures.

En **1863**, M. Husson publie une nouvelle *Étude sur les couches situées à la jonction des trois départements de Meurthe, Meuse et Moselle;* cette note est surtout destinée à discuter s'il faut placer dans le *kelloway-rock* ou le *bradford-clay* les couches qui forment, en réalité, le bathonien supérieur. D'abord, comme point de départ, M. Husson précise de nouveau la position de son *forest-marble* et de son *cornbrash* (couches à *Anabacia orbulites*), et c'est sur cette assimilation, qu'il ne met même pas en discussion, qu'il basera son raisonnement. On peut faire cette remarque que presque tous les géologues lorrains n'ont jamais pu renoncer à ce *cornbrash* qui, pour eux, ne pouvait être évidemment que l'ensemble des dernières couches oolithiques. Donc, partant de là, il s'agit de savoir si les marnes à *Ostrea costata* sont au-dessus du *cornbrash* ou au-dessous du *forest-marble.*

M. Husson démontre facilement que cette alternance de marnes et calcaires est au-dessus du *cornbrash* et supporte directement les marnes à gryphée dilatée. Donc, cette couche appartient au *kelloway-rock.* C'est très bien; mais qu'un

1. *Aperçu sur la constitution géologique du département de la Meurthe.*

géologue vienne prouver que le *forest-marble* de M. Husson n'est pas le *forest-marble* anglais et, comme nous l'avons déjà vu pour M. Levallois, tout le raisonnement s'écroule.

M. Husson, commettant une autre erreur, est naturellement obligé de douter de l'assimilation des géologues de la Meuse, qui placent avec raison les marnes à *O. costata* au-dessous des carrières de Warcq (près d'Étain). En effet, l'auteur, trompé par l'identité de caractère pétrographique, regarde les calcaires de Warcq comme le prolongement de son *forest-marble;* car il ne peut soupçonner que ces calcaires ne sont que la transformation des calcaires marneux de la base de son *oxford-clay.*

Donc, il pense que ces couches (*kelloway-rock*) doivent être, en réalité, au-dessus des carrières de Warcq et non au-dessous, comme le pensent les géologues qui le rapportent au *bradford-clay.*

M. Husson aurait été bien stupéfait, probablement, en allant à Conflans, de trouver là son *cornbrash,* ne reposant plus sur des calcaires, mais sur des marnes; car le *forest-marble* est, lui aussi, profondément transformé.

On voit le danger des observations basées sur les seuls caractères pétrographiques. Disons cependant qu'une stratigraphie bien faite eût permis d'éviter l'erreur. Nous espérons le démontrer amplement.

1868. Jacquot. — *Description géologique et minéralogique du département de la Moselle* (avec la coopération de MM. Terquem et Barré).

M. Jacquot admet la division de la formation oolithique en oolithe inférieure, moyenne et supérieure.

Oolithe inférieure. — Elle comprend deux étages correspondant au bajocien et au bathonien de d'Orbigny. Ce dernier comprend lui-même, de haut en bas :

Calcaires blancs oolithiques;

Marnes à *Ostrea costata;*

Oolithe de Jaumont;

Marnes à *Ostrea acuminata.*

Les couches supérieures à l'oolithe de Jaumont sont surtout marneuses; l'*Ostrea costata* commence à s'y montrer, ainsi que le *Clypeus patella.*

Les marnes à *Ostrea costata* sont des argiles avec quelques lits de calcaires grenus ou terreux, en général fossilifères; cette assise apparaît à la partie supérieure de la tranchée des Géneveaux, près de Gravelotte. L'assise supérieure est formée de couches calcaires assez régulières; sur quelques points, elle devient marneuse. L'auteur ne pense pas qu'il y ait lieu de trouver, dans la Moselle, des représentants exacts des divisions anglaises : *great oolithe, bradford-clay, forest-marble* et *cornbrash.*

M. Jacquot, ayant placé l'oolithe de Jaumont au niveau de l'oolithe de Bath, discute l'opinion des géologues ardennais, qui regardent cette couche comme appartenant au *fullers-earth,* alléguant que la vraie grande oolithe, si bien développée dans les Ardennes (Rumigny), passe transgressivement à des marnes, s'étendant jusqu'à la tranchée des Géneveaux. L'auteur, tout en admettant les transformations transgressives des couches, rappelle cependant que l'oolithe de Jaumont présente cet aspect caractéristique, selon lui, de la grande oolithe d'Angleterre, de présenter des plans de strates obliques à la stratification générale; il attribue l'erreur des géologues ardennais à des failles méconnues.

Dans une coupe particulière des environs de Conflans, M. Jacquot signale des dalles de Friauville à *Anabacia bajociana;* celles-ci passent supérieurement à des marnes qui forment la base des marnes noires, que l'auteur rapporte à l'étage oxfordien.

Oolithe moyenne. — Au-dessus des dalles de Friauville à *Anabacia bajociana,* viennent des marnes noires avec abondance d'*Ostrea acuminata* et de *Rhynch. varians* (10 mètres).

Plus haut, ce dernier fossile disparaît, en même temps que se dessinent des lits calcaires avec *Rhynchonella concinna, Terebratula lagenalis, Gresslya gregarea* et *Ammonites Backeriæ.* Le tout est surmonté par des argiles noires, très développées dans le département de la Meuse.

Ainsi, l'*oxford-clay* de M. Jacquot commence immédiatement au-dessus de la dalle de Friauville à *Anabacia bajociana.*

1869. MM. Terquem et Jourdy. — L'année suivante, parut, dans les mémoires de la Société géologique de France, un travail important intitulé : *Monographie de l'étage bathonien dans le département de la Moselle;* la partie paléontologique surtout est traitée avec de grands développements.

Voici la classification admise par les auteurs :

4e zone très peu fossilifère.	Calcaires oolithiques miliaires ou calcaires d'Étain.	30	mètres.
	Calcaires terreux bruns de Rouvres	15	—
3e zone (à *Amm. quercinus*).	Marnes noires à *O. Knorri* de Rouvres	10	—
	Marnes de Conflans.	40	—
2e zone (à *Amm. Parkinsoni*).	Marnes noires à *O. Knorri* de Friauville	5	—
	Marnes brunes, sableuses de Jarnisy	25	—
	Calcaire oolithique miliaire du Grand-Failly, synchronique avec le calcaire cannabin de Gravelotte. Calcaire à points ocreux de Vernéville	30	—
	Marnes de Gravelotte	20	—
1re zone (à *Amm. subfurcatus*).	Calcaire oolithique miliaire de Jaumont.	20	—
	Marnes de Longwy	5	—

Donnons une analyse rapide des trois zones supérieures :

2e *zone* (à *Ammonites Parkinsoni*).

1° *Marnes de Gravelotte.* Marnes diversement colorées, avec quelques couches pétries de grosses oolithes ferrugineuses et quelques lumachelles calcaires. M. Jacquot la désigne à tort sous le nom de marnes à *Ostrea costata,* l'espèce de ce niveau est l'*O. Gibraici, Martin;*

2° *Calcaires à points ocreux de Vernéville.* Constamment superposés aux marnes précédentes; sans fossiles;

3° *Calcaires à oolithes cannalines de Gravelotte.* Calcaires blancs formés d'une multitude d'oolithes cannabines, parfois désagrégées; les fossiles sont ceux des marnes de Gravelotte;

4° *Calcaires à oolithes miliaires du Grand-Failly.* Calcaires blancs, crayeux; sans trace de fossiles. Les trois couches précédentes ne sont pas constantes dans leur superposition; au sud du département, on ne trouve que la 3e; au nord, que l'oolithe miliaire;

5° *Marnes et calcaires marneux du Jarnisy.* Couches bien différentes des précédentes, qui sont toujours oolithiques, tandis qu'on ne trouve ici qu'une couche oolithique vers leur partie supérieure (pierre de Friauville de M. Barré); quelques bancs calcaires portent des tiges dichotomes à leur surface, qui est rugueuse et comme saupoudrée d'un sable fin. Cette couche est des plus remarquables par son rôle de transition entre la 2e et la 3e zone, puis par les particularités paléontologiques qu'elle présente. Les fossiles la rapprochent de la 2e zone; le caractère pétrographique, de la 3e;

6° *Marnes noires argileuses à* Ostrea Knorri *de Friauville.* Elles se distinguent, pétrographiquement, d'une manière très nette des assises adjacentes. Elles sont remarquables par l'abondance exclusive de l'*Ostrea acuminata* et de l'*Ostrea Knorri.*

3e *zone* (à *Ammonites quercinus*).

1° *Marnes de Conflans.* Marnes brunes, sableuses, renfermant quelques bancs mal stratifiés. Les fossiles, très communs à la base, finissent par s'éteindre à une certaine hauteur;

2° *Marnes à* Ostrea Knorri *de Rouvres.* Ressemblent complètement aux marnes à *Ostrea Knorri* de Friauville, quoique plus épaisses et plus argileuses. « On est bien certain que ces deux couches sont à des horizons différents,

car les marnes de Rouvres couronnent des collines dont la base renferme l'*Ammonites quercinus,* tandis que les marnes de Friauville sont surmontées par des couches qui renferment ces fossiles. »

4e zone, très peu fossilifère.

1° *Calcaires terreux, bruns, de Rouvres.* Ils passent insensiblement aux suivants :

2° *Calcaires oolithiques miliaires d'Étain,* qui sont très oolithiques, parfois en bancs épais, mais séparés, à la surface du sol, en dalles minces; ils ont un peu l'aspect de la dalle nacrée.

« En résumé, les traits caractéristiques des dépôts bathoniens de la Moselle et de la Meuse peuvent se résumer ainsi : 1° développements stratigraphique et paléontologique excessifs pour la partie inférieure; 2° manque total de la partie moyenne (grande oolithe); 3° particularités du sommet de la partie inférieure correspondant à l'époque du dépôt de la partie moyenne (tiges dichotomes annonçant un rivage et, conséquemment, une lacune); 4° développement stratigraphique complet, avec développement paléontologique incomplet pour la partie supérieure. On verra que ces traits caractéristiques, dans l'étude du synchronisme, définissent le facies vosgien opposé au facies ardennais, qui présente une autre lacune, et au facies jurassien, où le développement stratigraphique et paléontologique est normal pour tout l'étage. »

1870. M. Tombeck annonce la publication du travail sur les étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne, rédigé en commun avec MM. de Loriol et Royer, et indique les divisions qui y seront adoptées.

En **1872**[1], il présente à la Société, au nom de MM. de

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, t. Ier, p. 8.

Loriol, Royer et au sien, leur *Description géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne,* et en donne un extrait.

Étage corallien ou séquanien.

Il comprend quatre zones distinctes dont la puissance est de 120 mètres :

1° *Le calcaire à astartes* (2e zone à *Tereb. humeralis*), formé de bancs de calcaires compactes, grisâtres ou jaunâtres, avec lits de calcaires marneux.

Pour M. Tombeck, les fossiles caractéristiques du kimmeridgien (*A. orthocera, Cymodoce, O. virgula*) manquent ici. On ne peut ni séparer cette couche du corallien compacte, ni séparer cet ensemble du corallien; c'est méconnaître ce remarquable retour des mêmes faunes coïncidant avec la réapparition des mêmes facies minéralogiques.

2° *Oolithe de la Mothe* (ou 2e zone à *Cardium corallinum*). Elle n'est pas très constante; tantôt formée d'oolithes à gros grains irréguliers, tantôt de calcaires subcompactes. Elle renferme abondamment le *Cardium corallinum,* l'*Apiocrinus Royssianus,* le *Cidaris florigemma.* Cela montre bien que l'on ne peut scinder le corallien et le séquanien.

3° *Corallien compacte* (1re zone à *Tereb. humeralis*). Il est formé ou de calcaires lithographiques en bancs puissants, ou de calcaires marneux grisâtres, ou même de marnes; il repose ou sur l'oolithe de Doulaincourt, ou sur les calcaires grumeleux à *Hemicidaris crenularis,* ou sur les calcaires oxfordiens supérieurs. Aux deux tiers de sa hauteur, on observe une oolithe de 2 ou 3 mètres de puissance (oolithe de Saucourt) et, un peu plus bas, un calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma.*

On peut ainsi y distinguer les zones suivantes :

a) Calcaires lithographiques;

b) Oolithe de Saucourt;

c) Calcaire à *Nautilus giganteus;*

d) Calcaire grumeleux supérieur à *Cidaris florigemma;*

e) Calcaire à *Amm. Achilles, Mytilus perplicatus;*

f) Calcaire et marnes à *Amm. Marantianus, Amm. bimammatus.*

4° *Zone corallienne inférieure.* Elle comprend l'oolithe de Doulaincourt ou 1re zone à *Cardium corallinum*, et les calcaires grumeleux inférieurs à *Hemicidaris crenularis.*

Les calcaires grumeleux (40 mètres) sont grisâtres, marneux, suboolithiques; leur cassure laisse apercevoir la texture cristalline des polypiers.

A Soncourt, ils sont moins épais et séparés de l'oxfordien supérieur par quelques mètres de marnes sans fossiles.

L'oolithe à *Diceras* est formée de calcaires crayeux oolithiques, à grains de grosseur variable, à stratification confuse ou nulle.

Parfois, ces deux niveaux reposent l'un sur l'autre (Vesaignes-sous-Lafauche), mais le plus souvent ils se remplacent mutuellement; on peut même suivre le passage latéral de l'un à l'autre (pointe des Lavières).

Ce sont donc des couches contemporaines. Les auteurs peuvent même affirmer que la zone corallienne inférieure n'est qu'une simple modification du corallien compacte inférieur.

Dans le ravin de la Genévroye, près Saucourt, entre l'oolithe de Saucourt et la marne sans fossiles, on trouve 3 mètres de calcaire compacte et 46 mètres de calcaire grumeleux à *Hemicidaris crenularis* et *Glypticus hieroglyphicus* qui ont ainsi absorbé le corallien compacte tout entier.

Cependant, la transformation minéralogique n'a pas entraîné complètement la transformation paléontologique, car on y trouve des espèces caractéristiques du corallien compacte.

Donc, l'oolithe et les calcaires grumeleux sont des accidents qui peuvent se manifester à divers niveaux, et même manquer tout à fait.

Marne sans fossiles. — Elle atteint 10 à 12 mètres, et forme, dans la vallée de la Marne, la base du corallien. Les seuls fossiles que l'on y trouve, dans l'Aube, *Ostrea Dubiensis* et *Ostrea multiformis*, la rattachent au séquanien.

1873. Tombeck. — *Oxfordien et corallien de la Haute-Marne*[1]. — On voit que la grande préoccupation de ce géologue, qu'une mort prématurée a si malheureusement enlevé à la science, était d'expliquer par les hypothèses les plus ingénieuses ces anomalies stratigraphiques que lui faisait découvrir l'étude de l'oxfordien et du corallien, à une époque où l'on ne pouvait songer à admettre que les couches rangées par leur faune dans l'oxfordien supérieur ne fussent que le facies vaseux du corallien. Une préoccupation non moins grande de l'auteur fut de rechercher les parallélismes possibles entre les couches de la Haute-Marne et celles de lieux célèbres, tels que les assises qui forment l'argovien du Jura suisse, et la zone à *Amm. tenuilobatus* des Alpes.

Dans cette note, M. Tombeck rappelle qu'il a signalé précédemment l'amincissement du corallien vers la vallée de la Marne, et établi que les *Amm. Achilles* et *Marantianus* sont oxfordiennes.

Il donne la coupe de la côte de Reynel :

1° A la base. Marnes oxfordiennes à *Amm. Martelli* et *Ostrea dilatata.*

2° Marnes grises pétries de *Cidaris florigemma,* avec bancs de calcaire subcompacte.

3° Roches à polypiers, puis oolithe à *Diceras,* et enfin corallien compacte, en tout 100 mètres.

Dans la vallée de la Marne (Vouécourt), l'oolithe à *Diceras* repose au contraire sur l'oxfordien.

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.,* 3e série, t. Ier, p. 335.

A Roôcourt-la-Côte, on distingue de haut en bas :

4° 1 ou 2 mètres d'oolithes désagrégées à *Ammonites hispidus;*

3° Calcaire à *Ammonites babeanus* de grande taille;

2° Calcaire marneux à *Amm. Martelli* et *Hemithyris myriacantha;*

1° Zone à ammonites pyriteuses, ou de l'*Amm. cordatus.*

1873. M. Tombeck. — *Note sur l'oxfordien et le corallien de la Haute-Marne*[1]. — Cette nouvelle note donne une analyse de toutes les couches que l'auteur a reconnues dans le callovien et l'argovien. Les divisions admises sont, d'ailleurs, toujours à peu près les mêmes que celles qu'avait établies M. Royer en 1851.

M. Tombeck défend son opinion contre M. Buvignier, qui lui reproche de ne pas placer le calcaire à astartes dans le kimmeridgien, et montre qu'il y a beaucoup de fossiles communs avec le corallien compacte.

Le corallien compacte inférieur renferme la plupart des fossiles du calcaire à astartes, avec l'*Amm. Achilles.* Plus bas, on trouve la marne sans fossiles supérieure et inférieure, au milieu de laquelle se développe en lentille l'oolithe à *Diceras* de Doulaincourt, et les calcaires coralliens grumeleux; la couche supérieure a fourni l'*Amm. Marantianus* et l'*Amm. bimammatus.*

Ce système finit inférieurement le corallien. L'oxfordien débute d'abord par la zone à *Amm. hispidus,* dont la partie supérieure comprend 7 à 8 mètres de calcaire blanc, crayeux, avec *Amm. hispidus,* et la partie supérieure un banc pétri de grosses oolithes désagrégées, avec mélange de fossiles oxfordiens et coralliens.

Vient ensuite, en dessous, la zone des calcaires à *Amm. babeanus, arolicus,* etc. Puis enfin, la zone à *Amm. Martelli,*

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e serie, t. II, p. 11.

où *Hemithyris myriacantha,* que l'auteur regarde comme le représentant de l'argovien de M. Marcou.

1874. M. Tombeck. — *Sur une excursion géologique faite au travers des terrains coralliens et oxfordiens de la Haute-Marne*[1]. — La base du corallien compacte renferme l'*Amm. Marantianus.* Donc, cette espèce et l'*Amm. Achilles,* qu'on trouve au-dessus, sont coralliennes. Ainsi, l'*Ammonites tenuilobatus,* qui n'a pas été trouvée dans la Haute-Marne, mais qui, dans les régions où elle existe, habite un niveau supérieur à celui des deux espèces précédentes, est aussi corallienne.

L'oolithe de la Mothe renferme, à Bettaincourt, de nombreuses espèces, dont quelques-unes la rapprochent de l'oolithe de Valfin. Celle-ci serait donc de l'âge du corallien supérieur, et il n'y aurait pas de difficulté à placer la zone à *Amm. tenuilobatus* dans le corallien.

Dans la zone à *Amm. Martelli,* on trouve l'association caractéristique des couches de Birmensdorf, c'est-à-dire *Amm. transversarius, Amm. arolicus, Amm. Schilli.*

Nous reviendrons d'ailleurs sur cette note dans la discussion à laquelle nous nous livrerons, soit sur la spécification des fossiles, soit sur la distinction des niveaux et des âges paléontologiques.

1874. M. Bayan fait paraître, dans le *Bulletin de la Société géologique,* un travail sur la *Succession des assises et des faunes dans les terrains jurassiques supérieurs*[2]. L'auteur pose d'abord les principes qui lui servent de base dans ses observations :

« Toutes les fois que l'on trouve deux couches, même d'apparence différente, comprises respectivement entre deux assises identiques de part et d'autre, il est sage d'admettre

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, t. II, p. 251.
2. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, t. II, p. 316.

que ces deux couches sont contemporaines, plutôt que d'imaginer deux lacunes inverses qui se compensent.

« Ensuite, les facies oolithique et corallien ne sont que des accidents ayant pour corollaires obligés des types particuliers de faunes, et les dépôts normaux contemporains de ces accidents sont des calcaires plus ou moins compactes.

« Enfin, les régions géographiques ont eu une grande influence, difficile d'ailleurs à apprécier, sur la répartition des êtres organisés. »

Citons les passages ayant trait à l'est du bassin de Paris.

L'auteur rappelle d'abord la coupe de la montagne de Crussol[1], où Oppel admet de haut en bas :

1re zone à *Ammonites tenuilobatus;*

2e zone à *Ammonites bimammatus;*

3e zone à *Terebratula (impressa?)*;

4e zone à *Ammonites transversarius;*

5e zone à *Ammonites cordatus.*

M. Bayan considère comme démontré que la zone de l'*Amm. bimammatus* est corallienne. Les couches à *Amm. tenuilobatus,* qui supportent le ptérocérien en Argovie, sont donc astartiennes.

Plus loin, M. Bayan place, dans l'astartien, l'oolithe de la Mothe, et la considère comme l'équivalent du *coral-rag* de Tonnerre. Ainsi, sur un grand nombre de points, l'astartien et le ptérocérien prennent le facies madréporique ou le facies oolithique. De plus, il y aurait, d'après Mœsch, une nouvelle zone corallienne intermédiaire entre le ptérocérien et le néocomien.

A cause des confusions qu'amène le mot corallien, il serait sage de le supprimer.

Cette communication donne lieu à plusieurs observations de membres présents à la séance.

1. *Pal. Mittheil.,* p. 315.

M. Pellat admet qu'il faut restreindre le séquanien, et qu'on a tort de réunir dans cet étage le calcaire à astartes et les coralliens compactes.

M. Tombeck fait observer que Marcou, le propagateur, sinon l'auteur, du séquanien, y fait rentrer l'oolithe de la Mothe et le corallien compacte. Il ne peut pas établir de limite entre le séquanien (calcaire à astartes) et le corallien compacte.

M. Royer et lui ont les premiers osé dire : La faune normale de l'étage corallien est celle du corallien compacte, c'est-à-dire une faune séquanienne.

M. Bayan répond en disant que le calcaire à astartes a été mis primitivement par les Anglais dans le *kimmeridge-clay*, et doit y rester.

M. Tombeck, pour terminer, dit que pour arriver à un accord, il faut supprimer le séquanien, mal défini, et conserver le corallien et l'astartien, que tout le monde connaît.

1874. La même année, M. Tombeck[1], dans une note, revient encore sur l'oxfordien et établit ensuite les divisions qu'il adopte pour le callovien.

Ce sont les suivantes :

1° Calcaires fissiles à *Amm. Lamberti* et *Amm. athleta* avec *Amm. Eugenii* et *Belemnites calloviensis ;*

2° Calcaire marneux à *Amm. Jason* et *Amm. Backeriæ ;*

3° Marnes ferrugineuses à *Amm. anceps* et *Amm. coronatus ;*

4° Marnes ferrugineuses à *Amm. macrocephalus.*

En-dessous vient le *cornbrash* à *Terebratula cardium, Tereb. coarctata,* puis le *forest-marble* à *Rhynchonella decorata* et enfin l'oolithe miliaire.

M. Tombeck établit enfin un niveau de marnes à *Amm. perarmatus* entre le callovien et les argiles à ammonites pyriteuses.

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.,* 3e série, t. III, p. 22.

Nous ne suivrons pas M. Tombeck dans cette division en une quantité de zones absolument locales et établies sur une coupe. On sent que l'auteur est par trop occupé de trouver à chaque ammonite un niveau bien tranché, comme si l'espèce n'avait aucune extension verticale.

Un tableau général résume la classification des couches coralliennes et oxfordiennes de la Haute-Marne.

1875. — Une note de M. DE LAPPARENT. (*Sur l'étage oolithique inférieur des Ardennes* [1]) vient compléter les travaux de MM. Sauvage, Buvignier et Piette sur cette région.

L'auteur distingue, dans les calcaires supérieurs qui correspondent à l'ensemble du *cornbrash*, du *forest-marble* et du *bradford-clay*, les trois zones suivantes :

1° Calcaire oolithique miliaire en plaquettes rappelant la dalle nacrée ;

2° Calcaire rognonneux et marnes oolithiques à *Echinobrissus clunicularis* et *Echinobrissus orbicularis;*

3° Marnes, calcaires et argiles à oolithes ferrugineuses avec faune de Ranville et de Langrune.

M. de Lapparent dit peu de chose de la grande oolithe, mais cite seulement à sa base des *Fungia* et des bryozoaires. On a découvert à Chémery des couches farineuses avec *Lomatopteris;* ce fait établit la liaison avec la grande oolithique de Mamers.

1876. — L'année suivante, paraît encore dans le *Bulletin* une note de M. TOMBECK, sur le corallien et l'argovien de la Haute-Marne [2]. M. Tombeck, après avoir rappelé le résultat des recherches antérieures de M. Royer et lui, se déclare en mesure d'affirmer que la marne sans fossiles est bien corallienne, car à Mussy (Aube) elle renferme abondamment le *Waldheimia humeralis* et la *Terebratula subsella.*

A Briaucourt, le corallien typique repose sur 4 à 5 mè-

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, t. III, p. 146.
2. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, t. IV, p. 162.

tres de marne grise avec des polypiers plats (*Microsolena, Oroseris*) ; on peut rapporter cette marne au lit inférieur de la vraie marne sans fossiles. Donc les fossiles rattachent cette marne au corallien ; l'auteur observe toutefois qu'à Mussy, ces fossiles sont séquaniens et à Briaucourt coralliens. L'étage séquanien descendrait donc jusqu'à l'argovien.

Argovien. — L'auteur rappelle les trois zones qu'il y reconnaît : la zone supérieure à *Belemnites Royeri* forme la transition de l'argovien au corallien. La troisième (à *Amm. Martelli*) présente quatre niveaux distincts : en haut, les calcaires sableux à pholadomyes de Viéville ; au milieu, les calcaires marneux avec *Hemithyris myriacantha* et *Amm. arolicus;* plus bas, les calcaires à ammonites de Vraincourt ; à la base, les marnes à nodules siliceux avec *Amm. Martelli* et *Amm. cordatus;* cette dernière a déjà été signalée par M. Marcou à ce niveau un peu supérieur à son niveau habituel.

Les horizons supérieurs disparaissent à Reynel pour reparaître à Vesaignes.

Or, à Saint-Ansiau, à 2 kilomètres de Roôcourt, se trouve dans le cirque argovien, une petite falaise calcaire ayant l'aspect des calcaires grumeleux coralliens.

« Chose plus curieuse, en montant au-dessus de cette falaise, on trouve un champ marneux en pente abrupte, où nous avons amassé abondamment le *Stomechinus lineatus,* le *Cidaris florigemma,* le *Glypticus hieroglyphicus,* etc. Ce champ est lui-même surmonté d'une nouvelle petite falaise qui nous a donné, comme la première, l'*Amm. Martelli* et l'*Amm. biarmatus.*

« Il semble donc, à première vue, qu'il y ait sur ce point une couche corallienne comprise entre deux couches oxfordiennes ; et ce qui accroît l'illusion, c'est qu'à quelques centaines de mètres de là, entre Saint-Ansiau et Briaucourt, le corallien grumeleux est pétri d'oursins et notamment de *Stomechinus lineatus*[1]. »

1. M. Tombeck aurait dû ajouter : « et sur le même niveau. »

Pour expliquer cette anomalie, M. Tombeck examine diverses hypothèses. D'abord celle d'une faille; cette explication est rejetée par l'observation de toutes les couches plus anciennes qui ne sont pas dérangées. On ne peut pas davantage admettre que le phénomène est dû à une alternance des couches argoviennes avec le corallien inférieur, car ces deux dépôts ont dû se former à des milliers d'années d'intervalle.

Donc, il faut admettre que la couche litigieuse de Saint-Ansiau est argovienne. Après tout, M. Tombeck a déjà cité des oursins coralliens dans une couche argovienne, la couche à *Belemnites Royeri*. On sait de plus que l'oolithe ferrugineuse de Vieil-Saint-Remy à *Amm. cordatus* renferme des radioles de *Cidaris florigemma*. D'Orbigny cite dans l'oxfordien le *Stomechinus lineatus* et le *Pygaster umbrella*. Par contre, on ne trouve pas à Saint-Ansiau les *Megerlea pectunculus, Terebratella Richardiana, Waldheimia delemontana*, etc., mais au contraire *Amm. Martelli, Amm. arolicus, Terebratula vicinalis, Mytilus consobrinus, Dysaster ovalis*, qui n'ont jamais été recueillis dans le corallien.

M. Tombeck prévoit une objection. Pourquoi ne pas regarder le corallien de Roches, Reynel, comme la transformation grumeleuse de l'argovien?

A cela l'auteur répond que : 1° le glypticien de Reynel est identique au glypticien du Jura (calcaire à chailles) que tout le monde regarde comme distinct de l'argovien.

2° Le glypticien de Reynel renferme des espèces du corallien compacte, espèces inconnues dans l'argovien.

3° A Vesaignes-sous-Lafauche, le glypticien recouvre toute la série argovienne (zone à *Amm. Martelli*, à *Amm. babeanus*, à *Amm. Royeri*).

« Il résulte évidemment de ce qui précède que s'il est sage d'attribuer l'accident de Saint-Ansiau à l'argovien inférieur, il est non moins sage de laisser les calcaires grumeleux de Roches, Reynel, à la base du corallien. »

Nous reviendrons sur cette note dont il nous sera facile de montrer les erreurs. Mais il nous semble étonnant de voir que M. Tombeck, malgré l'opinion de M. Royer, n'ait pas senti la nécessité absolue d'une faille pour expliquer sa théorie, puisqu'on voit cet argovien, cet accident de Saint-Ansiau et le vrai glypticien sur le même niveau et « à quelques centaines de mètres », comme il le dit lui-même.

C'est dire, en un mot, que la stratigraphie n'a aucune valeur ; cette note est bien propre à nous montrer le danger des idées préconçues qui finissent par faire oublier le résultat des observations les plus concluantes.

M. Tombeck conclut en montrant que les couches de même âge peuvent avoir une faune et un facies différents.

1876. — M. Maurice DE TRIBOLET fait paraître la même année un mémoire *Sur les terrains jurassiques supérieurs de la Haute-Marne comparés à ceux du Jura suisse et français*[1].

Pour l'auteur, les noms d'oxfordien, de corallien doivent être supprimés, comme donnant lieu à des malentendus continuels. L'oxfordien inférieur de M. Royer (oxfordien de M. Tombeck) est callovien et, par conséquent, appartient au jurassique inférieur ; il est probable que le spongitien et les marnes oxfordiennes sont d'âge différent.

Le callovien doit être rangé dans le jurassique inférieur, à cause du grand changement de faune coïncidant avec l'argovien inférieur. M. Marcou a limité l'argovien entre le callovien supérieur (marnes pyriteuses, fer sous-oxfordien) et le rauracien (calcaire à polypiers, terrain à chailles).

M. Mœsch et autres y ont ensuite distingué :

(3) *Pholadomyen* supérieur (couches du Geissberg).

(2) *Pholadomyen* inférieur (couches d'Effingen, marnes et calcaire hydraulique) ;

(1) *Spongitien* (couches de Birmensdorf, calcaire à scyphies).

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, t. IV, p. 259.

M. DE TRIBOLET proposa en 1872 les trois désignations :

3° *Pholadomyen* (couches du Geissberg) ;

2° Zone des calcaires hydrauliques (couches d'Effingen) ;

1° *Spongitien* (couches de Birmensdorf).

Les trois zones argoviennes de M. Tombeck correspondraient aux trois zones précédentes.

Pour terminer, l'auteur donne le tableau suivant :

11 Purbeckien. — Zone de la *Cyrena rugosa.*
10 Portlandien. — Zone de l'*A. gigas* et *Cyprina Brongniartina.*
9 Virgulien. — Zone de l'*Amm. calctanus.*
8 Ptérocérien. — Zone de l'*Amm. orthocera.*
7 Séquanien supérieur. — Calcaire à astartes et oolithe de la Mothe.
6 Séquanien inférieur. — Corallien compacte.
5 Rauracien supérieur. — Oolithe de Doulaincourt ou marnes grises.
4 Rauracien inférieur. — Calcaires grumeleux coralliens ou marnes grises.
3 Pholadomyen. — Zone du *Belemnites Royeri.*
2 Zone des calcaires hydrauliques. — Zone de l'*Amm. babeanus.*
1 Spongitien. — Zone de l'*Amm. Martelli.*

1877. — L'année suivante, M. TOMBECK [1] reprend la description du corallien de la Haute-Marne afin de répondre à quelques critiques de M. de Tribolet.

Il démontre l'équivalence stratigraphique des calcaires grumeleux de Reynel, des calcaires suboolithiques de Cultru et de Poissonvaux (base de l'oolithe à *Diceras*) et des marnes sans fossiles inférieures ; il y a dans le corallien inférieur une seule et même zone à *Amm. bimammatus* et *Amm. Marantianus,* au sein de laquelle les calcaires grumeleux et l'oolithe à *Diceras* forment deux dépôts accidentels, tandis que les marnes sans fossiles en représentent le facies normal. Ce serait l'étage rauracien. De plus, l'auteur est ramené à y ranger la zone à *Belemnites Royeri.*

Un peu plus tard [2], M. TOMBECK recherche la position probable de la zone à *Amm. tenuilobatus.* D'après plusieurs

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.,* 3e série, t. V, p. 24. (*Note sur le corallien de la Haute-Marne.*)

2. Même volume, p. 304.

ammonites qu'il a rencontrées dans la zone de l'*Ammonites bimammatus* (corallien inférieur), la zone de l'*Amm. tenuilobatus* se confondrait partiellement avec cette dernière; donc elle serait corallienne, et non argovienne comme le disent les géologues du Midi, ni astartienne comme le prétendent les géologues allemands et suisses.

1877. — M. Tombeck, dans une petite note [1], revient encore sur la position vraie de la zone de l'*Amm. tenuilobatus.*

La zone à *Belemnites Royeri* comprend une partie inférieure avec oursins coralliens, parfois *Amm. bimammatus,* puis une partie supérieure appartenant à la zone à *Amm. tenuilobatus,* car elle renferme *Amm. Tiziani, comptus* et *tricristatus;* il en déduit qu'il y a deux horizons de l'*Amm. tenuilobatus,* l'un corallien, comme le veulent les Suisses et les Allemands, l'autre entre le corallien et l'argovien, comme le prétendent les méridionaux. Ceci est très bien. Mais supposez un instant que l'oxfordien supérieur de M. Tombeck soit en réalité du même âge que son corallien inférieur, comme nous le démontrerons dans la suite, et voilà encore un raisonnement annulé.

N'en tirons qu'un enseignement, c'est celui du danger d'échafauder les raisonnements en s'appuyant sur des faits qui ne sont pas à l'abri de toute discussion.

1878. M. Douvillé. — *Note sur le bathonien des environs de Toul et de Neufchâteau*[2]. — Cette note est le premier travail dans lequel le bathonien supérieur, le callovien et l'oxfordien inférieur de la région touloise aient été déterminés et délimités avec précision.

Après avoir rappelé les divisions établies par M. Husson[3] et vérifié l'exactitude des coupes données par cet auteur, M. Douvillé détaille les nouvelles observations qu'il a pu faire.

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, t. VI, p. 6.
2. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, t. VI, p. 568.
3. *Esquisse géologique de l'arrondissement de Toul.* 1848.

Les argiles oxfordiennes sont caractérisées dans tous les environs de Toul par le *Belemnites hastatus* de petite taille. Au-dessous (fort de Dommartin-lès-Toul), on trouve des bancs noduleux de calcaire marneux avec *Amm. tumidus, Amm. Jacquoti, Douvillé* (= *macrocephalus compressus, Quens*), *Amm. Galilæi, Oppel,* etc. C'est le callovien inférieur. A un niveau inférieur, en allant vers Villey-le-Sec, on trouve des marnes grises renfermant en abondance l'*Ostrea Knorri.* Celles-ci reposent elles-mêmes sur un banc de calcaire marneux avec *Rhynchonella varians.*

Dans le fort de Villey-le-Sec, au-dessous de cette couche s'en trouve une autre de marnes noires renfermant surtout le *Waldheimia ornithocephala,* puis des caillasses oolithiques avec *Anabacia orbulites,* et enfin un calcaire dur oolithique. Cette coupe montre que la couche 9 de M. Husson (marnes à térébratules et *Ostrea costata*), étant située au-dessous du callovien inférieur, représente le bathonien supérieur, qui comprend alors trois niveaux secondaires : le niveau supérieur à *Ostrea Knorri;* le niveau moyen, caractérisé par la *Rhynchonella varians;* le niveau inférieur avec *Waldheimia ornithocephala.* Cet ensemble de couches s'observe, avec des caractères constants, sur un grand nombre de points de Toul à Colombey.

M. Levallois ayant reconnu que le calcaire dur oolithique (couche 7 de M. Husson) était le prolongement des calcaires à *Rhynchonella decorata* des Ardennes, cette couche représente donc la grande oolithe ou le bathonien moyen. La couche à *Anabacia orbulites* qui la surmonte peut encore être rangée dans le bathonien moyen, à cause de la présence du *Clypeus Ploti.*

Au sud de Colombey, on voit apparaître, entre l'oolithe miliaire et la couche à *Anabacia,* un banc de calcaire dur compacte. Ce banc se développe de plus en plus aux dépens de l'oolithe qui disparaît à Neufchâteau, où l'on ne voit plus que

descalcaires compactes régulièrement stratifiés. M. Bertrand, qui a suivi leur prolongement jusque dans la Haute-Saône, y a trouvé un échantillon de *Rhynchonella decorata.*

Le bathonien supérieur se transforme rapidement au sud de Colombey; l'élément marneux fait place progressivement à l'élément calcaire. Au-dessus des couches à *Rhynchonella varians,* apparaissent des bancs calcaires oolithiques et spathiques, surmontés immédiatement par le callovien inférieur. Ces calcaires oolithiques et spathiques représentent donc la dalle nacrée de la Haute-Marne.

M. Douvillé compare ses divisions à celles de MM. Terquem et Jourdy pour la Moselle.

D'après M. Levallois, les couches à *Ostrea Knorri* de Friauville étant le prolongement des couches à *Ostrea Knorri* de Toul (callovien de M. Levallois), les zones 1 et 2 de M. Terquem comprennent tout le bathonien, et la 3e zone et la 4e n'en sont qu'une superfétation, c'est-à-dire la 2e zone prise à quelques lieues plus à l'ouest.

Les calcaires d'Étain et les calcaires terreux bruns de Rouvres sont le *cornbrash* de M. Levallois (couches à *Anabacia orbulites*), qui correspond aussi aux calcaires et marnes du Jarnisy.

1879. M. Braconnier. — *Description des terrains qui constituent le sol du département de Meurthe-et-Moselle.* — M. Braconnier, dont l'ouvrage renferme un grand nombre d'indications d'une grande valeur industrielle, a établi une série d'étages désignés par les lettres de l'alphabet, et qui reposent plutôt sur des données pétrographiques que sur les observations paléontologiques.

L'étage T, désigné aussi sous le nom d' « argiles et calcaires de Francheville et Ozerailles », débute, dit M. Braconnier, « par une assise argileuse dont la puissance varie de 9 à 11 mètres, et dans laquelle on trouve comme fossiles : *Ostrea acuminata, Terebratula spinosa, Terebratula varians,*

Ostrea Knorri, Belemnites canaliculatus. Avec ces argiles, se termine l'oolithe inférieure. Elles sont recouvertes par une épaisseur de 3 mètres environ de calcaire plus ou moins sableux (calcaire kellovien) dans lequel on rencontre : *Amm. macrocephalus, Amm. Backeriæ, Terebratula lagenalis* et *Terebratula pala.* »

Dans l'étage S, nous trouvons indiquées les couches suivantes, dans la partie supérieure de la coupe d'Aingeray à Villey-Saint-Étienne : en haut, 4 mètres de pierrailles calcaires représentant probablement la couche que nous étudierons sous le nom de caillasses à *Anabacia orbulites;* puis une assise, indiquée au-dessous de cette dernière (à 13^{m},60 plus bas), formée d'un calcaire dans lequel M. Braconnier indique comme seul fossile le *Terebratula decorata.*

Notons encore un fait cité par M. Braconnier : c'est que, vers Conflans, on remarque dans l'étage S une transformation de l'élément calcaire en élément marneux.

L'étage U, « argiles d'Allamont et Choloy », correspond à l'*oxford-clay* inférieur des auteurs; il débute par une dizaine de mètres de marnes sableuses avec rognons calcaires dont les fossiles sont : *Belemnites hastatus, Pentacrinus pentagonalis, Melania striata;* le reste paraît formé d'argiles sableuses. Les fossiles sont : *Ostrea dilatata, Terebratula Thurmanni, Amm. Lamberti*[1].

L'étage V, « argiles sableuses et calcaires de Foug », comprend 40 mètres de lits de rognons calcaires et de marnes sableuses, formant le troisième quart supérieur de la ligne de côtes de Mont-l'Étroit à Boucq.

L'étage W, « calcaires du Mont-Saint-Michel », ou étage corallien, comprend deux variétés de roches : à la base, un calcaire cristallin saccharoïde; au-dessus, un calcaire oolithique.

1. L'échantillon figuré est l'*Amm. cordatus.*

Quant à l'étage X, « calcaires de Gibeaumeix », ou calcaire à nérinées et à astartes, il est formé à la base de calcaires blancs (44 mètres) contenant le *Nerinea bruntrutana, Ner. nodosa* et *Diceras arietina;* puis diverses couches calcaires avec astartes.

1880. M. Husson[1] établit la concordance de ses travaux avec la *Description géologique de Meurthe-et-Moselle* par M. Braconnier, et revient encore sur son *bradford-clay.*

La même année, dans une note destinée à montrer que l'*Amm. procerus,* Seebach, et l'*Amm. quercinus,* Terq. et Jourdy, ne sont qu'une seule et même espèce, nous avons établi que le bathonien supérieur de M. Douvillé pouvait donc former la zone de l'*Amm. procerus,* prolongement de la zone de l'*Amm. quercinus,* de MM. Terquem et Jourdy.

La même année, M. Bleicher fit paraître, dans le *Bulletin de la Société des sciences de Nancy,* un mémoire sur le *bathonien des environs de Nancy.* L'auteur y découvre six horizons paléontologiques : le 1er et le 2e appartiennent au *fullers-earth;* le 3e et le 4e à l'oolithe miliaire; le 5e est le *cornbrash* de M. Husson (niveau à *Anabacia orbulites* de M. Douvillé); M. Bleicher indique une liste de vingt-huit espèces de cet horizon; enfin, le 6e est en partie l'horizon à *Amm. quercinus* de MM. Terquem et Jourdy; il contient vingt espèces.

M. Bleicher pense que le calcaire à polypiers, et surtout l'oolithe miliaire, représentent les couches coralliennes à *Rhynchonella decorata.*

En 1881[2], nous avons étudié la limite du bathonien et du callovien, telle que nous l'indiquerons dans les départements de la Haute-Marne, des Vosges, de Meurthe-et-Moselle. Nous nous sommes attaché à rattacher le bathonien supérieur de l'ancienne Moselle aux couches de même âge de Toul;

1. Husson, *Concordances de classifications relatives à l'arrondissement de Toul.*

2. *Bull. Soc. géol. de Fr.,* 3e série, t. IX, p. 258.

nous avons enfin signalé la disparition de la limite des deux étages dans la Haute-Marne.

1881. La même année, le *Bulletin de la Société géologique de France*[1] nous fournit encore une excellente note de M. Douvillé sur la *partie moyenne du terrain jurassique dans le bassin de Paris, et le terrain corallien en particulier.*

L'auteur passe en revue les différentes couches qui composent ce terrain en Normandie, dans le Boulonnais, dans les Ardennes, la Meuse et la Haute-Marne.

Examinons la partie de ce travail qui concerne spécialement l'est du bassin parisien.

Dans les Ardennes, d'après les notes de M. de Lapparent, on trouve la grande masse de l'oxfordien au-dessus des minerais de fer calloviens à *Amm. anceps.*

Cette masse comprend deux étages distincts : l'étage inférieur argileux à *Gryphæa dilatata*; le supérieur gaizeux; à sa partie inférieure, il contient l'*Amm. Mariæ* et devient de plus en plus siliceux au sommet, où l'on trouve abondamment *Ostrea gregarea* et *Gr. dilatata.* Au-dessus vient le minerai de Neuvizy avec *Amm. cf. Martelli, Amm. cordatus*, etc.

L'oxfordien de Neuvizy est immédiatement recouvert par une marne argileuse de 10 à 12 mètres d'épaisseur, où abonde la *Phasianella striata* avec l'*Amm. Martelli.* Puis vient une marne calcaire avec nombreuses huîtres (type *Bruntrutana*) et *Cidaris florigemma.* Cette marne calcaire supporte alors les récifs de polypiers du glypticien. Plus haut, le corallien, d'abord marneux, redevient dur, et contient des moules de *Diceras*; enfin, il est terminé supérieurement par un sable oolithique avec moules de nérinées.

Tout cet ensemble est recouvert par une marne argileuse à *O. subdeltoidea,* constamment recouverte par le grès vert.

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, t. IX, p. 349 et suiv.

Revenant à la Meuse, M. Douvillé cite d'abord les descriptions de Buvignier. A la base des argiles oxfordiennes, M. Douvillé a recueilli, près de Toul, le *Belemnites clucyensis;* près de Neufchâteau, à un niveau un peu plus élevé, l'*Amm. Mariæ* avec le *Peltoceras (athleta?)* Ces argiles supportent une masse calcaréo-siliceuse avec faune de Neuvizy.

Immédiatement au-dessus apparaissent brusquement de grande masses de polypiers (glypticien).

Ces affleurements du corallien représentent une ligne de récifs, au pied de laquelle s'est déposé un calcaire à débris de crinoïdes, exploité dans les environs de Commercy. Du côté de la terre, il s'est déposé des calcaires crayeux ou subcrayeux ou un calcaire lithographique. L'accident le plus connu est celui de Creuë. Si la faune dite corallienne est si nettement distincte de la faune oxfordienne, ceci tient à un changement complet de facies. « Ce sont des animaux d'*habitat différent,* mais rien ne prouve qu'ils soient d'*âge différent.* » Parmi les fossiles recueillis à Creuë, se trouve l'*Amm. canaliculatus,* signalée en plusieurs points au-dessus de la zone de l'*Amm. cordatus.* La partie inférieure du corallien de la Meuse est donc synchronique de la zone à *Amm. canaliculatus* ou à *Amm. transversarius.*

Les calcaires à polypiers sont surmontés par des calcaires crayeux ou oolithiques, à la partie supérieure desquels on trouve les calcaires à oolithes irrégulières qui forment l'oolithe à *Diceras arietinum* de Saint-Mihiel.

Ceux-ci sont surmontés par des calcaires presque toujours blancs, compactes qui terminent ce qu'on a appelé dans la région « l'étage corallien ».

M. Douvillé détaille ensuite les différentes couches de l'astartien entre Commercy et Neufchâteau. Il y reconnaît les différentes assises indiquées par M. Buvignier dans les Ardennes, c'est-à-dire de bas en haut:

1° Marnes à *O. subdeltoidea* et lumachelles d'*Exogyra*

bruntrutana avec calcaires jaunâtres oolithiques (*Rhync. pinguis, Goniolina geometrica*);

2° Des calcaires marneux lithographiques;

3° Des calcaires blancs oolithiques avec galets calcaires irréguliers et moules de *Diceras*, nérinées, *Rhync. pinguis;*

4° Des calcaires compactes et marneux à *Pterocera oceani, Terebratula subsella, Zeilleria humeralis.*

Le puissant massif du corallien compacte de Tombeck ou zone à *Amm. Achilles,* surmonté par le deuxième horizon d'oolithes blanches à *Diceras,* « oolithe de la Mothe », que l'auteur a constamment observé dans la Meuse, est astartien. Les calcaires à astartes de M. Tombeck ne représentent en réalité que la partie supérieure du calcaire à astartes. Dans la vallée de la Marne, au contraire, le récif corallien disparaît pour faire place à un facies pélagique vaseux.

L'auteur, après avoir rappelé les trois divisions de l'oxfordien supérieur de M. Tombeck [1], fait la remarque que la zone à *Belemn. Royeri* renferme déjà le *Cidaris florigemma* et l'*Hemicidaris crenularis,* et ajoute:

« Il est bien difficile d'admettre que la première appari-
« tion de ces échinodermes dans la vallée de la Marne n'ait
« pas coïncidé avec la première apparition de ces mêmes ani-
« maux à quelques kilomètres plus à l'est, dans la vallée du
« Rognon et, malgré la différence de facies, nous serons con-
« duits ici, comme à Creuë, à synchroniser le glypticien à
« *Zeilleria delemontana* de Roches-sur-Rognon (facies coral-
« lien) avec les couches à *Amm. canaliculatus* (facies marneux)
« de la vallée de la Marne. »

Les « marnes sans fossiles » sont l'équivalent stratigraphique de l'oolithe à *Diceras.* On y a recueilli les *Amm. Marantianus* et *Amm. bimammatus.* La zone de ces deux ammo-

1. En haut : 3e zone à *A. hispidus* ou *canaliculatus;* 2e, calcaires à *A. babeanus;* 1re, calcaire à *A. Martelli* et *transversarius.*

nites est donc l'équivalent pélagique de l'oolithe corallienne à *Diceras*.

M. Douvillé explique ainsi la disparition du récif corallien: « Au delà de Roches-sur-Rognon, le rivage s'infléchissait vers l'est laissant, entre lui et le Morvan, un détroit librement ouvert, par lequel le bassin parisien communiquait avec le bassin jurassien. De l'autre côté, à Châtel-Censoir, on retrouve les accidents coralliens.

« Il résulte de là que la faune dite corallienne correspond bien plutôt à un facies particulier qu'à une époque géologique précise et déterminée. »

Si l'on compare les faunes pélagiques, on voit qu'il est possible d'établir les zones suivantes partout superposées dans le même ordre (de bas en haut):

1re zone à *Amm. Lamberti* et *A. Duncani* } oxfordien.
2e zone à *Amm. Mariæ* et *A. Renggeri* } oxfordien.
3e zone à *Ammonites cordatus.* } oxfordien.
4e zone à *Ammonites canaliculatus* et *A. transversarius* } corallien.
5e zone à *A. Marantianus* et *A. bimammatus* } corallien.
6e zone à *Amm. Achilles* et *Zeilleria egena* (coral. compacte) } astartien.
7e zone à *Amm. Cymodoce* et *Zeilleria humeralis* } astartien.
8e zone à *Amm. orthocera,* kimmeridgien.

M. Douvillé admettrait aussi qu'on rangeât dans le terrain corallien les zones 4, 5 et 6 à *Amm. transversarius, Amm. Marantianus* et *Amm. Achilles.*

1881. — M. Gosselet, *Esquisse géologique du Nord de la France.* — L'excellente esquisse géologique de M. Gosselet résume ses publications et les recherches de M. Barrois et M. Six sur la région des Ardennes.

Bathonien. — M. Gosselet établit dans cet étage six zones qui sont les suivantes de bas en haut:

1re zone à *Ostrea acuminata.*
2e zone à *Clypeus Ploti.*
3e zone à *Cardium pes bovis.*
4e zone à *Rhynchonella decorata.*
5e zone à *Rhynchonella elegantula.*
6e zone à *Terebratula lagenalis.*

La 3e zone est formée d'un calcaire blanc crayeux, vacuolaire, formé d'oolithes variant de la grosseur d'un grain de millet à celle d'une noix ; elle renferme *Cardium pes bovis, Purpura minax, Anabacia orbulites,* etc.

La 4e zone est le calcaire à *Rhynchonella decorata* ou à *Rhynchonella Hopkinsi ;* elle a 10 mètres d'épaisseur et renferme *Nerinea suprajurensis, Corbis Lajoyei, Cardium pes bovis, Rhynchonella varians.*

La 5e zone est un calcaire marneux à fines oolithes, caractérisé par le *Rynchonella elegantula.*

La 6e et dernière zone est un calcaire marneux, gris, oolithique, à *Terebratula lagenalis* que l'on ne voit dans les Ardennes qu'à Signy-l'Abbaye et à Raucourt.

ÉTAGE JURASSIQUE SUPÉRIEUR.

Oxfordien. — L'oxfordien inférieur ou callovien comprend la zone à *Amm. macrocephalus* et la zone à *Amm. Lamberti.* L'oxfordien supérieur, les zones à *Amm. cordatus* et à *Amm. Martelli.*

La zone à *Amm. macrocephalus* comprend des marnes et une couche de limonite oolithique exploitée à Poix, Montigny-sur-Vence, etc.

La zone à *Amm. Lamberti* est composée, dans les Ardennes, de 100 mètres de gaize avec *Amm. Lamberti, Modiola bipartita, Pinna lanceolata, Pholadomya exultata.*

La zone à *Amm. cordatus* renferme à la base une couche de limonite oolithique avec *Amm. biplex, Amm. cordatus, Amm. perarmatus,* etc.

L'argile à *Amm. Martelli* est représentée par 50 mètres de marnes brunes (Draize, Wagnon) avec *Amm. plicatilis, Trigonia clavellata, Ostrea dilatata.*

Corallien. — Il ne renferme pas de zones paléontologiques nettes dans les Ardennes. A la base, c'est un calcaire terreux avec radioles d'oursins et polypiers siliceux; puis un

calcaire compacte et oolithique à nérinées et *Diceras;* puis un calcaire compacte lithographique et des marnes.

Kimmeridgien. — Cet étage comprend les zones à *Astarte minima,* à *Amm. orthocera,* et à *Amm. caletanus.*

La zone à *Astarte minima* renferme partout l'*Ostrea deltoidea;* on y distingue les niveaux suivants de bas en haut:

1° Marne de l'Orphane à *O. deltoidea, O. bruntrutana, Ast. minima;*

2° Calcaire oolithique de Buzancy à *Ast. minima;*

3° Marnes de Verpel avec *O. deltoidea* et *bruntrutana;*

4° Calcaire de Champigneulles, compacte ou oolithique, d'apparence corallienne, avec *Nerinea Gosæ.*

5° Marnes de Mont-de-Jeux à *Pholadomya Protei, Ast. minima,* etc.

M. Gosselet indique, dans une note, qu'il donne les divisions généralement adoptées, tout en faisant ses réserves sur les points qui sont encore discutés.

Ajoutons que les différentes divisions établies ci-dessus sont passées en revue et détaillées avec précision, avec des indications très exactes de localités, dans un compte rendu d'une excursion géologique dirigée par M. Gosselet, dû à M. Liguier, élève de la Faculté des sciences de Lille [1].

La même année, nous faisions à la Société des sciences de Nancy une communication sur les calcaires blancs de Creuë [2]. Nous démontrions que cet ensemble était bien stratigraphiquement parallèle au glypticien et même représentait le corallien tout entier. Nous en avons conclu que l'établissement des polypiers n'a pas été très régulier, mais que dans les Ardennes et la Meuse on doit faire commencer l'étage corallien immédiatement au-dessus de l'oolithe ferrugineuse de Neuvizy.

Dans une seconde communication, nous avons montré l'er-

1. *Société géologique du Nord.* 1881.

2. *Bulletin de la Société des sciences de Nancy.* 1881.

reur de MM. Terquem et Jourdy qui placent les calcaires oolithiques miliaires du Grand-Failly (Moselle) dans la zone de l'*Amm. Parkinsoni,* tandis qu'ils sont au contraire 100 mètres plus haut, au contact du callovien.

Un peu plus tard, M. Baudouin [1] a donné à la Société géologique le détail des couches bathoniennes et calloviennes, tranchées par la voie ferrée de Châtillon-sur-Seine à Is-sur-Tille. Les divisions sont les mêmes que dans la note du même auteur de 1851. Le *kelloway oxfordien* supérieur correspond bien à l'argovien.

Dans deux dernières notes présentées à la Société géologique de France [2] et à la Société des sciences de Nancy, nous avons discuté les zones de M. Douvillé, montré que les *Amm. Mariæ* et *Amm. cordatus* ne pouvaient pas servir à caractériser des zones, et donné un résumé de la stratigraphie du jurassique moyen à l'est du bassin de Paris.

1882. — Enfin, dans une publication récente [3], M. Bleicher divise le bathonien inférieur et moyen en trois horizons paléontologiques : 1° horizon inférieur à peine développé de l'*Amm. Niortensis;* 2° horizon moyen à *Amm. Parkinsoni* admettant ou non un facies corallien à sa partie supérieure; 3° horizon supérieur à *Amm. Wurtembergicus,* peu développé, très riche en fossiles (marnes à *Anabacia orbulites*).

Signalons aussi une note de M. Gosselet qui a rapport au bathonien d'une région voisine de la limite de nos études, l'*Aisne* [4]. Au-dessus de la zone à *Rhynch. decorata,* M. Gosselet distingue : 1° les calcaires marneux à *Rhynch. elegantula* ; 2° calcaire oolithique à *Amm. Backeriæ;* 3° calcaire compacte à *Lima cardiiformis ;* 4° calcaire marneux à *Phol. ovulum* ou marne de Bucilly.

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.,* t. X, p. 89. 1881.
2. *Ibid.,* t. X, p. 4.
3. *Ibid.,* t. X, p. 346.
4. *Annales de la Société géologique du Nord,* t. IX, p. 132. 1881.

PREMIÈRE PARTIE.

DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE.

Ire SECTION.

GÉNÉRALITÉS.

Comme on l'a vu dans l'historique précédent, les géologues sont peu d'accord lorsqu'il s'agit d'établir les grandes divisions de l'époque jurassique. Les uns admettent d'abord deux groupes à peu près équivalents : le lias et l'oolithe, puis divisent ce dernier système en trois sous-groupes : oolithe inférieure, oolithe moyenne, oolithe supérieure. Parfois, on adopte même quatre divisions équivalentes : lias, oolithe inférieure, oolithe moyenne, oolithe supérieure, en se basant surtout sur l'alternance assez régulière de couches argileuses et de couches calcaires que l'on observe dans cette formation. Alors les grandes divisions concordent avec les apparences orographiques. Le terme de jurassique est aussi très souvent affecté seul au système oolithique, et comprend alors comme ce dernier un jurassique inférieur, un jurassique moyen et un jurassique supérieur.

Quant aux Allemands, ils divisent cet ensemble en Jura noir ou *Lias,* Jura brun ou *Dogger,* Jura blanc ou *Malm.*

Pour Alcide d'Orbigny, tous les terrains forment une suite d'étages dont les noms sont si commodes qu'ils ont été universellement adoptés. Nous avons ainsi pour le système oolithique les étages : bajocien, bathonien, callovien, oxfordien, corallien, kimmeridgien et portlandien. Le Jura moyen ou

Dogger d'Oppel comprend alors le bajocien, le bathonien et le callovien; le jurassique supérieur, l'oxfordien et le kimmeridgien (Oppel n'admettant ni corallien, ni portlandien). M. Choffat, dans son étude sur le Jura, trouve préférable de grouper le callovien avec le bathonien, les couches à *Amm. athleta* formant la limite entre l'oolithe inférieure et l'oolithe moyenne, c'est-à-dire entre le *Dogger* et le *Malm*. Nous verrons que dans notre région cette ligne de démarcation est inadmissible. De Toul aux Ardennes, la limite est impossible à établir entre le callovien et l'oxfordien; et cette démarcation entre le *Dogger* et le *Malm* passerait vers la base d'un massif d'argiles, tandis qu'une séparation très nette existe partout, sauf sur quelques points, entre le bathonien et le callovien de la région située à l'est du bassin parisien.

M. Hébert[1], qui a parfaitement mis en relief cette ligne de démarcation, se basant sur l'étude des grands mouvements du sol, a divisé le jurassique en inférieur et supérieur, plaçant ainsi la limite entre le bathonien et le callovien que d'ailleurs l'éminent auteur réunit à l'oxfordien.

Il est évident que, pour toute la région que nous allons étudier, cette limite est la plus logique.

Nous croyons, d'ailleurs, que ces questions de classification ne sont pas d'importance première; elles n'ont de réel et de significatif qu'au point de vue auquel se place M. Hébert; donc ces limites peuvent varier d'un bassin à l'autre, les mouvements n'ayant pas été universellement concordants.

La partie importante de ce travail sera précisément consacrée à prouver qu'au point de vue paléontologique, ces grandes divisions n'ont pas une réelle signification, que si une limite indiquée par une différence profonde de faunes existe en tel point, elle ne peut pas être universelle, et doit manquer forcément sur d'autres points. Nous sommes ainsi

1. *Mers jurassiques*, 1857.

CLASSIFICATION DES COUCHES.

Kimmeridgien inférieur ou Astartien = Zone à *Astarte supracorallina* = Séquanien [Tombeck] (corallien compact, oolite de la Mothe, calcaire à astartes).

Corallien. (Age du *Cidaris florigemma*.)	Facies corallien	supérieur, Dicératien . .	Calcaires lithographiques et oolithe corallienne à *Diceras arietinum.*	Facies vaseux.	Calcaires lithographiques = Corallien marneux (marne sans fossiles).
		inférieur, Glypticien . .	Calcaires à polypiers, calcaires à encrines, marnes rocailleuses à *Cidaris florigemma.*		Calcaires blancs de Creuë et de Latrecey, et marnes à *Phasianella striata.*
Oxfordien. (Age de l'*Amm. cordatus*.)	Facies argilo-siliceux	supérieur, zone à *Phol. exaltata* (Calcaire à chailles).	Calcaires siliceux à *Zeill. bucculenta,* et minerai de Neuvizy à *Amm. cordatus.*	Facies argovien.	Calcaires hydrauliques de Mont.
			Marnes sableuses et gaize oxfordienne à *Amm. Mariæ.*		
		infér., zone à *Amm. Renggeri* (marnes à amm. pyriteuses).	Marnes à *Serpula vertebralis* = Marnes à *Bel. clucyensis.*		Marnes à spongiaires et à *Amm. canaliculatus.*

Callovien.	1re zone à *Amm. athleta* (calcaires marneux de Rimaucourt et minerai de Latrecey)	Minerai de fer des Ardennes à *Amm. Kœnigi* et argiles à *Ostrea Knorri.*
	2e zone à *Amm. anceps* (minerai de fer)	
	3e zone à *Amm. macrocephalus* = Dalle nacrée	

Bathonien supérieur.	Facies vaseux (zone à *Am. procerus*).	Marnes à *Lyonsia peregrina*				Dalle oolithique.
		Marnes à *Ostrea Knorri.*		Facies calcaire.	Calc. et lits marneux à *O. Knorri, Rhynch. varians, Acanthothyris spinosa.*	Calcaire compacte à *Rhynchonella Hopkinsi* (Côte-d'Or).
		Marnes à *Rhynchonella varians*				
		Marnes à *Waldheimia lagenalis*				
		Marnes à *Waldh. ornithocephala*	sous-niveau à *Ostrea Knorri.* .			
			— à *O. acuminata.* .			

Bathonien moyen.	Caillasses à *Anabacia orbulites.*	Marnes à *Eudesia cardium.*
	Calcaire compacte à *Rhynchonella decorata.*	Marnes du Jarnisy.
	Oolithe miliaire	

complètement en désaccord avec A. d'Orbigny sur cette question des variations de faunes.

Nous allons surtout nous occuper des étages callovien, oxfordien et corallien, ce qui correspondra donc à l'oolithe moyenne ou au jurassique moyen de certains auteurs, ou aux étages inférieurs du jurassique supérieur de M. Hébert. Nous parlerons aussi, pour les motifs que nous allons indiquer, de l'étage bathonien et de l'astartien.

Avant de commencer notre description stratigraphique, nous croyons devoir donner un tableau général de la classification des couches.

CHAPITRE PREMIER.

Étage bathonien.

Notre intention n'est pas de décrire l'étage bathonien tout entier, mais seulement sa partie supérieure. En voici la raison : dans la région de Toul et de la Woëvre, le bathonien supérieur et même le bathonien moyen, loin d'être représentés par les calcaires typiques de la grande oolithe, de la dalle nacrée de la plupart des auteurs ou du *cornbrash*, facies bien développé dans les Ardennes, l'Aisne, la Haute-Marne, la Côte-d'Or, sont ici essentiellement argileux. Aussi la plupart des géologues qui ont étudié ces argiles, surtout à une époque où l'on attribuait une importance énorme aux caractères pétrographiques, les ont rangées soit dans l'*oxford-clay*, soit dans le *kelloway-rock;* il était donc indispensable pour nous d'explorer soigneusement cette région et de continuer dans le classement de ces couches, l'œuvre commencée par M. Douvillé pour les environs de Toul et de Neufchâteau[1].

1. Voir M. Douvillé, 1879 (Historique).

Divisions de l'étage bathonien.

On admet généralement, dans l'étage bathonien, trois divisions correspondant à peu près : 1° au *fullers-earth;* 2° à la grande oolithe; 3° au *bradford-clay*, au *forest-marble* et au *cornbrash* des Anglais. Cette dernière forme notre bathonien supérieur.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU BATHONIEN MOYEN ET SUPÉRIEUR.

Comme nous l'indiquons ci-dessus, il faut distinguer dans l'étude des affleurements du bathonien moyen et supérieur, sur le bord oriental du bassin de Paris, deux régions profondément différentes : 1° une région vaseuse que l'on peut appeler *région de la Woëvre,* caractérisée par une suite de dépôts argileux ou marno-calcaires, et s'étendant dans les départements de la Meurthe et de la Moselle, c'est-à-dire de Colombey-les-Belles, près de Toul, à Étain et à Longuyon; 2° une région littorale s'étendant, d'une part, du nord du département des Vosges à la Haute-Marne et à la Côte-d'Or, de l'autre, dans la Meuse et les Ardennes et caractérisée, celle-ci, par des dépôts calcaires d'une grande épaisseur.

Ce qu'il y a de plus intéressant dans cette étude, c'est que, si l'on trace un plan vertical s'étendant de Metz dans la direction de Paris, on remarquera que la transformation des couches argileuses en couches calcaires est graduelle et symétrique au nord et au sud par rapport à ce plan. C'est ainsi que, si l'on part de la grande plaine de la Woëvre (entre Toul et Étain) pour explorer successivement les affleurements des couches qui nous occupent, soit en se dirigeant vers le département de l'Aisne, soit en se dirigeant vers celui de la Côte-d'Or, on retrouvera dans les assises la même variation pétrographique et par conséquent paléontologique.

Cette allure des couches a aussi une grande influence orographique, comme nous le verrons plus loin.

Bathonien moyen.

Je n'en dirai que les quelques mots nécessaires pour faire ressortir les faits que je viens d'avancer.

Ardennes. — Je détaillerai d'abord ici, la coupe de la vallée de Bordeu[1], donnée avec une grande exactitude par M. Hébert en 1857[2] (pl. 3, fig. 5).

Au fond du vallon, on trouve d'abord les affleurements supérieurs de l'oolithe miliaire, puis une soixantaine de mètres de calcaire blanc, dur, compacte, caverneux par places, avec nombreuses empreintes ou moules intérieurs de gastéropodes peu déterminables: *Natica aff. Rupellensis, d'O.* et, d'après M. Hébert, *Purpura moreana Buv., Corbis Lajoyei, d'Archiac.* Plus haut, on observe alors 5 ou 6 mètres de calcaires blancs, très crayeux, avec quelques lits à oolithes difformes et une quantité de beaux exemplaires de la *Rhynchonella decorata* qui, là, atteint une taille énorme.

Au-dessus, quelques lits de calcaires plus ou moins sableux en plaquettes, avec un ou deux bancs durs et dont l'épaisseur est d'environ une dizaine de mètres.

C'est probablement le représentant des calcaires à *Nerinea patella* qui terminent pour, M. Piette, les *calcaires blancs* ou la grande oolithe.

Nous trouvons ensuite le bathonien supérieur, qui débute ici par des marnes et des calcaires marneux d'une faible épaisseur, dans lesquels j'ai recueilli *Anabacia orbulites, Terebratula bicanaliculata Schl.; Genabacia stellifera d'Arch. sp. Rhynch. elegantula, Avicula echinata.*

Le reste de la coupe jusqu'au sommet de la pente raide, est formé de lits superposés de calcaires très oolithiques, jaunâtres à la surface, divisés en plaquettes minces; c'est la

(1) Vieille route de Réthel à Charleville, à l'embranchement du chemin de la ferme de Franclieu.

(2) *Mers jurassiques*, page 34.

division à laquelle nous attribuons le nom de dalle oolithique[1]. C'est le *cornbrash* de la plupart des auteurs, ou encore, mais à tort, la *dalle nacrée* de quelques géologues.

Nous retrouverons identiquement la même coupe à Chaumont (Haute-Marne). Voici la seule différence : ici la *Rhynchonella decorata* se trouve en longues lignes dans tout le massif des calcaires compactes qui, de part et d'autre, sont identiques et reposent sur l'oolithe miliaire; elle ne se trouve donc pas seulement, comme dans la vallée de Bordeu, dans les calcaires blancs crayeux qui surmontent ces calcaires compactes.

Transportons-nous à Poix, et suivons la voix ferrée qui conduit à Charleville.

Dans les environs de la gare, nous retrouvons notre horizon à *Anabacia orbulites* dans une faible épaisseur de marnes à oolithes libres, avec *Rhynchonella Badensis, Rhynch. acuticosta; Rhynch. elegantula, Waldheimia cf. emarginata, Terebratula intermedia,* puis des calcaires blancs à pâte fine.

Plus loin, les calcaires à *Rhynchonella decorata* et les calcaires durs, compactes et sonores. Nous arrivons ainsi dans le lieu indiqué Basse-Touligny, où nous rencontrons les premières carrières ouvertes dans l'oolithe miliaire.

Dans une de ces carrières, située tout près de la voie, et d'une profondeur de 2 mètres au plus, nous avons eu le plaisir de rencontrer de nombreux blocs d'une oolithe miliaire grise, d'aspect très sableux, dont la surface était couverte de débris végétaux.

Cet horizon de plantes nous paraît donc appartenir aux couches supérieures de l'oolithe miliaire, sans que nous puissions préciser davantage son âge, à cause de l'absence de vraie coupe.

Nous avons remis nos échantillons à M. Fliche, professeur à l'École forestière, qui en fera l'objet d'une étude spéciale.

(1) Voir Historique, 1881 (*Note sur la limite du bathonien et du callovien*).

Nous pouvons suivre l'oolithe miliaire jusqu'au département de la Meuse; mais là nous la voyons se transformer peu à peu; des lits marneux apparaissent dans les bancs calcaires, d'abord peu épais, mais augmentant bientôt de puissance, si bien que nous arrivons à des couches exclusivement marneuses. Dans les environs de Stenay déjà, l'oolithe miliaire manque. Quoique plusieurs auteurs l'aient indiquée près de Baâlon, notamment M. Puillon-Boblaye[1], il est pour nous hors de doute que les calcaires oolithiques de Baâlon appartiennent à la partie supérieure du bathonien, notre dalle oolithique, le *cornbrash* des auteurs. Nous y reviendrons en décrivant les coupes du bathonien supérieur.

Le représentant de l'oolithe miliaire dans la Meuse et la Moselle est formé par la division *Marnes du Jarnisy* de MM. Terquem et Jourdy[2]. On ne peut donc lui attribuer les *calcaires oolithiques du Grand-Failly,* des mêmes auteurs, qui sont toujours notre dalle oolithique et qui, dans le mémoire de MM. Terquem et Jourdy, figurent à un niveau inférieur d'environ 100 mètres à leur niveau réel.

En nous dirigeant de Conflans vers Toul, nous verrons réapparaître l'oolithe miliaire, par le même ordre de transformations qui nous avait signalé sa disparition, mais en sens inverse. Au sud de Toul, l'oolithe miliaire prend un beau développement qu'elle conserve encore à la limite de nos recherches, c'est-à-dire près du département de l'Yonne. Nous en avons vu de belles coupes dans la vallée de la Bouvade (Meurthe-et-Moselle), du Vair, de la Meuse, près de Neufchâteau, de la Marne et de la Saize qui, dans les environs de Chaumont, tranchent l'énorme massif des calcaires compacts (viaduc de Chaumont) et coupent encore l'oolithe miliaire sur une épaisseur de 10 à 20 mètres (Val des Écoliers) [pl. 4,

1. Voir plus haut, page 6.
2. *Bathonien de la Moselle.* Historique. 1869.

fig. 4]. Enfin, nous rencontrerons encore l'oolithe miliaire dans toutes les coupes des environs de Châtillon-sur-Seine.

Couches à Rhynchonella decorata.

Cet horizon, qui est surtout représenté par des calcaires compactes, n'est à proprement parler qu'un facies corallien de la grande oolithe (pl. 1).

Aussi le massif de ces calcaires paraît former, dans la région de l'Est, deux biseaux symétriques dont les sommets seraient tournés vers la région argileuse de la Woëvre. Nous n'en trouverons donc aucun représentant dans les deux départements de la Meuse et de Meurthe-et-Moselle, malgré l'indication de M. Braconnier, d'après qui la *Terebratula decorata* existerait dans une assise d'un mètre de bancs calcaires pétris d'*Ostrea acuminata*[1].

Cette assise serait à 13^{m},63 au-dessous du niveau à *Anabacia orbulites*. Nous doutons cependant de l'exactitude de la détermination de M. Braconnier, car cet auteur est le seul, jusqu'à présent, qui ait pu rencontrer la *Rhynchonella decorata* dans la région touloise.

Nous avons vu, dans la vallée de Bordeu (Ardennes), au-dessus de l'oolithe miliaire, un épais massif de calcaires très compactes, durs, sonores, qui supportent l'assise de calcaires crayeux où l'on rencontre abondamment de si beaux échantillons de *Rhynch. decorata*. Tout l'ensemble compris entre l'oolithe miliaire et le *cornbrash* a été divisé par M. Piette[2] en *calcaires jaunes* à la base et *calcaires blancs* au sommet. Ces derniers, qui ont une cinquantaine de mètres d'épaisseur, comprennent eux-mêmes deux groupes :

Calcaires à *Rhynchonella decorata;*

Calcaires blancs inférieurs.

1. Braconnier, *loc. cit.*, page 240.
2. Voyez Historique, 1855. Piette, *Étages jurass. inf. des Ardennes.*

M. Piette distingue même dans les calcaires à *Rhynch. decorata* deux subdivisions : l'inférieure étant le niveau propre de la *Rhynch. decorata,* la supérieure, le niveau de la *Nerinea patella* et du *Chemnitzia inornorta.* Comme nous avons peu étudié ces couches, nous nous contenterons d'enregistrer les observations de M. Piette. D'après lui, les fossiles qui accompagnent habituellement la *Rh. decorata* sont la *Terebr. acuta* et l'*Arca hirsonensis.* Outre la coupe que nous avons indiquée plus haut à Poix, nous avons observé ces couches à Villers-le-Tilleul (Ardennes), sur la route de Vendresse, à la sortie de la forêt de Mazarin.

La coupe est la suivante :

En haut. Calcaires marneux.	Quelques mètres.
Calcaire blanc crayeux à *Rh. decorata ;* plaquettes de calcaires blancs à fines oolithes	3 à 5 —
Calcaires crayeux pétris de *Rh. decorata*, formant 2 ou 3 niveaux avec bancs plus durs contenant des oolithes difformes (*Corbis Lajoyei,* polypiers)	5 à 8 —
Calcaires blancs crayeux, à grain fin	?

A Vendresse, on trouve encore en quantité la *Rh. decorata* dans la partie supérieure des carrières ouvertes dans les environs. Comme partout, le *Corbis Lajoyei,* d'Archiac, accompagne le brachiopode caractéristique.

Entre Raucourt et Flaba, on observe, au-dessus des couches calcaires du bathonien supérieur, des calcaires compactes, durs, caverneux. Mais la lentille des calcaires blancs à *Rhynch. decorata* m'a paru se terminer à peu de distance de là, avant la disparition de l'oolithe miliaire elle-même qui se transforme vers la limite des départements des Ardennes et de la Meuse.

Vosges, Haute-Marne, Côte-d'Or. — Il nous faut traverser toute la région argileuse de la Woëvre et pénétrer même dans le département des Vosges pour retrouver le sommet du biseau symétrique de celui que nous venons de suivre, de la nouvelle lentille de calcaire compacte qui se développera

de plus en plus, à mesure que nous nous enfoncerons dans les Vosges et la Haute-Marne. Nous avons cependant dans l'arrondissement de Toul, entre l'oolithe miliaire et les caillasses à *Anabacia orbulites*, un représentant bien amoindri des calcaires compactes : c'est le calcaire à polypiers de M. Husson[1]; ce fait a été reconnu par M. Levallois.

M. Douvillé[2] a signalé la transformation progressive des calcaires oolithiques en calcaires compactes à partir de Colombey-les-Belles et de Tranqueville. On voit encore les premiers dans la vallée du Vair (entre Attignéville et Saint-Élophe).

« A Neufchâteau même, dit M. Douvillé, les calcaires oolithiques ont disparu et la tranchée du chemin de fer, au nord de la ville, ne montre plus que des calcaires compactes régulièrement stratifiés. » Nous avons suivi cette transformation point par point. Il nous paraît cependant que les calcaires compactes n'envahissent pas complètement l'oolithe miliaire, comme semble l'indiquer M. Douvillé.

Nous avons vu que cette dernière est bien développée dans la Haute-Marne et la Côte-d'Or; d'ailleurs, à Neufchâteau, la tranchée du Meurgé, creusée par la voie ferrée de Mirecourt, montre encore des calcaires oolithiques à la base des calcaires compactes.

Il est bon d'ajouter que M. Douvillé regarde toutes les assises oolithiques situées au-dessous du calcaire à polypiers de M. Husson, comme représentant le *fullers-earth*.

Continuons nos recherches et pénétrons dans la Haute-Marne; dans toutes les vallées un peu profondes, nous retrouverons le calcaire compacte, bien reconnaissable à sa dureté, à ses bancs épais dont les surfaces de séparation sont *toujours* criblées de lignes de stilolithes. Ceux-ci sont figurés par une suite de traits verticaux dont les extrémités for-

1. Husson, 1848. *Esquisse géologique de l'arrondissement de Toul.*
2. Douvillé. Historique, 1878. *Bathonien de Toul et de Neufchâteau.*

ment une ligne sinueuse très irrégulière de chaque côté du contact des deux bancs.

A Andelot, dans une coupe naturelle donnée par le Rognon, nous avons eu le plaisir de retrouver pour la première fois la *Rynchonella decorata*. Nous détaillerons cette coupe en parlant du bathonien supérieur. Mais c'est surtout dans les environs de Bologne et de Chaumont que la Marne nous donnera d'excellentes coupes.

A Riaucourt, près de la forge, cette rivière a taillé une falaise verticale de 25 à 30 mètres. Les 15 mètres de la base sont formés par le calcaire compacte à *Rynchonella decorata* (l'espèce paraît cependant manquer là ou y être très rare); puis, plus haut, les bancs, tout en restant massifs, prennent insensiblement la structure oolithique; en haut, on voit apparaître un lit marneux, sans fossiles, de $0^{m},30$ de puissance, puis des bancs de plus en plus oolithiques; enfin, au sommet les bancs calcaires accentuent leur division en ces plaquettes oolithiques connues dans toute la région sous le nom de laves et que nous rattachons au bathonien supérieur sous le nom de *dalle oolithique*

Le calcaire compacte forme, on le sait, le *forest-marble* de M. Royer et les couches oolithiques qui le surmontent, le *cornbrash* du même auteur. Ici, par extraordinaire, la limite entre les deux ne paraît pas accusée par un niveau marneux fossilifère.

Les tranchées qui s'étendent de la gare de Chaumont à Chamarandes donnent la meilleure coupe des calcaires compactes, d'autant plus que c'est là seulement que j'ai trouvé abondamment la *Rhynchonella decorata*. La principale coupe a près d'un kilomètre de long et une profondeur de 10 mètres; elle entame et les calcaires compactes, toujours reconnaissables à leurs stilolithes, qui ne font jamais défaut au contact des bancs, et une partie du bathonien supérieur qui, malheureusement, est déjà masquée par la végétation (pl. 4, fig. 4).

Le principal niveau à *Rhynchonella decorata*, qui m'a fourni de nombreux échantillons, se trouve à 750 mètres de la gare, près de l'extrémité de la tranchée; il forme un lit naturellement parallèle aux plans de stratification, et de 0m,30 d'épaisseur.

Les échantillons n'y sont pas aussi beaux et n'atteignent pas la taille énorme de ceux de la vallée de Bordeu[1] (Ardennes), mais c'est exactement la même forme. Il est bon de remarquer que le calcaire compacte est très délitable sous les influences atmosphériques, ce qui facilite l'extraction des fossiles, dont le test cependant reste adhérent à la roche, ce qui n'arrive pas pour le calcaire crayeux des Ardennes.

On peut suivre plusieurs tranchées dans le calcaire compacte jusqu'au val des Écoliers, où la Marne coupe déjà, comme nous l'avons dit, une forte épaisseur d'*oolithe miliaire*.

A quelque distance de là, une carrière très étendue, située entre les deux rotondes de la gare, nous donne un excellent contact du bathonien moyen et du bathonien supérieur.

Voici la coupe du haut en bas :

Bathonien supérieur (*d*). Dalles oolithiques (laves); plaquettes minces de calcaire oolithique.	0m,60
(*c*) Marnes calcaires renfermant de nombreuses petites oolithes brun rougeâtre avec *Ostrea costata, Sow.* (in *Morr. et Lyc.*, non *Knorri*), *Rhynchonella elegantula, Bouch.*, *Rhynchonella Morierei, Dav.*, *Waldheimia perobovata, Walcker, Waldheimia* (*Eudesia*) *cardium, L. K. sp.*, *Terebratula* (*Dictyothyris*) *coarctata, Waldheimia obovata* (passage au *lagenalis*) et *Avicula echinata* en grande quantité.	0 ,60
Bathonien moyen (*b*). Calcaire dur, semi-cristallin, avec *Nerinea Archiaciana, d'Orb.*	1 ,50
(*a*) Calcaire compacte à stilolithes	2 ,50

On remarque évidemment la concordance absolue entre les deux régions des Ardennes et de la Haute-Marne; la pe-

1. Dans cette dernière localité, j'en ai recueilli atteignant 5 centimètres dans les trois sens.

tite couche de marnes oolithiques (*c*) est *identique* au point de vue pétrographique et paléontologique; de part et d'autre, c'est l'*Avicula echinata,* qui est très abondante, avec l'*Eudesia cardium* et le *Dictyothyris coarctata;* l'*Anabacia orbulites* seul ne s'est pas offert ici à mes recherches. Mais M. Royer l'a trouvé au même niveau.

Il faut donc que les conditions du dépôt de ces couches aient été les mêmes, et cependant entre les deux régions le facies est si différent!

Au sud de Chaumont, le calcaire compacte à *Rhynchonella decorata* ne se distingue plus facilement du bathonien supérieur. La raison en est bien simple : c'est que les calcaires de cette dernière division deviennent eux-mêmes compactes; donc les conditions du dépôt ne se sont pas modifiées dans le Châtillonnais, pendant que de Chaumont à Colombey (Meurthe), se déposaient les calcaires oolithiques du bathonien supérieur. Cependant la *Rhynchonella decorata* a disparu de cette région pour faire place à une forme voisine, la *Rhynchonella Hopkinsi.*

Nous décrirons ces calcaires compactes en parlant du bathonien supérieur.

Caillasses à Anabacia orbulites *et marnes à* Eudesia cardium.

Synonymie : *Cornbrash* (MM. Levallois, Husson); marnes du Jarnisy; 5e horizon de M. Bleicher; calcaires à oolithes difformes (Husson); zone à *Rhynchonella elegantula* de M. Gosselet.

Nous n'attribuons pas à cette couche, qui dépasse rarement 2 ou 3 mètres, la valeur d'une zone; ce n'est pour nous qu'un *niveau,* mais d'une grande importance, car il nous est un excellent repère stratigraphique; sa constance nous permet toujours de nous retrouver dans les modifications profondes des couches inférieures et supérieures.

Dans le département de Meurthe-et-Moselle, c'est le niveau caractérisé par une abondance extrême d'*Anabacia orbulites*

et de *Pectens vagans;* on y constate aussi la présence de l'*Amm. Wurtembergicus, Oppel.*

Dans la Haute-Marne, d'une part, et dans les Ardennes, de l'autre, la couche est un peu modifiée pétrographiquement et est caractérisée par les deux térébratules : *Eudesia cardium* et *Dictyothyris coarctata.*

Son importance est encore augmentée par ce fait que MM. Husson, Levallois, en l'attribuant, comme nous l'avons vu, au *cornbrash* anglais, l'ont prise pour point de départ dans la détermination de l'âge des couches qui la recouvrent. Nous allons étudier cette assise, d'abord dans le département de Meurthe-et-Moselle, puis dans la Meuse et les Ardennes, enfin dans les Vosges et la Haute-Marne.

Meurthe-et-Moselle. — Elle est très développée dans les environs de Toul. M. Douvillé, qui a le premier reconnu sa vraie position dans cette région, lui a donné le nom de calcaire ou caillasses à *Anabacia orbulites.*

Au point de vue pétrographique, elle se reconnaît en effet à première vue; c'est un ensemble de marnes très calcaires, d'aspect très ferrugineux, avec une quantité de pierrailles et d'oolithes calcaires libres; ces dernières sont très irrégulières et de différentes grosseurs, d'où les noms de calcaire à oolithes difformes (Husson), calcaire à oolithes oviformes, etc. Parfois les pierrailles sont même agrégées en bancs peu épais et solides d'un calcaire très grossier. Le caractère de la roche se reconnaît même très facilement sur les fossiles d'une certaine taille.

L'assise conserve cet aspect jusqu'au département de la Meuse, près de Stenay; à partir de là et jusque dans les Ardennes, d'une part, et de l'autre côté, dans la Haute-Marne, c'est une couche plus mince ($0^m,60$ à $0^m,80$) de marnes calcaires avec fines oolithes libres et régulières.

Dans ce dernier département, elle repose sur le calcaire compacte (couches à *Rhynchonella decorata*) dont la partie

supérieure montre alors toujours une surface tout à fait perforée par les mollusques lithophages (Saint-Blin, vallon en face de la gare).

Quant au caractère paléontologique, il restera constant tant que ne changera pas la nature pétrographique, c'est-à-dire de Colombey à Longuyon, et se modifiera peu dans les Ardennes et la Haute-Marne.

Sa position stratigraphique nous sera parfaitement indiquée par les coupes du bathonien supérieur.

Je l'ai observée un grand nombre de fois dans les environs de Colombey-les-Belles (Meurthe-et-Moselle) [voie ferrée près du bois de Nékoufat et vallons voisins, voie romaine, route d'Allain à la sortie de Colombey].

Dans la vallée de la Bouvade, à la rencontre de la voie romaine avec le chemin de Crézilles à Allain, on peut relever la coupe suivante donnée par la rivière :

(*d*) Marnes calcaires avec *Anabacia orbulites, Isocardia tenera, Cardium citrinoideum*.	2 mètres.
(*c*) Calcaire jaunâtre très oolithique.	5 —
(*b*) Calcaire rougeâtre en plaquettes irrégulières.	3 —
(*a*) Oolithe miliaire : bancs ou plaques de calcaires oolithiques	$2^m,50$

Le canal de prise d'eau, qui va de Pierre-la-Treiche à Foug (près de Toul), nous donnera aussi d'excellentes coupes s'étendant de l'oolithe miliaire au callovien.

La partie de ce canal qui va de la Bouvade à Pierre-la-Treiche montre l'horizon à *Anabacia* reposant directement sur les calcaires oolithiques, et ceux-ci sur les marno-calcaires à oolithes cannabines avec *Clypeus Ploti*.

Le fort de Villey-le-Sec donne aussi la coupe suivante :

(*a*) Marnes ferrugineuses et calcaires argileux en bancs de $0^m,10$ à $0^m,20$, avec *Amm. procerus, Pleuromya cf. Brongniartina, Lyonsia peregrina, Lima duplicata, Pecten demissus, O. acuminata, Rhynch. varians* (en quantité), *Terebratula bicanaliculata, Rhynch. concinna, Sow., Acanthothyris spinosa*. . . .	3 mètres.
(*b*) Marnes noires avec *Waldheimia ornithocephala, Rhynch. varians*.	3 à 5 —

(c) Marnes rocailleuses avec *Anabacia orbulites* en quantité. . . . $4^m,50$
(d) Calcaire oolithique en bancs irréguliers. . . . . 2 mètres.
(e) Calcaire oolithique miliaire en bancs réguliers.

On observe cet horizon le long du canal de la Marne au Rhin, près de Villey-Saint-Étienne. Les carrières ouvertes dans le vallon du Terroin, près de Jaillon (à la rencontre de la route de Toul à Metz avec le chemin d'Avrainville à Villey-Saint-Étienne), montrent encore bien la superposition des caillasses à *Anabacia orbulites* du calcaire à polypiers de M. Husson et de l'oolithe miliaire ; on observe de haut en bas :

(a) Caillasses oolithiques avec *Anabacia orbulites, Hinnites velatus, Lima Hippia, Pecten vagans* . . . . . 2 mètres.
(b) Lit d'ocre rouge [minerai scoriforme (Husson)] . . . . . $0^m,05$
(c) Calcaire exploité pour moellons, à grain assez fin, pâte peu oolithique . . . . . 2 ,50
(d) Calcaire oolithique miliaire avec petits lits marneux . . . . . 4 mètres.

La même coupe se voit en remontant du Terroin à Avrainville, où les couches à *Anabacia* supportent les marnes à *Waldh. ornithocephala* et à Royaumeix où, grâce à une faille, tout le système correspondant à la coupe donnée ci-dessus est élevé au niveau du callovien.

On peut ainsi suivre cet horizon d'une façon continue à travers la plaine argileuse de la Woëvre ; il forme habituellement la base de collines argileuses formées par le bathonien supérieur.

A Hannonville-au-Passage[1], près de Mars-la-Tour, il ne repose déjà plus sur le calcaire à polypiers (Husson) et l'oolithe miliaire. Ces épaisses assises calcaires sont remplacées, comme nous l'avons vu, par des assises marneuses. Aussi ne se délimite-t-il plus aussi bien à sa base. Nous trouvons là, dans des pierrailles calcaires ou des bancs grossiers identiques à ceux que nous avons observés plus haut : *Anabacia orbulites* et *Pecten vagans*, toujours très abondant, *Pholado-*

1. Chemin de Suzemont à Sponville.

mya, Lima Hippia, d'Orb., Ostrea acuminata, Waldheimia ornithocephala, Waldheimia lagenalis (?), *Pygurus Terquemi* (?). Immédiatement au-dessus viennent des marnes à *Waldheimia ornithocephala* qui déjà contiennent abondamment l'*Ostrea Knorri* et l'*Ostrea acuminata* (niveau de Friauville, Terquem).

On remarquera que nous voyons, à partir d'ici, la voie argileuse, s'il est permis de s'exprimer ainsi, par laquelle se sont introduites dans le bathonien supérieur les *Ostrea acuminata* et *Waldh. ornithocephala* que le dépôt d'oolithe miliaire empêchait de s'établir dans les régions que nous venons de parcourir et qui se sont répandues à profusion au sud et au nord, dès que les dépôts sont devenus argileux.

A Friauville, Conflans, Abbeville, Spincourt, Arrancy, Noërs (route du Grand-Failly), nous trouverons les caillasses à *Anabacia* sans changement ni pétrographique ni paléontologique. Elles représentent donc ici la partie supérieure des *marnes du Jarnisy* (MM. Terquem et Jourdy[1]).

A la fin de ce chapitre, nous discuterons les opinions de MM. Levallois, Terquem et Jourdy sur cette région.

Faune. — La couche se reconnaît toujours par deux fossiles dont on peut certainement trouver partout au moins 2 ou 3 échantillons par mètre carré : ce sont l'*Anabacia orbulites* et le *Pecten vagans;* l'*Avicula echinata* y est aussi assez fréquente, mais ne devient extrêmement abondante que dans les Ardennes. J'y ai trouvé 4 ou 5 échantillons, dont 2 complets, de l'*Ammonites Wurtembergicus, Oppel,* l'un près du fort du Tillot (Toul), l'autre à Colombey. Le *Waldheimia ornithocephala,* qui caractérise le niveau immédiatement supérieur, à Toul et dans la région voisine, se trouve fréquemment dans les caillasses à *Anabacia* des environs de Conflans et passe en dessous dans la région où l'oolithe miliaire a fait place à des couches argileuses. Cette espèce (en tenant compte du

1. *Monographie du bassin de la Moselle,* 1869.

niveau où elle est abondante) a donc une marche verticale du bathonien moyen au bathonien supérieur avant son invasion horizontale dans tout le département, à la base du bathonien supérieur (pl. 1, diagramme).

Voici la liste des espèces que j'ai rencontrées dans les caillasses à *Anabacia orbulites* de Colombey-les-Belles à Longuyon[1] :

Ammonites Wurtembergicus, Oppel.	1	Tillot, Colombey.
Nerinea axonensis, d'O.	2	Tillot.
Pholadomya deltoidea, Sow.	2	Tillot.
Cardium citrinoideum, Phill.	2	Tillot.
Isocardia tenera, Sow.	3	
Lima Hippia, d'O.	4	
Hinnites velatus ?		
Avicula echinata, Sow.	3	Spincourt.
Pecten vagans, Sow.	5	
Pecten Wollastoniensis, Lycett.	3	
Ostrea acuminata, Sow.	3	
Ostrea costata, Sow. (Morr. et Lyc.)	4	
Waldheimia ornithocephala, Sow.	3	Conflans.
Waldheimia lagenalis, Schl.	2	Hannonville.
Holectypus depressus, Leske, sp.	3	
Pygurus Terquemi (?), *Cott.*		Hannonville.
Clypeus Ploti, Klein.	2	
Anabacia orbulites, Lamour.	5	

Marnes à Eudesia cardium *et* Rhynchonella elegantula.

Meuse et Ardennes. — A partir de Longuyon, la modification du bathonien moyen et du bathonien supérieur, c'est-à-dire la réapparition de l'élément calcaire dans tout l'ensemble de ces deux divisions, amène aussi un léger changement dans le niveau de l'*Anabacia orbulites.* Nous suivons cependant toujours une couche de marnes rocailleuses qui passe à des marnes à fines oolithes libres, reposant sur les couches à *Rhynchonella decorata.* Au point de vue paléontologique, on constate une diminution dans l'abondance de l'*Anabacia or-*

1. Nous nous servirons de l'échelle de fréquence de M. Mayer : * présence constatée ; 1, très rare ; 2, rare ; 3, assez commun ; 4, commun ; 5, très commun.

bulites; au contraire, l'*Avicula echinata* devient extrêmement fréquente, s'étend même à tout le bathonien supérieur, et deux autres espèces viennent aussi caractériser la couche : l'*Eudesia cardium* et le *Dictyothyris coarctata.*

Passons rapidement en revue les points où nous avons observé l'affleurement de cette couche.

D'abord, à mi-chemin entre Stenay (Meuse) et Chauvency, à la descente de la route, on observe, depuis le plateau jusqu'au chemin de Brouennes et de la ferme Saint-Martin : une trentaine de mètres de dalles minces à oolithes blanches (rapportées à tort à l'oolithe miliaire) ; puis, en dessous 5 à 8 mètres de marnes et de calcaires marneux avec *Terebratula intermedia, Rhynchonella concinna, Waldheimia ornithocephala;* enfin, à la bifurcation de la route et du chemin de Brouennes, 5 à 6 mètres de marnes à fines oolithes et de lits de calcaires grossiers avec nombreux *Anabacia orbulites, Avicula echinata,* ainsi que *Lima gibbosa.* Là, on ne trouve encore au-dessous, ni le calcaire compacte, ni l'oolithe miliaire. Des affleurements sont aussi visibles au bois Givodeau, près Villémontry (Ardennes). A la bifurcation de la route de Beaumont à Stonne et du chemin de Warniforest à Yonck, on observe, au fond du vallon, des calcaires blancs assez compactes avec *Rhynchonella Morierei, Dav.; Rhynch. elegantula, Bouch.; Avicula echinata, Sow.;* au-dessus, $0^{m},50$ de marnes sableuses pétries de petites oolithes avec *Avicula echinata* en quantité, *Anabacia orbulites, Dictyothyris coarctata, Park.; Terebratula* (*sp.?*); *Ostrea costata, Sow.* (*in* Morris et Lycet) ; enfin au-dessus, des calcaires oolithiques en plaquettes minces avec *Avicula echinata.* Citons enfin le fond du vallon entre Yonck et la Besace, où l'on trouve l'*Eudesia cardium,* les abords de Flaba, etc., et nous arrivons ainsi aux coupes données plus haut (environs de Poix et vallée de Bordeu).

Caractères paléontologiques. — Ce qui distingue donc, dans cette région, la couche de son prologement dans Meur-

the-et-Moselle, c'est, outre la diminution d'épaisseur (1 mètre au plus) et un léger changement pétrographique, la disparition graduelle de l'*Anabacia orbulites,* en même temps que deviennent de plus en plus abondantes la *Rhynchonella elegantula* et l'*Ostrea costata,* la présence constante de l'*Eudesia cardium* et du *Dictyothyris coarctata,* l'abondance extrême de l'*Avicula echinata* et aussi des bryozoaires.

Vosges, Haute-Marne. — M. Douvillé a signalé la disparition de l'horizon à *Anabacia orbulites* à partir de Tranqueville, près de Colombey-les-Belles (Meurthe-et-Moselle). Au sud de Neufchâteau, la partie supérieure du calcaire compacte (zone à *Rh. decorata*) est toujours taraudée et recouverte par une épaisseur variable de marnes oolithiques. Lorsqu'on arrive dans la Haute-Marne, la couche tend à devenir identique au triple point de vue de l'épaisseur, de la roche et des fossiles, à son homologue des Ardennes. C'est ce que nous avons signalé plus haut, à Chaumont même[1]. Il faut en excepter cependant l'*Anabacia orbulites,* que nous n'avons pu trouver dans cette région, mais que M. Royer y a recueilli.

A Saint-Blin même, dans un ravin en face de la gare, on trouve au-dessus du calcaire compacte, perforé à sa partie supérieure, une couche marneuse de 1 mètre à $1^{m},50$, avec oolithes calcaires et une quantité énorme de *Waldheimia obovata* et *digona,* plus *Terebratula intermedia, Sow.; Waldheimia emarginata, Sow.;* au-dessus, viennent les calcaires de la dalle oolithique (laves).

Nous avons déjà dit que, de Chaumont à Châtillon-sur-Seine, cette zone marneuse se perd à peu près complètement. Voici les fossiles que renferme cette assise dans la Meuse, les Ardennes et la Haute-Marne; là, en raison de la disparition ou du peu de fréquence de l'*Anabacia orbulites,* nous la désignons sous le nom de niveau ou marnes à *Eudesia cardium:*

1. Page 88.

Lima gibbosa, Sow.	2	
Lima Hippia, d'Orb.	3	
Avicula echinata, Sow.	5	
Ostrea acuminata, Sow.	3	
O. costata, Sow. (*M.* et *Ly.*)	4	
Terebratula (*Eudesia*) *cardium, Lk. sp.*	3	
Waldheimia digona, Sow. sp.	5	Saint-Blin.
Waldheimia obovata, Sow. sp.	5	Saint-Blin.
Waldheimia perobovata, Walcker.	1	Chaumont.
Waldheimia emarginata.	1	Saint-Blin.
Terebratula (*Dictyothyris*) *coarctata, Park. sp.*	3	
Rhynchonella elegantula, Bouch.	4	
Rhynchonella Morierei, Dav.	3	Chaumont.
Echinobrissus, sp.	2	Saint-Blin.
Anabacia orbulites (*Lamour*)	5	
Genabacia stellifera (*d'Arch.*)	2	Bordeu.

Place dans la classification. — Dans tout le département de Meurthe-et-Moselle, les caillasses à *Anabacia orbulites* se rattachent de préférence au bathonien moyen : 1° par le caractère minéralogique, car les couches supérieures sont de nature complètement argileuse; 2° par la présence de l'*Amm. Wurtembergicus,* qui appartient au groupe des *Parkinsoni,* et celle du *Clypeus Ploti.*

Dans la Meuse, les Ardennes, les Vosges, la Haute-Marne, elles se rattachent de préférence au bathonien supérieur devenu calcaire, dont elles forment alors la base et souvent la seule partie fossilifère, par sa nature minéralogique et ses fossiles, l'*Anabacia orbulites* ayant été trouvé quelques mètres plus haut, l'*Avicula echinata* caractérisant tout le bathonien supérieur; cependant d'autres fossiles la rapprochent des calcaires blancs à *Nerinea patella* qui supportent cette assise marneuse, par exemple *Eudesia cardium, Rhynchonella elegantula,* etc.

En définitive, ce n'est donc pour nous qu'un niveau de transition entre le bathonien supérieur et le bathonien moyen, celui-ci ayant sa surface supérieure taraudée lorsque celui-là est calcaire.

Bathonien supérieur.

Nous allons d'abord étudier le facies argileux de ce sous-étage, facies de la Woëvre, dont la nature marneuse a permis à 5 ou 6 faunules de se succéder pendant son dépôt, ce qui nous donnera une série de petits niveaux paléontologiques très nets. Nous étudierons ensuite l'amincissement graduel des couches marneuses au sud et au nord, et l'envahissement progressif de l'élément calcaire, avec sa conséquence naturelle, la disparition des faunes d'abord distinctes, ou leur fusion en un seul niveau.

La région de la Woëvre a donc été, pendant le dépôt du bathonien moyen, du bathonien supérieur, du callovien et même de l'oxfordien, une sorte de grande baie vaseuse, très calme, où se sont succédé alternativement des faunes d'huîtres, de térébratules et de rhynchonelles; ceci est probablement dû à une suite de faibles oscillations changeant de quelques mètres seulement la profondeur de la mer; c'est ainsi que nous pouvons compter trois niveaux différents où pullule l'*Ostrea Knorri*.

Du côté des Ardennes, d'une part, des Vosges et de la Haute-Marne de l'autre, des dépôts calcaires se formaient avec une lenteur plus grande accusée par la diminution d'épaisseur de la masse, les acéphales et les brachiopodes, sauf les avicules et quelques mollusques voisins, n'occupant là que des stations temporaires qui nous apparaissent aujourd'hui sous forme de lits marneux intercalés dans les bancs calcaires.

Allure orographique. — Un simple coup d'œil jeté sur les feuilles de la carte de l'état-major intitulées: Toul, Commercy, Metz, Verdun, Mézières, Mirecourt, Chaumont et Châtillon-sur-Seine, montre l'influence orographique du facies argileux.

Toute cette masse d'argiles de la Woëvre, bathoniennes, calloviennes et oxfordiennes, a été dénudée avec la plus grande facilité par les eaux atmosphériques[1]; celles-ci, descendant des côtes coralliennes qui s'étendent de Toul aux Ardennes (ligne des côtes), ont formé une suite de ruisseaux et de rivières tributaires de la Moselle et qui marchent ainsi à contre-pente des couches; telles sont l'Orne, l'Yron, le Rupt-de-Mad, dont les alluvions sont formées d'une grouine roulée, due à la désagrégation des calcaires blancs coralliens[2].

Il en est résulté la formation d'une vaste plaine argileuse couverte de forêts et d'étangs bien faits pour narguer les géologues. Les affleurements prennent alors une extension très grande en largeur. Jamais on ne trouvera sur le flanc d'une même côte, le corallien couronnant le sommet, l'oxfordien, le callovien tout entiers et le bathonien à la base. Au niveau d'Étain (Meuse), pour observer les affleurements de l'oxfordien et du bathonien jusqu'au niveau à *Anabacia orbulites*, il faut faire, en ligne droite, 25 kilomètres environ.

Transportons-nous, au contraire, dans les Ardennes, dans la Haute-Marne ou dans la Côte-d'Or : là, le bathonien supérieur étant calcaire, a bien mieux résisté à l'érosion atmosphérique; donc, plus de grandes plaines argileuses, mais un plateau s'abaissant en pente douce jusqu'au pied des côtes que couronne le corallien. Alors nous trouvons, en général, le corallien au sommet des côtes, l'oxfordien sur le flanc, le callovien à la base, et les affleurements supérieurs du bathonien à une distance de 2 à 5 kilomètres tout au plus du pied de la falaise.

1. Il est absolument inutile, comme le fait M. Élie de Beaumont, de recourir à des courants diluviens qui auraient laissé d'autres traces qu'une grouine roulée.

2. Nous ne comprenons absolument pas que MM. Terquem et Jourdy, dans leur *Mémoire sur le bathonien de la Moselle*, parlent de cette alluvion comme d'un fait qui leur semble inexplicable; il était cependant facile, pour avoir immédiatement cette explication, de remonter le cours de l'Orne jusqu'aux côtes. Du reste, les routes chargées de tas de pierres, indiquent le voisinage de calcaires blancs à pâte fine; on trouve aussi des fossiles coralliens roulés dans ce dépôt quaternaire.

Les affleurements se traduisent donc ici par des bandes étroites.

FACIES ARGILEUX. — RÉGION DE LA WOËVRE.

*Zone de l'*Ammonites procerus.

SYNONYMIE : Marnes à *Ostrea costata, Kelloway-rock* (Husson, Levallois), *Bradford-clay* et calcaires gris oolithiques (*cornbrash*) [Buvignier]; 4e zone peu fossilifère et 3e zone à *Amm. quercinus* (Terquem et Jourdy); étage T (base) [Braconnier]; 6e horizon (à *Amm. quercinus*) de M. Bleicher.

M. Douvillé, qui, le premier, a donné à cet ensemble sa véritable place dans l'étage bathonien[1], admet les trois divisions suivantes :

Callovien.	Calcaires marneux de Liffol-le-Petit.
Bathonien supérieur :	1° Marnes à *Ostrea Knorri;* 2° Marnes à *Rhynchonella varians;* 3° Marnes à *Waldheimia ornithocephala.*
Bathonien moyen. . .	Calcaires à *Anabacia orbulites.*

A ce tableau nous ajouterons un niveau à *Lyonsia peregrina*, entre les marnes à *Ostrea Knorri* et le callovien; puis le niveau à *Rhynchonella varians* se subdivisera au nord de Toul en deux autres :

Niveau à *Rhynchonella varians,*
Niveau à *Waldheimia lagenalis.*

De même, le niveau à *Waldheimia ornithocephala* perdra son nom à partir de Mars-la-Tour (car son fossile caractéristique passe alors en abondance dans l'horizon à *Anabacia orbulites* et même dans le bathonien moyen) et formera les couches à *Ostrea Knorri* et les couches à *Ostrea acuminata* de Friauville. Nous aurons ainsi, pour les environs de Toul d'une part, et pour la région de Conflans à Longuyon de l'autre, les deux tableaux suivants :

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 1878, 3e série, t. VI, p. 568. *Note sur le bathonien de Toul et de Neufchâteau.*

	Toul (Sud de la Woëvre).	Conflans, Longuyon (Nord de la Woëvre).
	Callovien	Callovien (marnes à *O. Knorri* supér.).
Zone de l'*Amm. procerus* ou bathonien supérieur.	Marnes et ovoïdes calcaires à *Lyonsia peregrina*	Dalle oolithique.
	Marnes à *Ostrea Knorri* . . .	Marnes à *Ostrea Knorri* moyennes.
	Marnes à *Rhynchonella varians*	Marnes à *Rhynchonella varians*. Calcaires marneux à *Waldh. lagenalis*.
	Marnes à *Waldh. ornithocephala*	Couches à *Ostrea Knorri* inférieures. Couches à *Ostrea acuminata*.

On nous objectera que le nom de l'*Ostrea acuminata* pourra induire en erreur, ces couches ne se trouvant pas au niveau du *fullers-earth;* cependant nous ne pouvons les nommer autrement, car l'*O. acuminata* s'y trouve à peu près seule et en abondance, et nous tenons à faire ressortir la réapparition de niveaux caractérisés par un grand nombre d'individus d'une même espèce; il en est de même pour l'*Ostrea Knorri.*

Nous avons donné le nom de zone de l'*Ammonites procerus* à tout l'ensemble du bathonien supérieur. En effet, c'est à peu près la seule ammonite qui y figure et elle se trouve dans toute l'épaisseur de la masse; c'est cependant au milieu des marnes à *Rhynchonella varians* et à *Waldheimia lagenelis* qu'on la rencontre le plus fréquemment. Elle existe même dans le facies calcaire du bathonien supérieur, car j'en ai vu, dans la collection de M. L. Edme[1], un très gros échantillon provenant de la dalle oolithique de Sainte-Anne, près Neufchâteau.

Ce sont MM. Terquem et Jourdy qui, les premiers, ont donné à la plus grande partie de leur bathonien de la Moselle (marnes de Conflans et marnes à *Ostrea Knorri* de Friauville) le nom de zone de l'*Ammonites quercinus Terq.* et *Jourdy,* ce dernier nom étant un synonyme de l'*Amm. procerus, Seebach.*

Examinons maintenant quelques coupes pour nous faire

1. De Neufchâteau.

une idée exacte des diverses assises du bathonien supérieur. Comme nous l'avons dit, la grande plaine de la Woëvre est découpée en petites vallées secondaires dont le fond est généralement formé par des calcaires oolithiques et les flancs par le bathonien supérieur; les dernières assises de cet étage, ou le callovien, ou même l'oxfordien, couronnent le sommet.

Le canal de prise d'eau, qui s'étend de la Moselle (depuis Pierre-la-Treiche) à Foug, m'a donné une série de cinq excellentes coupes, car il traverse la vallée de la Bouvade et le val de Gare-le-Cou, près de Toul. J'ai eu la bonne fortune de relever exactement ces coupes, avant la pose des tuyaux et le comblement des tranchées. (V. pl. II, fig. 2.)

1re coupe (de la vallée de la Bouvade au fort du Tillot) :

(*a*) Diluvium, sables et cailloux de la Moselle, formant le plateau 3m,00

(*b*) Marnes très argileuses avec abondance d'*O. Knorri* et *Nucula* (*sp.?*), *Rhynchonella varians, Terebratula diptycha, Opp., Gervillia aviculoides, Pecten fibrosus* . . . . . 2 ,50

(*c*) Marnes calcaires passant à la base à des lits de calcaires marneux avec *Rhynchonella varians, Ostrea Knorri, Ostrea sandalina, Gervillia lanceolata, Gerv. aviculoides, Tereb. diptycha, Tereb. cf. maxillata, Tereb. intermedia, Acanthothyris spinosa, Lithodomus inclusus, Rhynch. concinna, Trigonia Cassiope, d'Orb., Trigonia sculpta* (?) *Lycett, Ostrea acuminata, Sow.*, et *Ammonites procerus*. . . . . 2 ,00

— Marnes rocailleuses et bancs d'ovoïdes calcaires, jaune rougeâtre à la surface, avec *Rhynch. varians, Rhynch. concinna, Rhynch. badensis, Opp., Acanthothyris spinosa, Tereb. intermedia, Tereb. diptycha, Tereb. cf. bicanaliculata, Schl., Waldh. ornithocephala, Mytilus sp., Ceromya sp., Gervillia lanceolata, Bel. canaliculatus*. . . . . 2 ,50

Ces deux dernières couches appartiennent à l'horizon à *Rhynch. varians*.

(*d*) Marnes noires, très argileuses, avec nombreux *Waldheimia ornithocephala* et quelques *Rhynch. varians*. . . . . 2 ,00

(*e*) Caillasses marno-calcaires, oolithiques, avec une quantité d'*Anabacia orbulites* et de *Pecten vagans, Amm. Wurtembergicus, Oppel, Nerinea axonensis, Pholadomya deltoidea, Lima Hippia d'Orb*. . . . . 3 ,00

(*f*) Plaquettes de calcaire oolithique miliaire blanc . . . . . 2 ,00

18m,50

Suivons le plateau couvert de diluvium, nous arrivons aux fossés de la redoute du Tillot; voici la coupe que nous y re-

levons et qui est la partie supérieure de la précédente. De haut en bas :

Diluvium et argiles oxfordiennes	Quelques mètres.
(*a*) *Callovien.* Zone à *A. macrocephalus ;* alternance de lits de marnes sableuses ferrugineuses, et de bancs de $0^m,30$ à $0^m,40$ de calcaires marneux ferrugineux à la surface avec *Gervillia aviculoides, Pinna lineata.*	3 mètres.
(*b*) *Bathonien.* Alternances de marnes calcaires et d'ovoïdes de calcaire argileux gris blanchâtre avec *Nautilus giganteus, Mactromya æqualis, Ag.,* et beaucoup de *Lyonsia peregrina.* . .	4 à 5 —

2e coupe. — Flanc est du vallon de Gare-le-Cou ; elle raccorde les deux précédentes :

Diluvium	5 mètres.
(*a*) Alternance d'argiles grises et de lits de 10 à 15 centimètres d'ovoïdes blancs de calcaire argileux, avec une quantité de *Lyonsia peregrina, Phill., sp.,* plus *Ammonites subbackeriæ, d'Orb., Mytilus imbricatus, Mytilus sp.,* environ	8 —
(*b*) Marnes argileuses pétries d'*O. Knorri, Voltz,* avec quelques *Rhynchonella varians.*	3 —
(*c*) Marnes un peu calcaires avec abondance de *Rhynch. varians,* plus *Trigonia sculpta, Ag., Terebratula intermedia, Terebratula diptycha*	4 —

Pente. — La coupe s'étend ainsi des cotes 240 à 215 mètres, donc nous avons pour le niveau à *Rhynch. varians* un plongement de 8 mètres sur une longueur de 500 dans la direction est-ouest (ligne de plus grande pente), c'est-à-dire un plongement de $0^m,16$ ou d'un degré environ. Le callovien, qui est au Tillot à la cote 250, s'abaisse à la cote 235 à 1 kilomètre à l'ouest sur la route de Toul, à Blénod (ferme Saint-Jacques), et remonte à la cote 290 à 2 kilomètres au nord-est (redoute de Dommartin). C'est bien sensiblement ce que nous aurions calculé ; donc les failles n'ont pas dérangé sensiblement les couches entre ces points et dans la vallée de la Bouvade.

3e coupe. — Partie supérieure de la précédente, à cause du plongement ; flanc ouest du vallon :

Diluvium. Sables et gros cailloux roulés.	6 à 8^{m},00
(*a*) *Callovien.* Alternances de gros ovoïdes marno-ferrugineux à la surface, compactes au centre, et de marnes sableuses et ferrugineuses, sans fossiles.	2 ,50
(*b*) *Bathonien.* Même alternance d'ovoïdes blancs marneux et d'argiles grises que dans la couche (*a*) de la coupe précédente, avec *Lyonsia peregrina, Rhynch. varians* et *badensis*.	8 ,00
(*c*) Marnes argileuses à *Ostrea Knorri*	2 ,50
(*d*) Marnes à *Rhynch. varians, Amm. procerus, Acanthothyris spinosa*.	3 ,00
	25^{m},00

Si l'on suit, au contraire, le canal de la vallée de la Bouvade à Pierre-la-Treiche, on remonte d'abord le flanc sud du vallon, ce qui donne la superposition suivante : à la base, des marno-calcaires à oolithes cannabines avec *Clypeus Ploti,* puis les bancs d'oolithe miliaire, puis les rocailles à *Anabacia orbulites.* Sur le plateau on retrouve les marnes à *Rhynchonella varians,* qu'une faille à peu près perpendiculaire au canal met là en contact avec l'oolithe miliaire, au-dessous de laquelle on retrouve les calcaires marneux à oolithes cannabines. Du Tillot à Colombey, on retrouve très fréquemment des coupes du bathonien supérieur.

Près de Colombey même, la voie ferrée a donné, en tranchant la colline de Moncel, une bonne coupe des niveaux supérieurs. Voici les différentes assises que nous y avons relevées :

(*a*) *Callovien.* Alternances de calcaires gris jaunâtre à la surface et de marnes sableuses avec *Goniomya proboscidea, Pholadomya deltoidea, Sow. sp*.	2^{m},00
(*b*) Marnes et calcaires très marneux, avec quantité de *Lyonsia peregrina,* plus *Amm. backeriæ, Nautilus giganteys*	2 ,00
(*c*) Banc de gros ovoïdes calcaires marneux.	0 ,60
Deux petites failles ont brisé ce banc.	
(*d*) Marnes argileuses feuilletées gris bleuâtre, devenant plus calcaires à la partie supérieure, sans fossiles.	4 ,00
(*e*) Lit de blocs d'un calcaire bleuâtre argileux	0 ,80
(*f*) Niveau à *Ostrea Knorri;* marnes et lits de 0^{m},20 de calcaires marneux avec *O. Knorri* en quantité, plus *Lyonsia peregrina, Terebratula Fleischeri, Oppel., Tereb. diptycha, Opp., Tereb. balinensis* (?) *Sjzanocha, Gervillia aviculoides, Mytilus imbricatus, Acanthothyris spinosa*.	2 ,50

On peut remarquer que pas une seule *O. Knorri* ne passe au-dessus du banc (*c*), tandis que la *Lyonsia peregrina* commence déjà à apparaître dans le niveau à *O. Knorri*. La présence de l'*Amm. backeriæ* dans le niveau supérieur, présence déjà signalée au Tillot, fait de ce niveau un terme de passage du bathonien au callovien.

A quelque distance de là, on trouve le terrier de la tuilerie de Colombey, creusé dans la masse des niveaux à *Rhynchonella varians* et à *Waldh. ornithocephala*. La partie supérieure est formée de marnes calcaires jaunes, avec un lit de calcaires marneux pétri d'oolithes ferrugineuses, rappelant même le minerai callovien de Liffol-le-Grand. On y trouve : *Hemithyris spinosa, Waldh. lagenalis, Rhynch. concinna, Rhynch. varians, badensis, Ostrea acuminata, Anatina undulata, Gervillia aviculoides, Plicatula* (*sp.?*), *Montlivaultia Delabechei, Edw.* et *H.*

En dessous, on exploite des argiles noires feuilletées avec *Waldh. ornithocephala* et *Rhynch. concinna*. On a pu remarquer que nous citons pour la première fois le *Waldh. lagenalis*. En effet, cette espèce, qui est si abondante au nord de Toul, paraît manquer presque complètement dans les mêmes couches au sud de cette ville, ce qui montre l'irrégularité dans la dispersion horizontale des espèces.

Nous étudierons, plus tard, comment toutes ces assises marneuses se transforment peu à peu en assises calcaires au sud de Colombey-les-Belles.

Revenons à Toul ; nous avons déjà donné[1] la coupe du bathonien supérieur de Villey-le-Sec. A partir de là, nous allons rencontrer abondamment le *Waldheimia lagenalis* qui formera un niveau à part, entre les argiles à *Waldh. ornithocephala* et les marnes à *Rhynch. varians*.

Si l'on descend d'Avrainville au ruisseau du Terroin, on

1. Page 91.

trouve, près de l'église, les marnes à *Rhynch. varians, Rhynch. badensis, Rhynch. Boueti, Dav., Tereb. Fleischeri* (?), *Opp.*; au-dessous, des lits alternatifs d'argiles feuilletées noires et de calcaires terreux avec abondance de *Waldh. lagenalis;* plus bas, le niveau à *Anabacia orbulites* et le *calcaire à polypiers* de M. Husson. En remontant au bois le Prêtre, la coupe est la même.

Comme nous l'avons fait pressentir, les coupes font défaut à peu près complètement dans la plaine de la Woëvre, c'est-à-dire de Toul à Étain; ceci grâce à l'absence de voies ferrées et à la nature de la plaine recouverte d'étangs et de forêts. Cependant, on trouve toujours, par ci par là, quelque coupe partielle soit d'un niveau, soit de l'autre; tantôt les marnes à *Rhynchonella varians,* tantôt le niveau à *Ostrea Knorri.*

Transportons-nous à Conflans. De là à Longuyon, la voie ferrée nous donne une belle série de coupes qui nous a permis de modifier les idées de M. Levallois, relatives aux divisions adoptées dans le mémoire de MM. Terquem et Jourdy sur le bathonien de la Moselle.

Tout d'abord, une grande modification va apparaître dans le bathonien supérieur. L'élément calcaire va se montrer d'abord à la partie tout à fait supérieure, puis à mesure que nous avancerons vers la Meuse et les Ardennes, cet élément envahira les couches de haut en bas et finira par former tout le bathonien supérieur, les horizons marneux ayant disparu.

A Étain déjà, on trouve, entre le niveau à *Ostrea Knorri* des coupes précédentes et le callovien, une puissante masse de calcaires oolithiques se débitant à la surface en plaques minces tégulaires, connues dans la Haute-Marne sous le nom impropre de laves. Ce sont les calcaires gris oolithiques de M. Buvignier[1], la 4e zone de MM. Terquem et Jourdy[2] (calcaires oolithiques miliaires d'Étain et calcaires terreux bruns

1. *Statistique de la Meuse,* 1852.
2. *Bathonien de la Moselle,* 1869.

de Rouvres). D'autres auteurs les ont regardés comme l'équivalent de la dalle nacrée ou du *cornbrash*. Nous ne pouvons admettre le nom de *cornbrash*, qui conviendrait probablement ici, mais que dans la région touloise on a donné à tort à la zone à *Anabacia orbulites* qui est située à une trentaine de mètres plus bas. Quant au nom de dalle nacrée, nous lisons les lignes suivantes de M. Choffat (*Esquisse du callovien et de l'oxfordien dans le Jura occidental et le Jura méridional*) :

« La dalle nacrée étant considérée par Thurmann comme la partie supérieure du bathonien, plusieurs auteurs ont cru pouvoir donner ce nom au bathonien supérieur, pour peu qu'il eût une ressemblance pétrographique ou même lorsqu'il ne présentait aucun rapport. Je n'entends sous ce terme que la dalle nacrée telle que l'a établie Thurmann pour le Jura bernois ou sa continuation vers l'ouest. »

Or, pour lui, cette dalle nacrée est un facies de la zone de l'*Amm. macrocephalus*, facies que nous retrouverons dans la Haute-Marne.

Donc, pour éviter les confusions que pouvaient entraîner les dénominations de dalle nacrée et de *cornbrash*, nous avons adopté pour ces couches calcaires le nom de dalle oolithique blanche; car si la surface des plaquettes est parfois ferrugineuse, la cassure montre presque toujours de fines oolithes blanches, ce qui ne se voit pas dans les calcaires calloviens qui les surmontent dans la Haute-Marne.

Du reste, MM. Sauvage et Buvignier ont donné à cette couche, dans les Ardennes, le nom de calcaires gris à oolithes blanches.

Mais voyons d'abord les assises inférieures de la zone de l'*Ammonites procerus*.

Nous avons signalé à Hannonville-au-Passage l'horizon à *Anabacia orbulites*.

Étudions la coupe de Friauville à Conflans qui nous permettra de comparer nos niveaux avec les divisions de

MM. Terquem et Jourdy. En suivant la route de Conflans, on trouve à la sortie du village de Friauville : à la base, les rocailles à *Anabacia orbulites* avec *Montlivaultia Delabechei, Rhynch. badensis, Waldh. ornithocephala;* au-dessus, des argiles bleu noirâtre, à *Ostrea Knorri* en quantité, avec *Rhynchonella varians;* puis, près du sommet, des calcaires marneux et marnes avec *Waldheimia lagenalis* en abondance et *Rhynch. concinna, badensis* et *Boueti.*

Donc les caillasses à *Anabacia orbulites* sont le représentant des marnes du Jarnisy (Terq. et J.); les marnes à *Ostrea Knorri* de Friauville sont le prolongement du niveau à *Waldheimia ornithocephala* qui, depuis Toul, est compris entre les mêmes couches.

Les environs de Conflans donnent de nombreuses coupes du bathonien supérieur.

Celles qui s'étendent de Conflans au ruisseau de la Cune d'un côté, et de l'autre, jusqu'à 1 kilomètre de la bifurcation des deux voies ferrées d'Étain à Longuyon, montrent que l'horizon à *Anabacia orbulites,* au lieu de reposer sur les calcaires de la grande oolithe comme à Toul, repose ici sur des marnes avec *Avicula echinata* et *Waldh. ornithocephala* qui leur sont synchroniques.

Notons ce fait : la *Waldheimia ornithocephala* était abondante ici pendant le dépôt de l'oolithe miliaire, dans laquelle elle manque ou est au moins très rare; puis elle s'est maintenue dans cette région pendant le dépôt des couches à *Anabacia orbulites* qui ne la renferment pas au sud, tout en gagnant un peu en étendue horizontale, puis tout à coup le régime calcaire faisant place au régime marneux, après le dépôt des caillasses à *Anabacia,* cette térébratule a envahi brusquement une étendue horizontale de 150 kilomètres. L'espèce a donc eu ici une marche verticale, puis une marche oblique suivie d'une rapide extension horizontale. On voit à quelle erreur on s'exposerait si l'on venait à juger de l'âge

de la *Waldh. ornithocephala* d'après son absence à peu près complète dans le bathonien moyen de Toul, et sa présence en grande quantité à la base du bathonien supérieur.

Suivons la voie ferrée de Conflans à Longuyon et nous relèverons d'excellentes coupes du bathonien supérieur. D'abord, à la bifurcation des deux voies ferrées, on trouve une tranchée dans laquelle affleurent les couches suivantes de haut en bas (voir pl. 2, fig. 1) :

Rocailles calcaires oolithiques avec *Anabacia orbulites* et *Waldheimia ornithocephala*	1m,50
Rocailles plus oolithiques, sans fossiles	1 ,00
Bancs calcaires et marnes rocailleuses avec *O. acuminata*	2 ,50
Marnes brunes, rocailleuses, avec *Waldh. ornithocephala, Tereb. diptycha, Opp.* et *Avicula echinata*	2 ,50

Ces couches inférieures représentent donc le calcaire à polypiers et l'oolithe miliaire de Toul.

Plus loin, la voie, montant avec une pente de 0,007, tranche deux fois les caillasses à *Anabacia orbulites* et atteint leur niveau supérieur (poteaux kilométriques 40 à 39,6, etc.) qui est au niveau de la voie au poteau 39,6.

A 600 mètres de là, ce qui nous élève de 4m,50, nous trouvons une énorme tranchée de 8 à 10 mètres de profondeur; elle est creusée dans des argiles qui contiennent en abondance l'*Ostrea acuminata* (grande variété large), avec *Waldheimia ornithocephala* et *Avicula Munsteri, Golf.;* la voie n'a donc pas coupé les marnes à *Ostrea Knorri* de Friauville, mais un puits de 4 mètres, creusé à quelques mètres de là, a ramené au jour ces argiles avec leur fossile caractéristique.

Si, de la tranchée, on monte sur le sommet de la colline, on trouve des calcaires marneux contenant surtout le *Waldheimia lagenalis* avec *Montlivaultia trochoides, Edw.* et *H., Gervillia aviculoides, Ammonites procerus, Seebach.*

Comme nous tenions à vérifier s'il y avait bien un niveau

à *Ostrea Knorri* (de Friauville) sous les couches à *Waldheimia lagenalis* et un autre supérieur (de Rouvres), comme le disent MM. Terquem et Jourdy, et non un seul niveau à *Ostrea Knorri* (M. Levallois), nous avons vérifié la superposition sur toutes les collines qui environnent Conflans.

Si nous revenons à la voie ferrée, nous trouvons, à 800 mètres de la tranchée à *Ostrea acuminata*[1], d'abord à la base 3 à 4 mètres d'argile à *Ostrea acuminata* avec *Rhynch. badensis, Oppel, Waldh. ornithocephala,* comme dans la coupe précédente; au-dessus, des calcaires et marnes rocailleuses avec *Rhynch. badensis* et *concinna.* 100 mètres plus loin, en face d'Abbéville, la coupe est la suivante (de haut en bas) :

(*a*) Deux bancs de 0m,40 de calcaires argileux jaunâtres, séparés par des marnes rocailleuses, avec *Amm. procerus, Seebach* (= *Quercinus,* Terq. et J.), *Waldh. lagenalis* abondant, *Rhynch. concinna, Rhynch. varians, Trigonia Cassiope, d'Orb., Gervillia aviculoides, Belemnites canaliculatus*	2 mètres.
(*b*) Marne avec *Ostrea acuminata, Waldheimia ornitocephala, Rhynch. sp.*	3 —
	5 mètres.

Enfin, entre les poteaux 35,6 et 36, à la sortie du bois Roussel, nous avons la partie supérieure de la coupe précédente; la voie montre des marnes calcaires avec abondance de *Rhynch. varians* qui, ici, est donc encore séparé de *W. lagenalis.*

On voit que, dans toute cette étendue de 4 kilomètres, il n'y a pas la moindre trace de faille, puisqu'en suivant la voie ferrée, et en lisant les rampes indiquées, nous pouvons prédire à l'avance et à coup sûr ce que nous devons trouver dans chacune des tranchées successives qui s'offrent à notre vue.

Ainsi donc, le niveau à *Waldh. ornithocephala,* qui, dans la région de Toul, est compris entre les caillasses à *Anabacia orbulites* et les marnes à *Rhynchonella varians* et *Waldheimia*

1. Ce qui nous a élevé de 6 mètres.

lagenalis, est représenté ici par les marnes à *Ostrea Knorri* de Friauville (Terq. et J.) qui y forment deux niveaux : le supérieur à *Ostrea acuminata* (10 mètres), supportant les marnes à *W. lagenalis* (marnes de Conflans, Terq. et J.); le second (4 mètres) à *Ostrea Knorri,* reposant directement sur les caillasses à *Anabacia orbulites* (partie supérieure des marnes du Jarnisy, Terq. et J.).

Le *Waldheimia ornithocephala* est abondant dans ce niveau, et ne nous a pas paru exister plus haut, mais comme nous l'avons dit précédemment, il n'est plus caractéristique, puisqu'il passe abondamment dans les couches inférieures.

Il est bon de noter aussi comme fait important que le *Waldheimia lagenalis,* qui présente toutes les formes possibles de passage avec l'*ornithocephala* et en est donc probablement une transformation, forme un niveau reposant directement sur le niveau à *Waldh. ornithocephala.*

Nous n'avons pas encore rencontré les niveaux supérieurs à *Ostrea Knorri;* pour cela, il suffit de se transporter à l'autre extrémité de la ligne à Longuyon et de la suivre en sens contraire, c'est-à-dire du nord au sud. (V. pl. 2, fig. 1.)

De Longuyon à Arrancy, la voie donne plusieurs tranchées dans les marnes et calcaires inférieurs au niveau de l'*Anabacia orbulites.* A Arrancy, la voie ferrée coupe ces caillasses qui ont encore ici leurs caractères habituels, puis montant avec une pente de 0,006, elle tranche, 300 mètres plus loin (jusqu'au poteau kilométrique 72), des marnes noires à *Ostrea Knorri* avec quelques *Rhynch. varians;* la profondeur de la tranchée est de 4 à 5 mètres; à 500 mètres plus loin (borne 76), la voie s'étant élevée de 3 mètres, on trouve une autre coupe d'argiles noires (3 à 4 mètres) ; ici on ne recueille plus l'*Ostrea Knorri,* mais une quantité d'*Ostrea acuminata* avec quelques *Terebratula intermedia.* C'est bien la superposition que nous avons vue à Conflans; en montant toujours, on trouve, en face du village des Eurantes, plusieurs

tranchées dont la base est encore formée par des argiles à *Ostrea acuminata,* avec un grand nombre de *Waldh. ornithocephala;* mais la partie supérieure, par des marnes et calcaires marneux ferrugineux, qu'une tranchée voisine (bornes 8,5 à 8,8), coupe entièrement. Voici les couches que l'on y observe :

(*a*) Marnes et lits de calcaires rocailleux, *Tereb. diptycha* . . . . . 2 mètres.
(*b*) Alternances de 4 ou 5 gros bancs calcaires terreux, séparés par des marnes sableuses (*Lyonsia peregrina, Acanthothyris spinosa, Gervillia aviculoides, Tereb. diptycha, Rhynchonella concinna*). . . 5 —
(*c*) Marnes rocailleuses noirâtres avec *Waldh. ornithocephala.* . . . 3 —

Enfin au sommet de la rampe sous le bois Deffoy, on trouve une tranchée de 500 mètres (bornes 9,1 à 9,6) qui donne la coupe du second niveau à *Ostrea Knorri* (de Rouvres); on y observe de haut en bas :

(*a*) Argiles noires ou jaunes, très rocailleuses et minces lits de calcaires terreux avec *O. Knorri* en quantité et *Lyonsia peregrina.* . 7 mètres.
(*b*) Marnes calcaires jaunes et nombreux lits de calcaire terreux avec *Rhynch. varians, badensis, Terebratula intermedia.* . . . . . 5 —

Dans toute cette longue rampe, la voie a ainsi entamé toutes les couches correspondant à la partie supérieure des marnes du Jarnisy, à la 2e et à la 3e zone de MM. Terquem et Jourdy.

On distingue donc très nettement dans cet ensemble deux niveaux à *Ostrea Knorri.*

La dénudation ayant supprimé ici la partie supérieure du bathonien, nous sommes obligé, pour l'observer, de nous transporter à quelques kilomètres à l'ouest, aux environs d'Étain.

On retrouve le niveau supérieur à *O. Knorri* aux environs de Rouvres, sur les bords du ruisseau du Haut-Pont et jusqu'à mi-côte. Au-dessus, on remarque une alternance de marnes sableuses et de calcaires hydrauliques; cette couche m'a fourni aussi un *Lyonsia peregrina;* elle représente les calcaires terreux bruns de Rouvres de MM. Terquem et

Jourdy; enfin en abordant le plateau qui s'étend au nord d'Étain, de chaque côté de la route de Spincourt, on voit peu à peu les lits marneux disparaître pour faire place à des bancs compacts de calcaire oolithique. Ces calcaires, qui sont exploités dans de nombreuses carrières aux environs d'Étain et sur le plateau, forment des bancs puissants, mais que l'action atmosphérique divise à la partie supérieure en minces plaquettes sonores de calcaire à oolithes blanches. Ce sont les calcaires à oolithes miliaires d'Étain de M. Terquem qui leur attribue une épaisseur de 30 mètres. M. Buvignier les avait désignés sous le nom de calcaires gris oolithiques. Ils représentent donc le facies calcaire du niveau à *Lyonsia peregrina* de Toul. Nous les désignerons encore sous le nom de dalle oolithique blanche, car ils sont identiques aux laves de la Haute-Marne et ont absolument la même position stratigraphique.

Ils ne renferment pour ainsi dire pas de fossiles. M. Buvignier a signalé leur disparition au sud d'Étain. En effet, on ne les rencontre plus sur la rive droite de l'Orne, dont les alluvions caillouteuses cachent probablement leurs affleurements, à moins que leur transformation en couches marneuses ne se fasse très rapidement.

RÉSUMÉ.

En résumé, le facies argileux du bathonien supérieur (région de la Woëvre) présente les 4 niveaux suivants à partir du plus inférieur :

1° Niveau à *Waldheimia ornithocephala*. Repose toujours sur les caillasses à *Anabacia orbulites*. Formé constamment de marnes ou d'argiles noirâtres. Il apparaît dans les environs de Colombey et augmente en épaisseur vers le Nord; cette épaisseur varie de 3 à 5 mètres.

Au sud de Friauville il renferme les espèces fossiles suivantes :

Avicula echinata, Sow.	2	Friauville.
Waldheimia ornithocephala, Sow.	5	
Rhynchonella varians, Sow.	4	
Rhynchonella obsoleta, Sow. sp.	1	

A partir de Friauville, Conflans, son prolongement augmente de puissance, atteint 12 à 15 mètres, et forme alors deux sous-niveaux, tous deux formés de marnes noires.

a) A la base, des couches à *Ostrea Knorri* (couches inférieures, 4 mètres) reposant directement sur les rocailles à *Anabacia,* et renfermant :

Avicula echinata, Sow.	2
Ostrea Knorri, Voltz	5
Ostrea acuminata, Sow.	3
Rhynchonella varians.	4

b) Au-dessus, des couches à *Ostrea acuminata* (8 à 10 mètres), avec :

Avicula Munsteri, Goldf.	1	Conflans.
Ostrea acuminata, Sow.	5	
Rhynchonella varians.	3	
Rhynchonella badensis	2	Longuyon.
Waldheimia ornithocephala	3	

Les couches à *Ostrea acuminata* disparaissent les premières, près de Longuyon; les marnes à *O. Knorri* inférieures ne se voient plus au nord du Grand-Failly.

2° Niveau à *Rhynchonella varians.*

Synonyme : Marnes de Conflans (Terq. et J.).

Formé de marnes calcaires, et de 3 ou 4 bancs de calcaires plus ou moins terreux, toujours ferrugineux à la surface, parfois ces lits calcaires renferment des oolithes ferrugineuses.

Il apparaît près d'Autreville (Vosges), atteint au Tillot une

épaisseur maximum de 5 à 6 mètres et contient au sud de Toul :

Belemnites canaliculatus, Schl.	3	
Ammonites procerus, Seebach	3	
Trigonia Cassiope, d'Orb.	3	
Trigonia sculpta, Ag.	1	Tillot.
Ceromya, sp. (?)	2	
Anatina undulata, Phill. sp.	1	Colombey.
Gervillia aviculoides, Sow.	4	
Gervillia lanceolata, Goldf.	3	
Mytilus gibbosus, Sow.	2	Crézilles.
Avicula echinata, Sow.	2	
Plicatula, sp.	1	Colombey.
Ostrea Knorri, Voltz	3	
Ostrea acuminata, Sow.	3	
Ostrea sandalina, Goldf.	3	
Rhynchonella Morierei, Dav.	2	Colombey.
Rhyn. concinna, Sow.	3	
Rhynch. badensis, Oppel.	3	
Rhynch. varians, Schl.	5	
Rhynch. obsoleta, Sow. sp.	2	Colombey
Terebratula intermedia, Sow.	4	
Terebratula diptycha, Opp.[1]	4	
Terebratula maxillata (?), *Sow.*	2	
Terebratula Fleischeri, Oppel.	3	
Waldheimia lagenalis, Sow. sp.	2	Colombey.
Acanthothyris spinosa, Sow. sp.	4	
Serpula vertebralis, Sow.	2	
Montlivaultia trochoides, Edw. et *H.*	3	Colombey.
Montlivaultia Delabechei, Edw. et *H.*	4	Colombey.

Au nord de Toul, la *Rhynch. varians* se sépare, au point de vue de l'abondance du niveau à *Waldh. lagenalis* qui forme un niveau inférieur. Ce dernier qui atteint 3 à 5 mètres, est surtout formé de calcaires terreux; je l'ai suivi jusque vers Arrancy. Le niveau supérieur est composé de marnes calcaires et se poursuit plus loin; il a sensiblement la même puissance.

Faune du niveau à *Waldheimia lagenalis*.

Belemnites canaliculatus, Schl.	3	
Ammonites procerus, Seebach	3	Abbéville.
Lyonsia peregrina, Phill. sp.	2	Arrancy.

1. Ce peut être la *T. Garantiana, d'Orb.*

Trigonia Cassiope, d'Orb.	3	
Mytilus sp. (?)	2	Abbéville.
Gervillia aviculoides, Sow.	4	
Rhynchonella Boueti, Dav.	1	Friauville.
Rhynchonella concinna, Sow.	4	
Rhynchonella varians, Schl.	4	
Rhynchonella badensis, Opp.	4	
Terebratula Fleischeri, Opp.	3	Abbéville.
Terebratula intermedia, Sow.	3	
Terebratula diptycha, Opp.	3	Arrancy.
Acanthothyris spinosa, Schl. sp.	3	
Waldheimia lagenalis, Sow. sp.	5	
Montlivaultia trochoides, Edw. et *H.*	3	
Montlivaultia Delabechei, Edw. et *H.*	3	

Niveau à *Rhynchonella varians*.

Belemnites canaliculatus, Schl.	2	
Ammonites procerus, Seeb.	3	Hadonville.
Gervillia aviculoides, Sow.	4	
Ostrea acuminata, Sow.	3	
Rhynchonella badensis, Opp.	4	
Rhynchonella varians, Schl.	5	
Terebratula diptycha, Opp.	3	
Terebratula intermedia, Sow.	3	
Acanthothyris spinosa, Schl. sp.	3	
Montlivaultia trochoides, Edw. et *H.*	3	

On voit que ces niveaux ne diffèrent que par l'abondance relative de certaines formes, ou par la présence ou l'absence de deux ou trois espèces.

3e niveau. Marnes à *Ostrea Knorri*, moyennes. C'est le plus constant et le plus étendu en surface.

Il est toujours formé de marnes noires ou grises, variables, tantôt argileuses, tantôt calcaires, présentant même quelques lits minces et peu étendus de calcaires terreux. Sa puissance varie de 2m,50 à 7 mètres. On le suit encore à une certaine distance lorsque les niveaux inférieurs ont disparu en se fusionnant. Les fossiles principaux sont :

Nautilus giganteus, d'Orb.	3	Colombey.
Ammonites procerus, Seeb.	2	

Lyonsia peregrina, Phill. sp.	2	Colombey.
Trigonia Cassiope, d'Orb.	2	Colombey.
Trigonia Scarburgensis, Lyc.	1	Arrancy.
Avicula costata, Sow.	2	
Gervillia aviculoides, Sow.	5	
Pecten fibrosus, Sow.	4	
Ostrea Knorri, Voltz.	5	
Ostrea acuminata, Sow.	5	
Terebratula Sœmanni (?), *Opp.* (Ou *balinensis* (?) *Szjanocha.*)	1	Colombey.
Terebratula intermedia, Sow.	3	
Acanthothyris spinosa, Schl. sp.	2	Rouvres.

4e niveau. Marnes et ovoïdes à *Lyonsia peregrina.*

Formé de marnes et ovoïdes très argileux, d'une couleur blanche contrastant avec la couleur ferrugineuse du callovien qui le surmonte. Épaisseur variant de 8 à 10 mètres. Il contient déjà l'*Amm. backeriæ*, ce qui en fait un terme de passage avec le callovien, mais renferme encore l'*Amm. procerus*. On n'y recueille guère que des *Lyonsia peregrina* et quelques bivalves. Il forme entre Colombey et Toul le flanc de tous les coteaux couronnés par le callovien (Bagneux, Crézilles, etc.); son prolongement est la dalle oolithique, qui apparaît, au nord à Étain, au sud, à partir de Martigny-lès-Gerbonvaux (Vosges), mais qui, gagnant en épaisseur, envahit bientôt tout le bathonien supérieur.

Voici la faune que j'ai recueillie dans ce niveau :

Nautilus giganteus, d'O.	3	Tillot, Colombey.
Ammonites subbackeriæ, d'O.	1	Tillot.
Lyonsia peregrina, Phill. sp.	5	
Mactromya æqualis, Ag.	2	Tillot.
Mytilus imbricatus, Sow.	3	Tillot.
Rhynchonella badensis, Opp.	3	Tillot.
Rhynchonella varians, Schl. sp.	3	Tillot.

FACIES CALCAIRE DU BATHONIEN SUPÉRIEUR (RÉGION DES ARDENNES ET DE LA HAUTE-MARNE).

Dalle oolithique.

SYNONYMIE : *Cornbrash,* Piette, Buvignier; *Cornbrash, forest-marble* et *Kelloway-rock,* Sauvage et Buvignier; *Cornbrash* (pars), Tombeck et Royer; *forest marble* (pars) de M. Husson; calcaires gris oolithiques, Buvignier; calcaires d'Étain, Terq. et J. — Dalle nacrée, Douvillé; oolithe miliaire (pars), Boblaye.

Passage du facies argileux au facies calcaire dans la Meuse. — Si l'on relève la coupe de Noërs (près Longuyon), au Grand-Failly, on a l'occasion de gravir 2 collines; aussi rencontre-t-on 4 fois l'horizon à *Anabacia,* d'abord à un niveau très élevé, à Noërs, et, à cause du plongement, dans le fond de la vallée, au Grand-Failly; au-dessus on trouve encore les marnes à *Ostrea Knorri* de Friauville; plus haut, on ne distingue plus de niveau séparé du *Waldheimia lagenalis,* mais des lits calcaires et marneux avec abondance de *Rhynchonella badensis;* plus haut encore, des calcaires marneux; et l'on arrive ainsi à la dalle oolithique blanche qui est exploitée aux environs du Grand-Failly. Cette dalle oolithique a été à tort placée par MM. Terquem et Jourdy[1] dans la zone à *Amm. Parkinsoni.* Nous ne nous arrêtons pas, pour le moment, à la démonstration du fait; nous y reviendrons en discutant le travail de MM. Terquem et Jourdy; ici déjà le facies calcaire a probablement envahi le niveau supérieur à *Ostrea Knorri.*

La coupe de Baâlon à Chauvency, donnée plus haut (p. 95), nous montre les niveaux marneux, si épais dans le voisinage de Longuyon, déjà réduits à leur plus simple expression. Dans ces recherches, l'horizon à *Anabacia orbulites* nous a toujours servi de guide, et, entre ce niveau et la dalle oolithique, nous n'avons plus trouvé que quelques mètres de

1. Voir Historique, 1869. *Bathonien de la Moselle.*

calcaires marneux avec *Rhynchonella concinna, Waldheimia ornithocephala, Terebratula intermedia et diptycha* [1].

Ardennes. — Plus loin, tout l'ensemble des niveaux à *Waldh. ornithocephala,* à *Rhynchonella varians,* à *Ostrea Knorri* a disparu, et l'on n'observe plus, entre la grande oolithe et le bathonien supérieur, entièrement calcaire, que la couche de $0^m,60$ à $0^m,80$ de marne oolithique à *Anabacia orbulites* et *Eudesia cardium.*

Il ne paraît plus possible d'établir, dans cet ensemble, de divisions paléontologiques mais seulement pétrographiques.

La dalle oolithique forme un plateau caractéristique et très large au moins jusqu'aux environs de Beaumont (Ardennes); elle est creusée par de nombreuses carrières de 4 à 10 mètres de profondeur. Citons ainsi, à partir d'Étain, Senon, Mangiennes, Pillon, Grand-Failly, Jametz, Baâlon, Stenay, Beaumont-en-Argonne, etc.

Dans toute cette étendue, on ne trouve comme fossiles que l'*Avicula echinata* et parfois la *Terebratula* (*Dictyothyris*) *coarctata.* La partie supérieure de la dalle oolithique, qui supporte directement les argiles calloviennes, est toujours fortement taraudée.

Quand on va de Yoncq à la Besace, on trouve la coupe suivante, qui commence à la descente du point culminant situé à la limite des deux communes :

Argiles quaternaires avec fer hydroxydé.	
Dalles calcaires à oolithes blanches	Environ 30 mètres.
Bancs de calcaire très dur, ferrugineux, parfois cristallins, non oolithiques, avec lumachelle d'huîtres.	5 à 8 —
Alternances de marnes oolithiques et de calcaires gris oolithiques, ces derniers diminuant d'épaisseur vers la base, avec *Avicula echinata* et un *Anabacia orbulites* situé ainsi à 4 ou 5 mètres de son niveau habituel	25 —
Niveau à *Eudesia cardium.* Marnes à nombreuses oolithes libres, pétries d'*Avicula echinata,* avec *Ostrea costata, Eudesia cardium, Dictyothyris coarctata, Anabacia orbulites, Lima Hippia, d'O., Echinobrissus sp.* (?).	1 —
Calcaires marneux très blancs avec *Ostrea costata, Rhynchonella elegantula, Bouch., Eudesia cardium.*	4 —
Calcaire oolithique miliaire, blanc grisâtre, à fines oolithes blanches.	$1^m,50$

1. Voir la carte.

Au fond du vallon doit exister une faille, car on retrouve de l'autre côté la partie supérieure de la dalle oolithique.

Sauf la base, l'ensemble est pauvre en fossiles, excepté toutefois l'*Avicula echinata* qui, par son abondance, caractérise tout à fait le bathonien supérieur des Ardennes, sans toutefois s'y cantonner.

On peut observer de pareilles coupes dans tous les environs de Beaumont, à Flaba, à Yoncq, sur la route de Stonne. Toujours la partie supérieure de la dalle oolithique est formée de plaques à surface grossière, rougeâtre, mais à oolithes blanches. Le dernier banc, dont la surface supérieure est taraudée, est criblé de cavités irrégulières remplies de limonite argileuse.

Nous ne nous arrêterons pas à la description de ces calcaires, description pétrographique, très variée par conséquent, et de peu d'intérêt. Nous avons donné la coupe de la vallée de Bordeu (p. 81); aux environs de Poix, de Barbaise, de Villers-le-Tilleul, on retrouve partout les mêmes couches.

M. Piette[1] et M. Hébert[2] ont signalé à leur partie supérieure de minces lits marneux remplis de *W. digona;* or, nous retrouverons une couche à *A. macrocephalus*, remplie, elle aussi, d'une quantité d'exemplaires de la même espèce.

Rappelons en terminant que pour M. de Lapparent[3] le bathonien supérieur (*cornbrash*) comprend trois horizons: 1° à la partie supérieure, les calcaires oolithiques miliaires rappelant la dalle nacrée; 2° les calcaires rognonneux à *Echinobrissus clunicularis,* et 3° les marnes et calcaires avec faune de Ranville (par conséquent notre niveau à *Anabacia orbulites* et *Eudesia cardium*).

Dans l'Aisne, M. Gosselet[4] distingue quatre niveaux au-des-

1. Historique, 1855. *Jurassique inférieur des Ardennes.*
2. Voir Historique, 1857. *Mers jurassiques,* page 45.
3. Voir Historique, 1875.
4. *Étude sur la partie supérieure du bathonien dans le département de l'Aisne.* (*Ann. Soc. géol. du Nord,* t. IX, p. 132. 1881)

sus du calcaire blanc à *Rhynch. decorata :* ce sont de bas en haut un calcaire oolithique à *Amm. backeriæ;* un calcaire compact à *Lima cardiiformis,* et-au-dessus la marne de *Buccilly* à *Pholadomya ovulum.*

Dalle oolithique dans les Vosges, la Haute-Marne, et calcaires à Rhynchonella Hopkinsi *de la Côte-d'Or.*

Nous avons déjà annoncé que nous allions retrouver, avec une symétrie étonnante, la suite de transformations que nous venons d'analyser en partant d'Étain (Meuse) pour gagner les Ardennes.

Bien entendu, la constitution orographique sera la même, et nous observerons de nouveau, de Neufchâteau à Chaumont, ce grand plateau calcaire de la dalle oolithique que nous signalions au nord d'Étain.

Un caractère inévitable de ce plateau, c'est le manque d'eau dans tous les villages qu'il supporte, et même mieux la perte de plusieurs cours d'eau dans les nombreuses fissures des roches qui le composent (Meuse, Neufchâteau, ruisseau de Liffol-le-Petit[1]).

Passage du facies marneux au facies calcaire. — M. Bouvillé[2] a parfaitement décrit la transformation des couches marneuses en couches calcaires. Cependant, il existe dans la région de Colombey, une telle ressemblance pétrographique entre la dalle oolithique et les calcaires en dalles du bathonien moyen, que nous voulons répondre d'avance aux objections que ne manqueraient pas de nous faire les observateurs qui parcourraient rapidement ce pays.

Nous avons vu que le facies marneux est encore bien développé à la tuilerie de Colombey. Lorsqu'on se dirige vers

1. Ces disparitions de cours d'eau ont été décrites dans un excellent mémoire de M. Olry, instituteur à Allain-aux-Bœufs (Meurthe-et-Moselle), dont les observations sagaces m'ont souvent été d'un très utile secours.

2. Voir Historique, 1878. *Bathonien de Toul et Neufchâteau.*

Autreville et Tranqueville, on peut encore observer, çà et là, les marnes à *Rhynchonella varians;* par exemple, près d'Autreville, où l'on trouve *Terebratula intermedia, Rhynch. varians, Acanthothyris spinosa.*

De Graux à Tranqueville, on monte une colline de 30 mètres dont la base est formée par des calcaires marneux à *Rhynch. varians;* plus haut, on trouve des calcaires marneux avec *Ostrea Knorri;* au sommet, des calcaires assez compacts à grain fin (v. pl. 3, fig. 4).

Le bas de la colline de Tranqueville est entouré de toutes parts par des calcaires oolithiques miliaires en plaquettes, qui, par conséquent, sont de 30 à 35 mètres au-dessous des calcaires du sommet. En suivant la route de Martigny, l'élément calcaire, déjà très net comme on vient de le voir, envahit de plus en plus les couches. En montant la colline couronnée par le bois de Ruppes, on trouve encore des marnes très calcaires à *Rhynch. varians* et *Gervillia aviculoides;* plus haut l'*Ostrea Knorri,* plus haut encore une *Lyonsia peregrina* avec *Pholadomya Murchisoni.* Enfin, à 100 mètres du bois, les calcaires deviennent blanc grisâtre à grain très fin, et sur le plateau on retrouve la vraie dalle oolithique connue dans tout le pays sous le nom impropre de lave et qui couvre encore tous les vieux toits. Elle forme tout le plateau de Martigny à Saint-Élophe.

Ajoutons que les dalles du bathonien moyen, qui sont aux environs de Colombey à des altitudes s'élevant tout au plus à 310, 312 mètres, ne pourraient se trouver à Martigny, Saint-Élophe aux altitudes 350, 360, ces points étant plus loin de l'ancien littoral que les premiers; à Tranqueville, qui est plus près de ce rivage que Colombey, le bathonien moyen ne s'élève pas à plus de 350 mètres, tandis que, comme nous l'avons vu, on trouve des marnes à *Ostrea Knorri* à la croix de Tranqueville, qui est à la cote 387.

A Martigny-lès-Gerbonvaux, on voit encore au fond du

vallon des marnes à *Rhynch. concinna* et *Acanthothyris spinosa,* puis, si l'on gravit la pente que suit la route de Colombey, on observe des lits calcaires d'abord minces, feuilletés, puis de plus en plus épais; la cassure est très compacte, non oolithique. Enfin, on trouve en haut les *laves* ordinaires. Celles-ci sont formées d'un agrégat d'oolithes miliaires et de débris spathiques reliés par un ciment cristallin. La dalle oolithique est bien différente de la même dalle callovienne des environs de Liffol-le-Petit, Vesaignes, Saint-Blin.

A Ruppes, sa surface supérieure se montre très nettement taraudée, et elle supporte les marnes et calcaires à *Amm. macrocephalus.*

Vosges. — Nous pouvons relever, à Neufchâteau, d'excellentes coupes du bathonien supérieur, qui déjà, depuis la vallée du Vair, repose sur les calcaires compacts à *Rhynch. decorata.*

Au nord de la ville, la voie ferrée donne une belle tranchée de 8 à 10 mètres dans ces derniers calcaires qui, ici, ne renferment déjà plus leur fossile caractéristique.

Au passage à niveau de la route de Nancy, ils supportent un banc de 2 mètres de marnes rocailleuses, avec minces lits calcaires, dans lesquelles j'ai recueilli : *Gervillia aviculoides, Terebratula intermedia* et *diptycha, Rhynch. concinna, Acanthothyris spinosa, Waldh. ornithocephala.* C'est l'association caractéristique des niveaux inférieurs de la zone de l'*Amm. procerus;* plus haut on trouve des bancs plus épais, qui deviennent des calcaires en plaquettes à grain très fin; vers le sommet, ils deviennent oolithiques et spathiques et l'on passe ainsi à la dalle oolithique blanche. A ce niveau, M. Louis Edme, de Neufchâteau, a rencontré une ammonite de très grande taille qui me paraît bien être l'*Amm. procerus,* caractéristique de la zone.

On trouve une coupe aussi complète en suivant l'ancienne route de Nancy : le calcaire compact à la base; au-dessus, une

alternance de marnes et de bancs calcaires (*Tereb. intermedia, Rhynch. concinna*); plus haut, les marnes finissent par disparaître. Presque au sommet, on trouve une carrière de 3 mètres, exploitée dans un calcaire à grain fin, jaunâtre; plus loin, les calcaires se fendillent, restent compacts; enfin, sur le plateau même, à la jonction des deux routes, on retrouve les dalles spathiques un peu oolithiques à cassure blanche.

L'épaisseur totale doit bien atteindre 40 à 50 mètres.

Ainsi, comme partout, même dans les Ardennes, on distingue dans le bathonien supérieur la dalle oolithique au sommet, les calcaires à grain fin au milieu, puis à la base des calcaires et lits marneux; ces deux dernières divisions renferment les fossiles des deux niveaux inférieurs du facies argileux de la Woëvre.

A Fréville, une grande carrière est ouverte dans les calcaires supérieurs, formant là de très beaux bancs où l'on a trouvé des dents de poissons.

Haute-Marne. — De Neufchâteau à Saint-Blin, on rencontre une quantité de tranchées coupant la partie supérieure de la dalle oolithique et la base du callovien (dalle nacrée).

A Saint-Blin, on voit encore la base du bathonien supérieur; la coupe est très instructive. En effet, dans un vallon situé en face de la gare, on trouve d'anciennes carrières où l'on a exploité 3 ou 4 mètres de calcaire compact à *Rhynch. decorata* qui, là comme partout, présente des bancs durs, délités par la gelée, avec stilolithes, etc. La surface supérieure montre une zone magnifique de perforations dues aux lithophages; au-dessus, on trouve même quelques cailloux lenticulaires roulés.

Sur cette surface, reposent, sur une épaisseur de 1 mètre à 1^{m},50, des marnes calcaires avec débris et oolithes calcaires contenant une quantité de *Waldheimia digona* et *Waldh. obovata,* plus *Waldh. emarginata, Sow.; Tereb. intermedia,*

Tereb. sp. (?) Au-dessus apparaissent immédiatement des calcaires gris à grain fin, auxquels succèdent les laves oolithiques qui s'étendent jusqu'au niveau de la voie ferrée, ce qui donne une épaisseur de 15 à 20 mètres. Voilà un bien grand changement paléontologique, car un peu plus au Nord, les *Waldh. obovata* et *digona* sont caractéristiques de la zone à *Amm. macrocephalus*.

Rappelons que le bathonien supérieur et le callovien des Ardennes nous ont présenté un fait identique, ce qui augmente encore l'analogie déjà signalée.

Allons jusqu'à Andelot, nous trouverons d'utiles renseignements à noter.

Dans la ville même, la voie ferrée, descendant avec une pente de $0^m,055$, coupe d'abord les calcaires blancs oolithiques, puis, plus bas, des calcaires oolithiques terreux, peu cohérents; puis enfin, sur une longueur de 200 mètres, le calcaire compact séparé des calcaires terreux par quelques lits marneux.

Passons le pont du Rognon, et nous aurons une bonne coupe due à la fois à une tranchée et à la vallée qui est là taillée à pic. Voici, de haut en bas, le détail des couches que l'on y observe :

Dalle oolithique blanche devenant marneuse à la base et passant à des lits irréguliers de calcaires et de marnes jaunes plus ou moins oolithiques.	3 mètres.
Alternances de marnes rocailleuses et de calcaires terreux bleu noirâtre, oolithiques avec *Waldh. digona* et *Waldh. digona-lagenalis, Pecten fibrosus, Pecten vagans* (?), *Echinobrissus*	2 —
Ces couches terreuses passent à des bancs gris de calcaire oolithique, variant de compacité, à taches bleues.	2 —
A la base, calcaires peu oolithiques et parties marneuses.	3 —
Enfin, calcaire compact ayant son caractère habituel, et dans lequel nous retrouvons pour la première fois dans la Haute-Marne la *Rhynch. decorata,* près du pont, à 1 mètre au-dessus du niveau de la route.	5 à 8 —

Dans cette région, la base du bathonien supérieur a donc un caractère paléontologique spécial.

A Bologne, on trouve encore (fonderie de Riaucourt), au-dessus du calcaire compact, quelques mètres de calcaires marneux et de marnes, où M. Royer a recueilli les *Amm. macrocephalus* et *backeriæ*. Cette remarque viendra confirmer des observations que nous aurons à faire à propos du callovien.

Nous avons donné (page 147) la coupe de Chaumont montrant la réapparition, au-dessus du calcaire compact, des marnes à *Eudesia cardium* des Ardennes. Au sud de cette ville, on voit apparaître peu à peu une modification des calcaires; les bancs, au lieu de rester oolithiques, deviennent compacts comme ceux de la base. La texture oolithique ne disparaît cependant pas entièrement; au contraire, on voit ordinairement des bancs oolithiques vers la partie supérieure ou moyenne de ces assises, mais la succession n'a pas de régularité. La zone marneuse de la base est plus difficile à observer.

La voie ferrée donne de bonnes coupes aux environs de Veuxhaulles (Côte-d'Or). Ainsi, près de la ferme de Fée, on trouve une suite de tranchées de 4 à 5 mètres de hauteur, entamant d'abord, à la partie supérieure, un banc de calcaire très dur et très compact, avec surface supérieure taraudée et supportant directement le callovien; ce banc est pétri de *Rhynchonella Hopkinsi*. Les tranchées suivantes (il y en a 3 ou 4) donnent la base de la coupe, grâce à la pente de la ligne ferrée. On trouve encore un banc de 1 mètre à $1^{m},50$ de calcaire dur à *Rhynchonella Hopkinsi*, puis des bancs de calcaire oolithique alternant avec des bancs de calcaire compact lithographique, puis encore des calcaires compacts; la dernière tranchée, qui finit à l'Aube, présente à la base des parties marneuses avec *Rhynch. elegantula, Waldh. obovata, Waldh. cf. emarginata, Tereb. intermedia.*

L'épaisseur probable du système est de 30 mètres.

En face de la gare, une tranchée ne coupe encore que des calcaires compacts à *Rhynch. Hopkinsi*.

Transportons-nous à Châtillon-sur-Seine. A 1 kilomètre au nord de la gare, on relève la coupe suivante qui montre la faible épaisseur du callovien :

(*a*) *Argovien*. Couche irrégulière de marnes blanches et calcaires rugueux avec spongiaires et *Amm. canaliculatus, Munst.; Amm. Martelli, Amm. Pichleri* (?), *Opp.; Tereb. bisuffarcinata, Schl.; Dictyothyris Kurri, Tereb. sp.* (?), *Acanthothyris spinulosa, Megerlea pectunculus, Schl.; Rhabdocidaris coprimontana, Cidaris Blumenbachii, Millericrinus Milleri*, etc.	1m,50
(*b*) *Callovien*. Calcaires marneux et marnes calcaires jaunes avec oolithes ferrugineuses, *Amm. athleta, Amm. cordatus, Amm. plicatilis, Amm. cf. Martelli, Amm. lunula, Amm. babeanus, Amm. arduennensis, Amm. Lamberti, Trochus Helius, Turbo Buvignieri, d'O.; Turbo prætor, Goldf.; Lima proboscidea, Sow.; Mytilus gibbosus, Sow.; Rhynch. inconstans* (?), *Sow*.	1 ,50
(*c*) Banc très dur, pétri de cavités ferrugineuses, avec moules creux de polypiers, et surface supérieure tout à fait perforée.	0 ,60
(*d*) Bancs épais de calcaire compact, dur, dont trois ou quatre sont pétris de *Rhynch. Hopkinsi*; partout des concrétions ovoïdes et des lignes de stilolithes	15 ,00

Lorsqu'on parcourt le chemin de fer en construction de Châtillon à Maizey-le-Duc[1], on retrouve ces calcaires sur une assez grande épaisseur; ils passent, en face de Villotte et à la descente de la vallée, à des calcaires oolithiques miliaires.

Ces calcaires compacts à *Rhynch. Hopkinsi* sont-ils le prolongement des calcaires compacts à *Rhynch. decorata* de Chaumont, ou appartiennent-ils au bathonien supérieur? C'est à cette dernière opinion que je m'arrête, bien que l'on ne trouve plus de ligne de démarcation avec le bathonien moyen. En effet, ils renferment encore, comme nous l'avons vu à Veuxhaulles, des intercalations de bancs oolithiques, et à la base des lits marneux contenant les fossiles habituels du bathonien supérieur. Il nous semble donc que les conditions du dépôt du calcaire compact à *Rhynch. decorata*, n'ayant pas changé de Latrecey à Châtillon-sur-Seine, celui-ci a con-

1. Voir M. Beaudouin, *Chemin de fer de Châtillon-sur-Seine à Is-sur-Tille* (*Côte-d'Or*). (*Bull. Soc. géol.*, 1882. 3e série, t. X, p. 87.)

tinué à se former, alors qu'au nord de Chaumont se déposaient les calcaires de la dalle oolithique.

Seulement la *Rhynch. decorata* a été remplacée, mais avec une abondance extrême, par la *Rhynch. Hopkinsi* qui en est, en quelque sorte, une forme dégénérée beaucoup plus petite. Alors, comme le dit M. Baudouin, dans la note citée ci-dessus, la séparation du bathonien moyen et du bathonien supérieur devient tout à fait artificielle; il n'y a pas de limite.

En résumé, la transformation que l'on observe dans le bathonien supérieur, en se dirigeant au sud de Colombey-les-Belles (Meurthe-et-Moselle) jusqu'à Châtillon-sur-Seine, est identique à ce que l'on observe d'Étain aux Ardennes; la symétrie est étonnante et l'identité absolue à Poix (Ardennes) et à Chaumont (Haute-Marne); seulement nous observons, dans la Côte-d'Or, une modification de la dalle oolithique en calcaire compact qui n'existe pas dans les Ardennes[1].

Voici la liste des fossiles du facies calcaire du bathonien supérieur, c'est-à-dire du prolongement de la zone de l'*Amm. procerus* de la Woëvre.

Nerinea (sp. ?).		
Lima rigidula, Phill.	2	Veuxhaulles.
Lima Hippia, d'O.	3	
Avicula echinata, Sow.	5	
Gervillia aviculoides, Sow.	3	
Ostrea costata, Sow.	3	
Ostrea Knorri, Voltz	3	
Hemithyris (Acanthothyris) spinosa	3	Neufchâteau.
Rhynchonella acuticosta (?), Hehl	1	Poix.
Rhynchonella elegantula, Bouch.	4	
Rhynchonella concinna, Sow.	3	Neufchâteau.
Rhynchonella Hopkinsi, Dav.	5	Côte-d'Or.
Rhynchonella Morterei, Dav.	3	Chaumont.
Terebratula (Eudesia) cardium, Lk.	3	
Terebratula intermedia, Sow.	3	
Tereb. (Dictyothyris) coarctata, Park.	3	
Waldheimia obovata, Sow.	5	Saint-Blin.
Waldheimia digona, Sow.	5	Saint-Blin.
Waldh. perobovata, Walker	1	Chaumont.
Waldh. cf. lagenalis	1	

1. Voir la carte.

Waldh. ornithocephala, Sow.	3	
Anabacia orbulites	3	Ardennes.
Anabacia Bouchardi	2	Ardennes.
Genabacia stellifera, d'Arch.	1	Bordeu.

Pour terminer l'étude du bathonien supérieur, nous allons donner la liste générale des espèces du facies vaseux et du facies calcaire en y joignant même les espèces du niveau à *Anabacia orbulites,* quoique dans l'étude de la région de la Woëvre, nous l'ayons rangé dans le bathonien moyen. Un astérisque indique les espèces qui ne se trouvent que dans le facies vaseux de cet horizon.

Nautilus giganteus, d'Orb.
Belemnites canaliculatus, Schl.
Ammonites procerus, Seeb.
Ammonites subbackeriæ, d'Orb.
**Amm. Wurtembergicus, Opp.*
**Nerinea axonensis.*
Nerinea sp. (?).
Lyonsia peregrina, Phill. sp.
Mactromya æqualis, Ag.
Ceromya sp.
Trigonia sculpta, Ag.
Trigonia Cassiope, d'Orb.
**Cardium citrinoideum, Phill.*
Lima rigidula, Phill.
Lima Hippia, d'Orb.
Avicula echinata, Sow.
Mytilus imbricatus, Sow.
Mytilus gibbosus, Sow.
Gervillia aviculoides, Sow.
Gervillia lanceolata, Goldf.
**Pecten vagans, Sow.*
**Pecten Wollastoniensis, Lycett.*
Pecten fibrosus, Sow.
Plicatula sp. (?).
Ostrea Knorri, Voltz.
Ostrea costata, Sow.
Ostrea Sandalina, Goldf.
Ostrea acuminata, Sow.
Hemithyris (*Acanthothyris*) *spinosa, Sow. sp.*
Rhynchonella Badensis, Opp.
Rhynchonella varians, Schl.
Rhynchonella acuticosta (?), *Hehl.*
Rhynchonella elegantula, Bouch.
Rhynchonella concinna, Sow.
Rhynchonella Boueti, Dav.
Rhynchonella Hopkinsi, Dav.
Rhynchonella obsoleta, Sow. sp.
Rhynchonella Morierei, Dav.
Terebratula (*Eudesia*) *cardium, Lk.*
Terebratula intermedia, Sow.
Terebratula Fleischeri, Opp.
Terebratula diptycha [1], *Opp.*
Terebratula maxillata (?), *Sow.*
Tereb. (*Dictyothyris*) *coarctata, Park.*
Waldheimia obovata, Sow.
Waldheimia digona, Sow.
Waldheimia lagenalis, Schl.
Waldheimia ornithocephala, Sow.
Waldheimia cf. emarginata, Sow.
Serpula vertebralis, Sow.
Echinobrissus clunicularis.
**Holectypus depressus, Leske. sp*
**Pygurus Terquemi, Cott.*
Clypeus Ploti, Klein.
Anabacia orbulites, Lam. sp.
Anabacia Bouchardi, Edw. et *H.*
Genabacia stellifera, d'Arch.
Montlivaultia trochoides, Edw. et *H.*
Montlivaultia Delabechei, Edw. et *H.*
Bryozoaires.

1. Ou *T. Garantiana d'Orb.*

Un certain nombre passent dans le callovien et même quelques-unes dans l'oxfordien; ce sont : *Amm. subbackeriæ, Avicula echinata, Mytilus gibbosus, Gervillia aviculoides, Ostrea Knorri, Ostrea acuminata, Waldheimia obovata, Waldh. digona, Holectypus depressus.*

Parallélismes.

Bathonien.

(DISCUSSION DES TRAVAUX ANTÉRIEURS.)

Des termes anglais. — Les Anglais distinguent, entre le *great oolithe* et le *kelloway-rock*, les divisions suivantes : *bradford-clay, forest-marble* et *cornbrash*. Ces noms nous paraissent devoir être rejetés en France; ils ont été la cause d'une foule d'erreurs et, d'un autre côté, nous ne voyons pas leur utilité. Étudions un peu comment ils ont été appliqués.

M. Guibal, en 1842, assimile au *bradford-clay* les couches où abonde l'*Ostrea Knorri* (*costata*).

Plus tard, M. Husson[1] assimile le niveau à *Anabacia* au *cornbrash* et les calcaires à polypiers qui le supportent au *forest-marble*. Notre zone à *Amm. procerus* est rangée par lui d'abord dans l'*oxford-clay*. Il était naturel de prendre pour *cornbrash* la dernière couche de calcaire oolithique. Mais aucune démonstration de cette assimilation n'est donnée; bien mieux, l'auteur range aussi dans le *forest-marble* les calcaires de Warcq, notre dalle oolithique, qui sont ainsi pour lui le prolongement de son calcaire à polypiers. Ici encore, ce point est admis comme indiscutable et va servir à échafauder le raisonnement.

Bientôt après, M. Levallois (1851), dans une note sur l'*Ostrea costata* et l'*O. acuminata*, établit le même parallélisme;

1. *Esquisse géologique* et Suppléments, 1848.

le *cornbrash* pour lui est notre niveau à *Anabacia orbulites;* or, c'est au-dessus que l'on trouve l'*O. costata* et l'*O. acuminata,* donc M. Woltz aurait tort d'assimiler ces deux espèces au *bradford-clay,* et les couches qui renferment ces deux huîtres ne peuvent être que le représentant du *kelloway-rock.*

Mais bientôt arrive (1852) la publication de M. Buvignier sur la Meuse. Cet auteur place naturellement le calcaire d'Étain dans les *cornbrash* et les couches à *Ostrea costata* qui sont au-dessous, dans le *bradford-clay.* Alors M. Husson s'émeut de cette assimiliation; elle est impossible pour lui, puisque les marnes en question sont au-dessus du *forest-marble.* Donc M. Buvignier se trompe en plaçant au-dessous des calcaires de Warcq (Meuse) des marnes qui doivent être au-dessus. N'oublions pas que l'auteur démontre que les couches à *Ostrea costata* qu'il rattache cette fois au *kelloway-rock* sont bien identiques au *bradford-clay* de Buvignier. C'est en effet évident.

En résumé, toute l'erreur est due à ce que le point de départ est faux, et précisément il paraît indiscutable. Aussi pourquoi M. Husson ne s'est-il pas demandé si les carrières de Warcq étaient bien le prolongement du calcaire à polypiers. L'auteur ne cite comme preuve que la présence du petit lit de minerai scoriforme; fait bien insignifiant, étant donnée la profusion des minerais de fer à tous les niveaux. Mais alors les carrières de Warcq devraient supporter le *cornbrash* avec *Anabacia orbulites;* M. Husson n'a certainement pu le voir, puisqu'il est à 30 ou 40 mètres plus bas.

Si l'auteur avait étudié les couches situées au-dessous du *bradford-clay* de M. Buvignier, il y aurait retrouvé son *cornbrash* à *Anabacia orbulites* reposant sur des marnes aux environs de Conflans, et certes, il n'aurait jamais osé placer tout ce système au-dessus des carrières de Warcq, qui sont de 18 à 20 kilomètres plus à l'ouest. Du reste l'erreur était

toute naturelle à une époque où l'on ne pouvait croire qu'une couche argileuse dans une région, pût devenir calcaire dans la région voisine, et réciproquement. Donc les raisonnements de MM. Husson et Levallois sont justes, sauf en ce qui concerne le point de départ, ce qui fait écrouler tout l'édifice.

Nous espérons avoir suffisamment démontré dans notre description que le *kelloway-rock* de MM. Levallois et Husson est le prolongement des carrières de Warcq; et que par conséquent leur *cornbrash* est placé beaucoup trop bas.

Donc laissons ces termes aux Anglais et étudions nos couches telles qu'elles sont chez nous. Il faut cependant avouer que la faveur des noms anglais, en France, est due à leur simplicité. Il est trop long de dire : « Caillasses à *Anabacia orbulites*[1] », « zone de l'*Ammonites procerus* », de simples mots comme *cornbrash, bradford-clay* sont plus commodes, et c'est ce qui manque chez nous[1].

MM. Douvillé et Levallois. — Revenons maintenant à la comparaison que M. Douvillé a donnée, d'après les notes de M. Levallois, du bathonien supérieur de Toul et de la Moselle[2].

M. Levallois pense que la 1re et la 2e zone de MM. Terquem et Jourdy (zone à *Amm. subfurcatus* et zone à *Amm. Parkinsoni*) comprennent tout le bathonien; la 3e et la 4e zone (zone à *Amm. quercinus* et calcaires d'Étain) ne sont qu'une superfétation de la 2e zone; c'est celle-ci prise à quelques lieues à l'ouest. Quelle est donc la base de l'affirmation de M. Levallois, toujours ce *cornbrash* qui ne peut être représenté pour lui que par les calcaires d'Étain, mais que l'auteur fait aussi correspondre aux calcaires et marnes du Jarnisy, qui sont bien, en effet, le niveau à *Anabacia orbulites*.

1. A propos du *cornbrash*, M. Deslonchamps, s'élevant contre ce terme, dit que le *cornbrash* de Normandie n'est pas le même que le *cornbrash* d'Angleterre, et que, même dans la Bourgogne, MM. Ebray et Martin ne donnent pas ce nom à la même couche.

2. Voir *suprà*, p. 64, 1878. M. Douvillé, *Bath. de Toul et de Neufchâteau.*

Mais enfin, pourquoi ne pas chercher à voir si la première assimilation du *cornbrash* au niveau à *Anabacia orbulites* n'était pas fausse ? Que de discussions inutiles n'auraient-elles pas été évitées ! Ainsi, pour M. Levallois, les calcaires d'Étain et les marnes du Jarnisy ne font qu'un ; de même les marnes à *Ostrea Knorri* de Friauville et les marnes à *Ostrea Knorri* de Rouvres. C'était supprimer du coup la moitié du bathonien de M. Terquem. J'ai bien étudié la question, et il est évident que MM. Terquem et Jourdy n'ont pas commis l'erreur grossière qui leur serait attribuée ; d'abord M. Levallois n'a dû voir ni les marnes du Jarnisy, ni les calcaires d'Étain ; il y a autant de différence pétrographique entre eux qu'entre un banc d'oolithe à *Diceras* et un banc de calcaire bleu du lias, et certainement cette différence pétrographique aurait eu une influence énorme sur les idées de M. Levallois. Mais voyons les choses de plus près.

On se rappelle que nous avons vu directement[1] la superposition des marnes de Conflans (niveau à *Walhd. lagenalis*) aux marnes à *O. acuminata,* qui elles-mêmes reposent directement sur les marnes à *Ostrea Knorri* de Friauville, et celles-ci sur le niveau à *Anabacia* (marnes de Jarnisy). Ainsi ces marnes de Conflans sont *au-dessus* et non *au-dessous* des couches à *Ostrea Knorri* de Friauville. D'ailleurs, une autre contradiction se présente : si les calcaires d'Étain et les marnes du Jarnisy formaient une seule couche, le *cornbrash* de M. Levallois, qui repose à Étain sur les couches à *Ostrea Knorri* de Rouvres, serait donc renversé, puisqu'à Toul il supporte ces marnes à *Ostrea Knorri ;* en résumé, le *cornbrash* de M. Levallois recouvrirait à Étain son *kelloway-rock.*

Enfin, pour plus de certitude, j'ai étudié les flancs de toutes les collines qui avoisinent Conflans ; partout, j'ai toujours trouvé les caillasses à *Anabacia orbulites* à la base, les marnes

1. Coupe de Conflans à Abbéville, pages 100 et suivantes.

à *Ostrea Knorri*, de Friauville au-dessus, puis des argiles à *Ostrea acuminata* plus haut; enfin, les calcaires marneux à *Waldheimia lagenalis* au sommet. S'il y avait donc une double faille comme le supposait M. Levallois, elle serait sinueuse et contournerait toutes ces collines, ce qui est évidemment inadmissible. Terminons en disant qu'il n'y a pas un seul *Anabacia* dans les calcaires terreux bruns de Rouvres et qu'on trouve abondamment, comme toujours, cette espèce dans la partie supérieure des marnes et calcaires du Jarnisy. Cependant nous faisons rentrer les marnes à *Ostrea Knorri* de Friauville dans la 3e zone et non dans la 2e (à *Amm. Parkinsoni*) comme le font MM. Terquem et Jourdy, de sorte que cette anomalie de deux zones couronnées par un niveau à *Ostrea Knorri* disparaît, et l'*Ostrea Knorri* devient tout simplement caractéristique du bathonien supérieur tout entier. Le passage n'est pas plus insensible, quoi qu'en disent les auteurs, entre les marnes du Jarnisy et les marnes de Friauville qu'entre celles-ci et les marnes de Conflans.

MM. Terquem et Jourdy. *Les Calcaires oolithiques miliaires du Grand-Failly*[1]. — Si nous venons de laver les auteurs du mémoire sur le bathonien de la Moselle d'une accusation grave, nous sommes obligé cependant de redresser une erreur stratigraphique qui n'est pas sans importance. Cette fois, il s'agit d'une couche qui a été placée par les géologues messins, non plus trop haut, mais 100 mètres trop bas. Je veux parler de la division : *calcaires oolithiques miliaires* du Grand-Failly qui est regardée comme synchronique du *calcaire cannabin de Gravelotte*. Bien loin de là, les calcaires du Grand-Failly sont le prolongement des calcaires d'Étain (4e zone) et sont par conséquent, d'après les chiffres donnés dans le tableau général, à 95 mètres au-dessus du calcaire de Gravelotte.

1. Voir Historique, 1881. *Note sur les calcaires oolithiques miliaires du Grand-Failly.*

Tout d'abord, extrayons du mémoire de MM. Terquem et Jourdy quelques détails relatifs à cette couche.

Après avoir décrit les calcaires à points ocreux de Vernéville et les calcaires à oolithes cannabines de Gravelotte, les auteurs parlent ainsi des calcaires à oolithes miliaires du Grand-Failly[1] : « Calcaires formés d'oolithes miliaires d'un blanc crayeux ou jaunâtre, se délitant facilement à l'air; les couches sont parfois séparées par de très minces lits argileux contenant des concrétions poreuses très légères et colorées vivement par des oxydes de fer et de manganèse; ces calcaires ne présentent pas de traces de fossiles.

« Ces trois dernières couches calcaires ne s'observent pas partout superposées l'une à l'autre, même en mettant de côté la couche à points ocreux qui est peu constante, les deux autres sont susceptibles de variations intéressantes. Au sud du département, le calcaire à oolithes cannabines paraît représenter à lui seul toute la partie calcaire de la 2e zone; au nord du département, les oolithes miliaires paraissent exister seules (Dargniès). Ces trois couches calcaires sont en général dépourvues de fossiles, le calcaire cannabin seul en présente à sa base et à son sommet; tous ces fossiles appartiennent aux mêmes espèces que ceux des marnes de Gravelotte, sans aucune variation, même insignifiante, et avec une identité parfaite de distribution; leur épaisseur moyenne est d'environ 30 mètres. »

Comme on le voit, aucune coupe ne vient justifier en quoi que ce soit la position stratigraphique de l'*oolithe miliaire du Grand-Failly*. Les données paléontologiques fournissent-elles quelques indications? Non, puisque, d'après les auteurs, ces couches sont à peu près dépourvues de fossiles. C'est donc par une étude stratigraphique exacte, par la recherche de la corrélation de ce calcaire avec des couches

1. Page 5.

d'âge positivement connu, que cette erreur pouvait être dévoilée.

J'ai déjà démontré que le bathonien supérieur comprend, dans la Moselle, plusieurs niveaux reposant sur un horizon très nettement caractérisé dans la région de la Woëvre, l'horizon à *Anabacia orbulites,* que l'on reconnaît toujours avec la plus grande facilité, grâce à l'abondance du petit polypier qui le caractérise.

Ce niveau me paraît, comme je l'ai indiqué, devoir être rangé dans le bathonien moyen. Puis on distingue supérieurement : 1° des marnes noires renfermant l'*Ostrea Knorri* (marnes de Friauville, Terquem et Jourdy); 2° des marnes renfermant surtout l'*O. acuminata;* 3° des marnes et calcaires marneux avec *Waldheimia lagenalis;* 4° des calcaires marneux et marnes pétris de *Rhynchonella varians* (formant avec les précédentes le niveau des marnes de Conflans, Terq. et J.); 5° enfin, de nouvelles marnes à *Ostrea Knorri* (marnes de Rouvres); c'est au-dessus seulement qu'apparaît le système marneux à la base (calcaires terreux bruns de Rouvres) des calcaires oolithiques et spathiques que quelques auteurs ont rattachés à la dalle nacrée du Jura, mais que j'ai désignés sous le nom de dalle oolithique blanche, car la dalle nacrée du Jura est, paraît-il, callovienne.

Or, c'est précisément après avoir étudié ce bathonien supérieur de Conflans à Longuyon, que je fus amené à passer au Grand-Failly, dans une coupe transversale que je relevais de Longuyon à Lion-devant-Dun.

Après avoir rencontré les couches bathoniennes inférieures en montant le flanc de la vallée de la Chiers, au fond de laquelle se trouve Longuyon, j'atteignis Noërs, et sur le plateau, à l'altitude d'environ 290 mètres, je rencontrai l'horizon à *Anabacia orbulites,* caractérisé là comme partout par l'*Avicula echinata, Sow., Ostrea acuminata, Sow., Ostrea costata, Sow.* (non *Knorri*), *Waldheimia ornithocephala;* j'avais observé

cet horizon près de là, à Arrancy, puis à Spincourt, Conflans, etc. Un peu plus haut, je trouvai, comme d'habitude, les marnes à *Ostrea Knorri* inférieures; puis, la route descendant au fond d'un petit vallon, les caillasses à *Anabacia orbulites,* et même les calcaires en plaquettes oolithiques qui ordinairement supportent ces caillasses. Si l'on remonte la colline opposée pour descendre de nouveau au Grand-Failly, on retrouve la même série complète : une troisième fois les caillasses à *Anabacia,* puis les marnes à *Ostrea Knorri,* puis des marnes et lits calcaires avec nombreuses *Rhynchonella Badensis, Ostrea acuminata, Terebratula intermedia,* représentant les marnes de Conflans. A partir de là, on perd la suite de la coupe à cause de la pente très faible; on distingue seulement des calcaires marneux; mais au sommet (à la cote 300) et au commencement de la descente rapide sur le Grand-Failly, on trouve des carrières assez profondes de calcaires oolithiques miliaires blancs, se délitant en plaquettes minces et sonores à la partie supérieure. C'est évidemment le niveau des calcaires oolithiques miliaires du Grand-Failly de MM. Terquem et Jourdy, car toutes les carrières des environs sont au même niveau géologique et fournissent la même roche.

Mais alors on voit que cette assise calcaire couronne donc le bathonien supérieur, et ne peut être placée, comme l'ont fait MM. Terquem et Jourdy, 100 mètres plus bas dans leur deuxième zone. Y a-t-il faille, ou quelque accident quelconque? Non, car en descendant la pente rapide qui conduit au village, on retrouve, malgré les éboulis, des témoins de la présence des horizons que nous avons mentionnés tout à l'heure, tels que le *Rhynchonella varians* abondant, et enfin, grâce à la profondeur de la vallée creusée par l'Othain, notre précieux horizon à *Anabacia orbulites,* ce repère sûr, infaillible, qui affleure là au niveau des maisons (cote 210) et dont nous avons ainsi vu, depuis Noërs, quatre affleurements successifs, à des cotes de moins en moins élevées, car nous

suivions à peu près la direction de plus grande pente des couches; il est du reste facile de s'assurer que ces affleurements appartiennent tous les quatre à une même droite plongeant par conséquent d'environ 80 à 90 mètres sur une longueur de 5 kilomètres, soit de $^1/_{60}$.

Ajoutons encore que la roche exploitée répond bien à la description des auteurs, aussi bien au point de vue de la composition minéralogique que de la rareté des fossiles.

S'il en est ainsi, si cette roche est bien le représentant de la division des calcaires oolithiques miliaires du Grand-Failly, à quel genre de preuves pourrons-nous nous adresser pour compléter la démonstration de l'âge que nous attribuons à cette assise? Il en est encore deux: 1° la recherche des couches qui la surmontent; 2° la connexion horizontale avec d'autres couches d'âge connu, telle que l'indique une carte géologique.

Or, précisément, si nous montons sur le plateau qui se trouve à l'ouest du Grand-Failly, nous verrons le flanc de ce plateau découpé par de nombreuses carrières creusées dans la roche oolithique. Au sommet, on ne tarde pas à voir les bancs supérieurs supporter des lits de marnes caillouteuses, ou même de véritables brèches formées de fragments calcaires, indices d'un changement dans le régime des eaux, puis déjà de vastes taches argilo-ferrugineuses, comme à Mangiennes-les-Mines, dépôts alluviaux provenant du remaniement des minerais de fer calloviens, et enfin sur les éminences plus élevées, des argiles dans lesquelles nous trouverons des plaques de lumachelles entièrement formées de débris d'huîtres et autres petites coquilles, et qui caractérisent la base de l'oxfordien (callovien) dans toute la région et même dans tout le département des Ardennes. La roche du Grand-Failly est donc bien l'assise supérieure du bathonien.

Le second genre de preuves nous donnera le même résultat. Transportons-nous à Étain, et étudions les affleurements

des calcaires d'Étain comme si nous dressions une carte géologique; ou même dans le cabinet, contentons-nous de suivre, sur la feuille 36 (Metz) de la carte d'état-major, la ligne de carrières qui est indiquée à partir d'Étain; nous verrons ces carrières couvrir tout le plateau dans les environs d'Étain, Senon, Billy-sous-Mangiennes, Pillon, et nous arriverons tout droit au Grand-Failly.

En résumé, tout s'accorde donc à prouver que les couches qui nous occupent appartiennent à la division que j'ai appelée dalle oolithique, parallèle à la dalle nacrée de M. Douvillé.

Synchronisme avec les divisions de M. Buvignier. — On se rappelle[1] que M. Buvignier distingue, entre l'oolithe inférieure et l'*oxford-clay*, des marnes bradfordiennes.

MM. Terquem et Jourdy, comparant leurs divisions aux précédentes, regardent les marnes bradfordiennes de M. Buvignier comme parallèles à leurs marnes de Gravelotte; je crois qu'elles correspondent plutôt, partiellement ou totalement, à leur troisième zone à *Amm. quercinus* et à une partie de la deuxième zone (calcaires du Jarnisy, *pars*). En effet, M. Buvignier y cite les calcaires hydrauliques de Rouvres, et comme fossiles *Anabacia orbulites* (*fungia*), *Rhynch. varians, Ammonites arbustigerus;* cette dernière, indiquée à Buzy, est probablement l'*Amm. procerus* ou *quercinus;* de plus, il place dans cette assise les cailloux siliceux d'Arrancy, qui, en effet, se trouvent à peu près au niveau à *Rhynchonella varians.* Quant à l'*Anabacia orbulites,* M. Terquem le cite dans la troisième zone; je ne l'y ai jamais trouvé. Je crois cependant pouvoir affirmer qu'à Toul, ce polypier reste cantonné dans son horizon, et j'ai déjà dit que les rocailles à *Anabacia* restent identiques en tous points jusqu'à Longuyon; j'admets seulement que l'*Anab. orbulites* descend assez bas dans les marnes de Jarnisy; mais si ce polypier est caractéristique des

1. Voir Historique, 1852. *Statistique de la Meuse.*

marnes de Gravelotte, il me semble que cette dernière division pourrait bien être très voisine des marnes du Jarnisy. Je laisse à M. Bleicher, qui étudie le bathonien tout entier, le soin d'élucider cette question.

Quant aux calcaires gris oolithiques de M. Buvignier, M. Terquem les regarde comme « les calcaires du Jarnisy et les calcaires blancs sans fossiles qui les supportent ». Je crois que ce sont plutôt les calcaires oolithiques miliaires d'Étain ou la dalle oolithique, car M. Buvignier les cite près d'Étain, où il y a, en effet, de nombreuses carrières qui sont loin des calcaires du Jarnisy; cet auteur parle de leur tendance à se diviser en plaquettes, mais ne donne aucune liste de fossiles, ce qui est difficile en effet, et enfin cite leur disparition au sud d'Étain, ce qui arrive pour la dalle oolithique et non pour les calcaires du Jarnisy.

M. Jacquot, dans sa description géologique du département de la Moselle[1], ne peut admettre la transformation de la grande oolithe des Ardennes en calcaires marneux dans la Meuse; aussi place-t-il l'oolithe de Jaumont dans cette grande oolithe et discute l'opinion des géologues ardennais qui veulent rattacher cette couche au *fullers-earth*. L'auteur s'appuie sur un caractère assez étrange, c'est que l'oolithe de Jaumont montre cet aspect caractéristique, selon lui, de la grande oolithe d'Angleterre, de présenter des strates obliques à la stratification générale. Enfin, il termine son bathonien aux dalles de Friauville à *Anabacia bajociana;* de sorte que l'oxfordien de M. Jacquot englobe tout notre bathonien supérieur. Nous ne nous arrêterons pas à prouver l'erreur de M. Jacquot; il est évident que personne ne songera à placer dans l'oxfordien les marnes calcaires à *Waldheimia lagenalis,* à *Ostrea Knorri,* à *Rhynchonella varians,* d'autant plus qu'il faudrait aussi y placer les calcaires d'Étain.

1. Voyez 1868, Historique.

Ardennes. — Nous ne parlerons de MM. Sauvage et Buvignier[1] que pour rappeler qu'ils regardent leurs calcaires gris à oolithes blanches comme l'équivalent du *bradford-clay*, du *forest-marble*, du *cornbrash* et même du *kelloway-rock*. Celui-ci est, au contraire, bien représenté par les minerais de Poix qui contiennent les principales espèces du *kelloway-rock* de Phillips : *Ammonites Gowerianus, Kœnigi, funiferus.*

M. Braconnier[2] a créé un étage T sous le nom d' « argiles et calcaires de Francheville et Ozerailles, 1re partie de l'oolithe moyenne, bathonien supérieur et kellovien ». D'abord, réclamons contre ces dénominations d' « argiles et calcaires de Francheville et Ozerailles » : ces deux villages n'offrent rien de particulier au point de vue géologique; avec cette méthode, il faudra établir une géologie départementale qui pourra servir aux habitants du département, mais ne sera pas à la portée des géologues, car M. Braconnier n'introduit pour les terrains de Meurthe-et-Moselle que 43 noms de villages quelconques, et l'on peut imaginer le nombre de désignations que devraient retenir les malheureux géologues qui voudraient connaître les divisions de terrain admises sur toute la France. Nous comprenons qu'une assise prenne le nom d'une localité rendue célèbre, soit par le grand développement des couches, soit par la beauté des fossiles, mais entre de pareils noms et d'autres choisis d'une manière quelconque, il y a une grande différence. On peut même dire que, dans ce cas, c'est souvent la pratique qui crée l'application du nom à une couche. C'est ainsi que l'usage a consacré les termes de : oolithe ferrugineuse de Neuvizy, oolithe corallienne de Doulaincourt et de Saint-Mihiel, grès d'Hettange, calcaires de Creuë, etc.

En second lieu, nous ne comprenons pas la nécessité de créer un étage pour le bathonien supérieur et le callovien.

1. *Statistique des Ardennes.*
2. Voyez 1879, *Description des terrains de Meurthe-et-Moselle*, Historique.

En troisième lieu, M. Braconnier a confondu les calcaires marneux à *Waldheimia lagenalis* et *Rhynchonella varians* avec les calcaires calloviens. Il faut avouer qu'il y a, en effet, une certaine ressemblance: mais ils sont toujours distants de 8 à 12 mètres; or, l'étage T de M. Braconnier n'a que 14 mètres : 9 à 11 mètres d'argiles bathoniennes avec *Ostrea acuminata, Terebratula spinosa, varians, Ostrea Knorri,* et 3 mètres de calcaires kelloviens avec *Ammonites macrocephalus, Backeriæ, Terebratula lagenalis* et *pala.* La preuve du fait est donnée par l'association qu'indique M. Braconnier du *Waldheimia lagenalis* et de l'*Amm. macrocephalus.* Aussi, de toutes les 6 localités citées comme calloviennes par M. Braconnier : Lérouville, Xonville, Dommartin-lez-Toul, Villers-le-Sec, Villey-Saint-Étienne et Bouvron, il n'y a que la troisième qui contienne du callovien.

Pour terminer, étudions aussi les parallélismes indiqués par quelques géologues des régions voisines.

M. Martin[1], comparant le bathonien de la Côte-d'Or à celui de la Moselle, pense qu'il n'y a, dans ce dernier département, que du bathonien inférieur; il admet donc une lacune correspondant au bathonien moyen et supérieur. En cherchant les raisons qui ont pu motiver ce parallélisme, je n'en vois qu'une, c'est la parenté qui existe entre l'*Amm. arbustigerus* du bathonien inférieur de M. Martin et l'*Amm. quercinus.* En supposant même que ces deux ammonites n'en fassent qu'une, et on peut les distinguer, je n'admets pas une telle assimilation; c'est toujours s'appuyer sur cette idée qu'une espèce d'ammonite ne peut caractériser qu'un niveau, idée que ce travail cherchera surtout à combattre.

Dans tous les cas, il est facile de voir, d'après les descriptions et les coupes qui précèdent, que le bathonien supérieur (zone de l'*Amm. procerus* ou *quercinus*) est certainement

1. 1861, *Bathonien de la Côte-d'Or.*

au-dessus et non *au-dessous* des couches à *Rhynchonella decorata* qui forment le sixième horizon paléontologique de M. Martin et qui, dans la Côte d'Or comme à Chaumont, sont surmontées par des masses à *Rhynchonella Morierei* (*major* pour quelques auteurs) et à *Eudesia cardium*.

Ceci nous prouve le danger des parallélismes faits à distance et sans études régulières sur place. C'est même à ce point de vue que, dans ce mémoire, j'essaierai de préciser le rôle des caractères paléontologiques et de montrer le danger que fait courir leur emploi exagéré dans la détermination de l'âge des couches.

M. Steinmann[1] commet aussi une erreur semblable. Pour lui, les marnes noires à *Ostrea Knorri* de Friauville (niveau à *Waldheimia ornithocephala*) sont du même âge que les caillasses à *Anabacia orbulites* de M. Douvillé. Nous avons montré que ces dernières couches supportent directement les premières. Je n'admets pas plus l'assimilation au callovien de la partie supérieure de la zone à *Amm. quercinus* de M. Terquem, car cette zone supporte les calcaires d'Étain, et sur ces derniers repose directement le callovien.

CHAPITRE II.

Étage callovien.

GÉNÉRALITÉS.

Le nom français de callovien, créé par Alcide d'Orbigny, dérive de l'anglais *kelloway-rock*, appliqué par W. Smith et Phillips aux couches comprises entre le *cornbrash* et l'*oxford-clay*. Ne voulant pas discuter ici l'extension trop

1. Steinmann, *Zur Kentniss des « Vesulians » im Südwestlichen Deutschland*, 1880.

grande ou non qu'a donnée d'Orbigny à cet étage, discussion qui reviendra après sa description, nous ne comprendrons, pour le moment, dans le callovien que les couches comprises entre la dalle oolithique ou le niveau bathonien à *Lyonsia peregrina* et l'ensemble des argiles connues sous le nom de marnes et ammonites pyriteuses, argiles oxfordiennes inférieures, zone à *Ammonites Renggeri*.

Nous verrons qu'entre ces limites, il existe un ensemble de couches peu épais, à la vérité (ayant 12 mètres tout au plus), mais qui se distingue parfaitement des couches sous-jacentes par l'apparition d'une foule d'espèces d'ammonites qui comptaient relativement peu de représentants dans le bathonien supérieur.

Allure stratigraphique. — Le callovien se trouve ordinairement au pied des côtes qui forment notre seconde ligne de défense dans l'Est de la France, côtes couronnées par le corallien. Jamais le callovien ne se voit sur la partie inférieure de ces pentes; quelquefois même, quand la dénudation a été plus forte, par exemple lorsqu'il repose sur le facies argileux du bathonien, il s'éloigne de 5 à 15 kilomètres du pied de la falaise oxfordienne (plaine de la Woëvre); au contraire, si le bathonien supérieur est calcaire, l'oxfordien ne se trouve que sur la pente des côtes et n'envahit pas la plaine.

Caractères paléontologiques généraux. — Il se lie étroitement par sa faune à l'oxfordien; nous verrons que parfois l'étage n'a aucune limite supérieure, de sorte que l'on se trouve ramené à l'opinion de M. Hébert qui ne voit dans le callovien que l'oxfordien inférieur. Si nous l'admettons comme étage, c'est tout simplement par pure convention, car les divisions en oxfordien inférieur, moyen, supérieur, sont incommodes et de plus se prêtent à de fausses interprétations, le mot d'oxfordien inférieur changeant complètement de sens suivant que l'on admet ou non un étage callovien.

Plusieurs ammonites caractérisent assez bien cet étage; parmi elles il faut citer en première ligne les *Amm. macrocephalus, anceps, coronatus, athleta, bicostatus,* puis la *Plicatula peregrina,* le *Collyrites elliptica,* et parmi les térébratules : *Waldheimia umbonella* et *biappendiculata; Terebratula Sœmanni* et *dorsoplicata;* la faune de cette époque a donc un cachet assez caractérisé, quoique beaucoup d'espèces existassent déjà dans le bathonien et qu'un grand nombre apparaissent pour se développer dans l'oxfordien : telles sont *Gryphæa dilatata, Ammonites cordatus, Mariæ, Lamberti.*

DESCRIPTION.

Synonymie : Kelloway-oxfordien (base) de M. Beaudouin ; callovien de MM. Tombeck et Royer ; oxfordien inférieur de MM. de Billy, Hébert; marnes à gryphées dilatées et à *Ostrea costata* (*pars*) de M. Husson ; base des argiles de la Woëvre de Buvignier; partie de l'étage T de M. Braconnier (bathonien supérieur et kellovien); non *kelloway-rock* (Sauvage et Buvignier, Husson, Levallois).

Limite inférieure du callovien. — M. Hébert accorde une grande importance à cette limite dont il fait la ligne de séparation entre le jurassique inférieur et le jurassique supérieur.

Elle a été l'objet d'une communication de notre part dans le *Bulletin de la Société géologique de France;* mais à cette époque, nous n'avions étendu nos recherches que de Chaumont à Longuyon. Or, la surface taraudée, couverte d'huîtres, de serpules, le banc durci signalé par M. Hébert[1] à Barbaise et à Stenay, se voient partout, absolument partout où le callovien repose sur la dalle oolithique.

Nous l'avons observé en plus de cent points dans les Ardennes; citons, par exemple, à la bifurcation de la route de Raillicourt à Touligny avec le chemin de Barbaise; là, le banc taraudé est recouvert d'argiles dans lesquelles on voit bientôt apparaître des plaques calcaires et des lumachelles d'huîtres que nous aurons l'occasion de décrire plus tard; à

1. Historique, 1857. *Mers jurassiques,* page 33.

Villers-le-Tilleul où une coupe prise en dessous du village est intéressante (chemin du Pourceaudes). La voici de haut en bas :

(*a*) Argiles grises avec lumachelles . . . . . Quelques mètres.
(*b*) Marnes et calcaires pétris d'oolithes ferrugineuses avec *Amm. athleta, Ostrea Knorri, Rhynchonella spathica* . . . . . $2^m,50$
(*c*) Lit calcaire ferrugineux à grandes cavités ocreuses irrégulières, surface supérieure fortement taraudée . . . . . 0 ,20

Plus bas, les calcaires deviennent des dalles à oolithes blanches.

On peut encore observer ce fait à Artaise-le-Vivier (Ardennes), sous le village. Là, on trouve :

(*a*) Alternance de bancs de lumachelles d'huîtres avec argiles grises devenant de plus en plus épaisses à la base. . . . . 8 à 10 mètres.
Au-dessous, argiles et plaquettes calcaires avec quantité d'huîtres ; on y recueille : *Amm. macrocephalus, Amm. Backeriæ, Pleurotomaria Munsteri, Pleur. cypræa, Trigonia elongata, Trigonia clavellata, Avicula inæquivalvis, Gervillia aviculoides, Ostrea Marshii, Ostrea nana, Ostrea gregaria, O. Knorri*. . . . . 5 à 8 —
Bathonien. Banc durci, avec surface supérieure magnifiquement perforée, couverte de grandes huîtres plates . . . . . $0^m,30$
En dessous, dalles minces oolithiques.

Ces quelques coupes montrent que les assises qui surmontent partout le banc durci et taraudé dont nous parlons, indiquent un très grand changement de régime dans la mer callovienne, et l'apparition de formes toutes nouvelles.

A la Besace, la même surface taraudée est couverte de marnes à oolithes ferrugineuses contenant une grande quantité de *Waldheimia digona* ainsi que les *Amm. macrocephalus* et *funatus, Oppel.*

Dans quelques points plus rapprochés du rivage, la dénudation a enlevé toutes les couches supérieures à la dalle oolithique qui seule a résisté; alors la surface du sol est recouverte par des argiles alluviales avec pépites de fer hydroxydé; c'est tout à fait analogue au diluvium signalé encore,

il y a quelque temps, par M. Beaudouin dans les environs de Châtillon-sur-Seine[1].

Je m'arrêterai à cette liste déjà un peu longue de localités où le fait a été observé; si j'ai un peu insisté sur ce point, c'est que, depuis quelque temps, on cherche beaucoup à diminuer, dans la classification, l'importance de ces indices d'anciens rivages.

Il se peut que le fait soit vrai, je crois même qu'on démontrera peut-être que les zones de perforations existent toujours à la limite entre un massif calcaire et des couches argileuses, car il a fallu évidemment là un assez grand changement de régime. Cependant, ici le fait est si frappant, tellement général, qu'on ne peut lui refuser une grande importance dans la délimitation de l'étage bathonien et de l'étage callovien.

Mais si une surface taraudée s'observe partout où le callovien repose sur la dalle oolithique, c'est-à-dire sur le facies calcaire du bathonien supérieur, existera-t-elle aussi dans la région de la Woëvre, où, au contraire, cet étage repose sur des sédiments de même nature (marnes et ovoïdes à *Lyonsia peregrina*)? Évidemment non.

Ici la sédimentation n'a que peu changé; un simple apport ferrugineux qui colore les couches calloviennes, indique la base de celles-ci.

Cependant, il y a une si grande différence dans la richesse en fossiles entre les deux couches, que la limite n'est pas douteuse.

En effet, nous ne trouvons guère dans le niveau à *Lyonsia peregrina* que l'*Amm. subbackeriæ*, le *Pecten fibrosus*, qui nous annoncent la faune suivante; mais aux deux rares espèces d'ammonites que nous trouvions dans la dernière couche du bathonien supérieur, succède une phalange d'espèces

1. *Bull. Soc. geol.*, 1881, tome X, page 95.

du même genre ou des formes nouvelles venues évidemment d'ailleurs, car rien ne les fait prévoir dans la couche inférieure; telles sont : *Plicatula peregrina, Collyrites elliptica, Waldheimia digona* et *obovata.*

Fait curieux, ces deux dernières ne se trouvent pas du tout dans le facies argileux du bathonien supérieur, mais l'étude de la dalle oolithique nous a montré parfaitement leur direction d'émigration[1].

Dans toute cette région, le callovien est représenté à sa base par les marnes et calcaires à *Ammonites macrocephalus,* dont la couche la plus inférieure est toujours marneuse et atteint de $0^m,80$ à 2 mètres d'épaisseur. Mais bientôt les ovoïdes calcaires à *Lyonsia peregrina* font place à la dalle oolithique bathonienne. Immédiatement alors reparaît la zone de perforations de mollusques lithophages.

Ainsi à Ruppes (Vosges), cette observation peut déjà se faire. De même, on observe toujours ce caractère de Neufchâteau, à Liffol-le-Grand, à la grande carrière de Fréville, par exemple.

Mais allons plus loin, un fait extraordinaire va se présenter : cette limite partout si nette va disparaître, et bien plus, pour mieux nous tromper, une autre limite analogue à la première apparaîtra à la partie supérieure de dalles qui ne sont plus bathoniennes mais calloviennes, c'est-à-dire entre les deux zones inférieures du callovien, la zone à *Amm. macrocephalus* et la zone à *Amm. anceps.* A partir de Liffol-le-Petit, nous voyons la couche marneuse de la base du callovien s'amincir en même temps que les calcaires qui la recouvrent se transforment en dalles qui prennent bientôt l'apparence de la dalle oolithique, mais cependant sont bien différentes, car leur cassure ne montre jamais d'oolithes blanches, mais un agrégat de fragments spathiques reliés par un ciment ferru-

1. Voir coupe de Saint-Blin, pages 124 et suivantes.

gineux. Si, comme le dit M. Choffat, la vraie dalle nacrée est bien callovienne, nous avons évidemment ici le représentant de la *dalle nacrée de Thurmann*. Nous ne pouvons pas nous tromper, puisque nous suivons, sur la voie ferrée de Neufchâteau à Chaumont, dans une suite de tranchées distantes de 1 à 2 kilomètres au plus, cette zone marneuse dont la faune ne varie pas (*Amm. macrocephalus, Amm. subbackeriæ, Waldheimia obovata, digona, Pecten intertextus*) et qui va en s'amincissant au fur et à mesure que nous voyons l'épaisseur des calcaires spathiques qui la surmontent monter à 3, 6, 8 mètres[1]. Finalement, où allons-nous tomber? Dans ces parties terreuses avec *Waldheimia digona* que nous avons signalées à Andelot dans le bathonien supérieur (pont sur le Rognon); et c'est précisément près de là, à Saint-Blin, que nous avons tout à coup trouvé avec étonnement cette nichée de *Waldheimia obovata* et *digona* dans la zone marneuse qui recouvre directement le calcaire compact à *Rhynchonella decorata*.

Ainsi, qu'on nous pardonne l'expression, voilà nos fossiles calloviens qui semblent s'esquiver en suivant une direction oblique et discordante à travers la majeure partie du bathonien supérieur (dalle oolithique). Mais alors que devient notre limite du bathonien et du callovien? La ferons-nous passer à la base de cette zone de calcaires ferrugineux et spathiques qui reposent sur les *dalles à oolithes* blanches? C'est tout naturel; mais ce caractère ferrugineux se perd lui-même et, à Bologne, les calcaires ne renferment plus que de petits points ocreux. La limite devient donc bien artificielle, d'autant plus qu'une zone taraudée apparaît à la partie supérieure de cet ensemble au contact avec les marnes et le minerai de fer à *Ammonites anceps*. Nous ne pouvons cependant admettre que la zone de l'*Amm. macrocephalus* se soit amincie et ait disparu, car M. Royer, qui place cependant à Bologne la limite inférieure du callovien à cette surface taraudée recouverte

1. Voir pl. 2, fig. 4, 5 et 6.

par le minerai à *Amm. anceps,* vient apporter une confirmation à nos idées en trouvant à la fonderie de Riaucourt, près de Bologne, les *Amm. macrocephalus* et *Backeriæ* dans les parties marneuses du milieu de son *cornbrash.*

Donc les caractères paléontologiques nous obligeront à faire entrer les dalles spathiques dans le callovien et à dire que la limite entre les deux étages finit par se perdre.

D'ailleurs, qu'y a-t-il d'étrange dans ce fait que les principales espèces calloviennes ont pris leur origine pendant le dépôt du bathonien supérieur et se sont étendues obliquement par une suite de stations marneuses temporaires jusqu'à l'époque callovienne à laquelle la diffusion horizontale s'est faite immédiatement.

Supposer que la faune callovienne apparut un beau jour comme par un coup de baguette, n'est qu'une hypothèse extra-scientifique, donc absurde *à priori* au point de vue scientifique.

Ajoutons que l'on comprendra mieux les faits que nous avançons lorsque nous aurons décrit les couches qui composent le callovien inférieur.

Mais cependant montrons une conséquence qui ressortira de leur démonstration. Dans les Ardennes, la démarcation que nous cherchons en vain ici, est tellement nette qu'il en ressort la nécessité d'en faire la limite du jurassique inférieur et du jurassique supérieur ; mais ici il serait plus naturel d'englober dans le jurassique inférieur la dalle nacrée callovienne (zone à *Amm. macrocephalus*).

Nous en déduirons une première preuve de ce principe : « Les limites entre étages, formations ou groupes, sont loin d'être universelles; si elles existent à un niveau dans une région, forcément il est d'autres régions où elles n'existent pas ou se trouvent à un niveau différent. »

Si nous poursuivons nos études, nous trouverons toujours une zone taraudée à la base des marnes calloviennes; mais cette fois la dalle nacrée a bien disparu; nous savons même

qu'à la rigueur, notre assimilation des calcaires compacts à *Rhynchonella Hopkinsi* au bathonien supérieur ne peut pas être prouvée; qu'il se peut que l'époque de la fin des dépôts bathoniens n'ait pas été la même partout. Nous ne donnerons pas ici de coupes indiquant la zone taraudée, elle se trouve absolument partout, à Bricon, Château-Villain, Latrecy, Courban, Veuxhaulles, Châtillon-sur-Seine. Elle sera décrite avec les couches calloviennes de la Côte-d'Or.

Division du callovien en zones. — Nous admettons la division proposée par Oppel de l'étage callovien en trois zones caractérisées par les *Ammonites macrocephalus, anceps* et *athleta*. Nous donnerons plus loin les motifs qui nous font rejeter les autres classifications proposées pour la région. Ces trois zones forment trois systèmes de couches faciles à distinguer, possédant chacun une faune assez nettement accusée et qui ne contient qu'un certain nombre d'espèces communes avec les zones voisines.

§ 1. — Zone de l'Ammonites macrocephalus.

Caractères pétrographiques. — Comme nous l'avons vu, cette zone se présente d'abord sous l'aspect d'un ensemble de marnes et de calcaires marneux, puis se transforme en calcaires feuilletés que l'on peut assimiler à la dalle nacrée. Dans les Vosges et la Haute-Marne, la base est toujours formée par une marne rocailleuse, très fossilifère, atteignant parfois de $1^{m},50$ à 2 mètres.

Nous mettons à part le callovien des Ardennes dont nous ferons un chapitre spécial.

Caractères paléontologiques. — Les *Ammonites macrocephalus* et *subbackeriæ* sont les plus caractéristiques de cette zone ; dans certains points, on trouve en grande abondance, à Ruppes par exemple, la forme comprimée désignée sous le nom d'*Ammonites Jacquoti* par M. Douvillé. Au point de vue de

l'abondance, ce sont toujours les *Waldheimia obovata* et *digona* qui la feront reconnaître; elles forment même parfois de véritables conglomérats; comme on les trouvera presque toujours accompagnées d'échantillons ou au moins de débris d'ammonites du groupe *macrocephalus, tumidus,* on ne pourra pas les confondre avec les marnes à *W. obovata* du bathonien supérieur. Le *Pecten fibrosus* est peut-être l'espèce la plus répandue.

Quelques espèces caractérisent assez bien la zone malgré leur passage dans l'horizon de l'*Amm. anceps,* fait auquel on doit s'attendre, car il est certaines coupes où un niveau très fossilifère se trouve presque à la limite des deux zones : aussi est-ce plutôt par les descriptions détaillées de coupes que par un tableau d'ensemble que l'on se fera une idée exacte de l'allure paléontologique de ces couches.

Ces espèces caractéristiques sont: *Pecten Camillus, Pecten intertextus, Plicatula peregrina, Terebratula Sœmanni, Collyrites elliptica* et aussi *Avicula inæquivalvis.*

D'assez nombreuses formes se trouvaient déjà dans le bathonien : *Pygurus depressus, Echinobrissus clunicularis, Holectypus depressus, Pecten fibrosus.*

L'épaisseur varie de Toul à Liffol-le-Grand de 3 à 5 mètres.

Coupes. — Nous allons passer rapidement en revue quelques coupes destinées à montrer les assises qui recouvrent ou supportent la zone de l'*Amm. macrocephalus.*

Meurthe-et-Moselle. — Nous pouvons prendre le type de la zone aux environs du fort du Tillot, près de Toul.

Nous avons vu plus haut le callovien à *Amm. macrocephalus* recouvrant immédiatement le niveau bathonien à *Lyonsia peregrina.* Un fait assez curieux, que plusieurs fois nous avons remarqué, c'est que, dans les coupes où l'on voit la superposition directe, les calcaires calloviens sont généralement très pauvres en fossiles, tandis que si l'on suit leurs affleurements dans la direction du prolongement, on voit aussitôt apparaître toute la faune caractéristique.

C'est ainsi que nous avons indiqué les calcaires calloviens dans trois points des coupes voisines du fort du Tillot, comme ne présentant pour ainsi dire aucune espèce fossile. Suivons le plateau dans la direction ouest pour regagner la route de Toul à Blénod, nous trouverons immédiatement le prolongement de ces calcaires, mais riches en fossiles, dans le bois même, sur la route à quelques mètres au-dessus du ruisseau de la Comme, et à la ferme Saint-Jacques dans des cavités artificielles. Là, nous avons vu, grâce aux travaux du télégraphe souterrain, la zone supporter directement les argiles oxfordiennes. (Voir pl. 2, fig. 2.)

Dans tous ces points le callovien à *Amm. macrocephalus* est formé de cinq ou six lits d'ovoïdes d'un calcaire gris bleuâtre compacts au centre, marno-ferrugineux à la surface, séparés par des marnes sableuses, en couches de $0^m,30$ à $0^m,60$ de puissance, la couche inférieure, celle qui repose directement sur le bathonien, étant la plus puissante.

Dans ces trois points, distants de 400 à 500 mètres tout au plus, nous avons trouvé la faune suivante :

Nautilus giganteus, Amm. macrocephalus, subbackeriæ, Herveyi, hecticus, Pleurotomaria cypræa, Pleurot. nov. sp., Panopæa Brongniartina, Mytilus solenoides, Lk.; Plicatula peregrina, Pecten Camillus, P. fibrosus, Ostrea nana, O. sandalina, O. Knorri, Rhynchonella spathica, Terebratula Sœmanni, T. dorsoplicata, Waldheimia obovata, digona, sublagenalis, W. ornithocephala, var., Acanthothyris myriacantha (?).

Nous pouvons déjà, d'après cette liste, nous faire une idée de la faune de cette zone. Un peu plus loin, dans le bois de la Wlavre, les travaux du télégraphe sur la même route de Blénod à Toul, ont encore coupé tout le callovien formé des mêmes roches; on remarque cependant que les lits de marnes sont souvent schisteux, très feuilletés, et ici encore les fossiles sont très rares.

On peut aussi constater, grâce à la faible pente de la route, que les bans sont d'une horizontalité absolue, car la direction de la coupe est à peu près nord-sud.

Au fort de Dommartin-lez-Toul, M. Douvillé a trouvé, le premier, le type des calcaires marneux à *Amm. macrocephalus*. Là, ces calcaires sont recouverts par les argiles à *Serpula vertebralis* et *Belemnites clucyensis*, qui renferment *Belemnites clucyensis, Gryphæa dilatata* (*minor*), *Nucula, Plicatula aff. peregrina, Pecten fibrosus, Ammonites Jason.*

Les calcaires calloviens qui sont au-dessous, nous ont révélé la présence de *Nautilus giganteus, Amm. tumidus, Amm. macrocephalus, Amm. Gowerianus, Amm. Kœnigi, Amm. Jacquoti, Amm. anceps, Amm. Rehmanni, Pholadomya Murchisoni, Pleurotomaria cf. Germainii, Mytilus solenoides, Avicula inæquivalvis, Plicatula peregrina, O. Knorri, Waldheimia obovata ; Gryphæa alimena.*

De Toul à Colombey, on suit une bande régulière de callovien affleurant à peu près au sommet de toutes les collines situées aux altitudes de 274, 275 mètres, dans les environs de Gye, Crézilles, Bagneux, Barisey-la-Côte.

Si l'on remonte la voie romaine vers Bagneux, on trouve les marnes à *Ostrea Knorri,* puis les ovoïdes calcaires à *Lyonsia peregrina* recouverts par le callovien à *Amm. macrocephalus,* dans lequel on recueille l'*Amm. ornatus*(?), *Aulacothyris pala, Amm. Kœnigi.*

A Ruppes (Vosges), la zone à *Amm. macrocephalus* repose déjà sur la dalle oolithique, dont le banc supérieur est fortement perforé.

La route de Martigny donne la coupe de toute l'épaisseur de ces calcaires. On y compte six bancs d'ovoïdes calcaires ayant toujours le même aspect ferrugineux et marneux à la surface; en les cassant, on détache, dans le deuxième et le troisième, de magnifiques échantillons de l'*Amm. Jacquoti,* Douvillé (*macrocephalus, compressus, Quenst*) ; le deuxième

lit m'a présenté un tronc de 0m,40 de diamètre qui, d'après M. Fliche, est un *Cedroxylon* ou un *Cupressoxylon;* les marnes sont feuilletées à la base, quelques lits sont tout à fait charbonneux; partout ailleurs elles sont sableuses et ferrugineuses[1].

Le dernier lit calcaire de la base renferme un grand nombre d'*Avicula echinata* de petite taille; comme toujours, c'est le *Waldheimia obovata* qui est l'espèce la plus commune.

On voit aussi des affleurements au bois Lecoq, à Coussey, à Frébécourt, à Neufchâteau.

Ici, la voie ferrée donne de belles coupes montrant le contact avec le bathonien supérieur (dalle oolithique).

Le seul fait à signaler, à partir des environs de Neufchâteau, c'est l'apparition, dans la zone, du *Collyrites elliptica* qui devient relativement abondant au sud de cette ville.

Ici encore, la zone supporte directement les argiles oxfordiennes à *Belemnites clucyensis.*

A Fréville, près de Liffol-le-Grand, on trouve une profonde carrière creusée dans la dalle oolithique[2]; le banc supérieur est durci, perforé, sa surface extérieure couverte de très grandes huîtres; au-dessus vient la couche marneuse par laquelle débute toujours la zone de l'*Amm. macrocephalus;* elle est ici très rocailleuse et acquiert à peu près son maximum d'épaisseur; sa partie supérieure est formée de petits lits irréguliers de calcaire grossier ou de conglomérats de *Waldheimia obovata* fortement cimentés.

Cette couche de 2 mètres renferme à peu près toute la faune de la zone : *Amm. macrocephalus, Herveyi, subbackeriæ, bullatus, Pholadomya carinata, Pleurotomaria depressa, Pleurotomaria (sp.?), Belemnites hastatus, Avicula inæquivalvis, Pecten fibrosus, Ostrea Marshii, Sow., O. gregaria,*

1. C'est ce que les cultivateurs appellent le *tahon*, tandis que les calcaires marneux sont le châlin.

2. Elle atteint 10 mètres de profondeur.

O. nana (?), *Terebratula Sœmanni, Waldheimia obovata, digona, Rhynchonella spathica, Serpula heliciformis,* etc.

Au-dessus, sur la voie ferrée qui se trouve à 50 mètres de là, on trouve les calcaires qui surmontent toujours ces marnes.

C'est à peu près vers ce point que se fait l'apparition de la zone de l'*Amm. anceps,* sous formes de marnes et calcaires à oolithes ferrugineuses.

A Liffol-le-Grand, cette deuxième zone est déjà bien développée. Un trou de $1^{m},50$ creusé dans un terrain vague situé sur la route de Liffol-le-Petit[1], et dans lequel on a essayé d'extraire des dalles, nous montre les couches les plus élevées de la zone de l'*Amm. macrocephalus.* Déjà, dans la partie supérieure, à $0^{m},60$ de la surface, on voit apparaître quelques oolithes ferrugineuses, et à 100 mètres plus loin, se voient encore les cavités arrondies peu profondes, vestiges d'anciennes exploitations de minerai. Aussi la faune, comme on va le voir, renferme déjà plusieurs espèces du vrai minerai de fer. Voici les espèces recueillies dans ce trou, dont la surface ne dépasse cependant pas 5 à 6 mètres carrés :

Belemnites hastatus, Nautilus hexagonus, Amm. macrocephalus, Jacquoti, subbackeriæ, hecticus, anceps, Jason, Chemnitzia Bellona, Pholadomya carinata (?), *Murchisoni, Pinna lanceolata, Avicula inæquivalvis, Lima Janassa, Gervillia aviculoides, Mytilus gibbosus, Plicatula peregrina, Pecten fibrosus, Pecten sp.* (?), *Gryphæa dilatata* (*minor*), *O. amor, nana, gregaria, Rhynchonella Orbignyana, Terebratula Sœmanni, Collyrites elliptica, Holectypus depressus, Pygurus depressus, Echinobrissus clunicularis;* en tout 30 espèces, et ce n'est pas tout.

Passage à la dalle nacrée.

Un fait encore plus important à signaler, c'est l'apparition dans les environs de Liffol-le-Grand de ces calcaires divisés en plaquettes minces, très ferrugineux, formés de débris spathiques, qui remplacent les ovoïdes de calcaires marneux.

1 Entre la borne $11^{k},9$ et la borne 12 kilomètres.

C'est ce facies qui va se développer et représenter bientôt toute la zone ; nous ne pouvons y voir que le représentant de la *dalle nacrée*. Ainsi, qu'on le note bien, le changement va devenir radical; au lieu de ces alternances de marnes sableuses et d'ovoïdes de calcaires marneux, nous verrons des dalles spathiques rougeâtres, passant inférieurement à des alternances de calcaires terreux et de marnes rocailleuses, et celles-ci à la couche de marne très rocailleuse qui en forme la base; la couche de dalles et de calcaires terreux, commençant en biseau, s'épaissira aux dépens de la marne inférieure, bientôt on ne trouvera plus que de petits îlots terreux, de petites lentilles marneuses (toujours avec la même faune) à la base d'une grande épaisseur de calcaires.

Finalement, toute limite disparaîtra, et dalle nacrée et dalle oolithique se relieront intimement. En voici la preuve.

A la gare de Prez-sous-la-Fauche, on voit une belle tranchée creusée dans tout ce système (pl. 2, fig. 5). En haut, alternances de lits de calcaires terreux noirs ou jaunâtres et de marnes très calcaires, sans régularité, les calcaires dominant à la partie supérieure (*a*) avec *Waldheimia obovata*, térébratules et rhynchonelles écrasées ; en dessous, marnes noires très rocailleuses (*b*), ayant le même aspect que la partie supérieure, sauf une plus grande proportion d'argile, avec *Amm. Gowerianus, Amm. subbackeriæ, Ostrea rastellaris, O. sandalina* (?), *Ostrea aff. acuminata, Rhynchonella Orbignyana, Terebratula dorsoplicata, Dictyothyris Smithi, Rhynchonella* (*sp.?*), *Waldheimia obovata* et *digona*.

C'est bien toujours la même faune qu'à Fréville et à Liffol-le-Grand.

A 200 mètres au nord (pl. 2, fig. 5), la voie descendant avec une pente de $0^m,005$ présente une tranchée qui donne la base de la coupe précédente. En effet, on y trouve encore des marnes et rocailles marneuses avec lits calcaires irréguliers contenant toute une faune de polypiers, d'huîtres, de serpules.

En dessous, on voit affleurer la *dalle oolithique,* tantôt à grain fin, tantôt à fines oolithes blanches; quelques plaquettes montrent manifestement des traces de perforations.

Allons un peu plus loin vers le sud, en suivant toujours la voie ferrée. En face de Prez-sous-Lafauche, à 2 kilomètres de la coupe de la gare, la voie montant avec une pente de $0^m,007$, on retrouve une coupe plus épaisse des calcaires calloviens (pl. 2, fig. 4).

En effet, sur une distance de 400 mètres, on a tranché 6 à 8 mètres de calcaires plus ou moins terreux, très hétérogènes, montrant à la cassure un mouchetage de points ocreux et des facettes de clivage.

Dans le fossé, on voit encore une zone marneuse noire de 50 centimètres d'épaisseur, identique à celle que nous venons de décrire et dans laquelle nous avons encore pu recueillir *Amm. tumidus, Pecten cf. intertextus, Rhynchonella Orbignyana* (?), *Waldheimia emarginata,* fragments de *Waldheimia lagenalis, Terebratula sp.*

C'est bien le prolongement certain de la base du callovien de Prez-sous-Lafauche, mais la zone marneuse est réduite, tandis que les calcaires qui la surmontent sont très épais.

Plus loin, à Saint-Blin, la ligne ferrée, décrivant une courbe à l'est, va couper la dalle oolithique, puis revenant à l'ouest, elle rencontre la route de Chaumont et vient couper de nouveau les couches au contact de la dalle oolithique bathonienne et de la dalle nacrée callovienne. Ainsi, une tranchée située en face de Saint-Blin, près du chemin qui se dirige vers le point coté 326 (pl. 2, fig. 6), montre à la partie supérieure 5 mètres de bancs ou dalles épaisses, spathiques, à points ocreux, parfois terreuses, avec plans de division très obliques s'arrêtant à une ligne au-dessous de laquelle on voit 2 mètres de dalles oolithiques blanches divisées en plaquettes très minces.

Ici, nous ne voyons plus de zone marneuse entre le ba-

thonien et le callovien ; cependant la différence pétrographique est assez grande pour montrer nettement la surface de séparation.

Plus loin, on ne retrouve plus cette zone marneuse, mais toujours le minerai de fer à *Amm. anceps* repose sur des dalles tout à fait spathiques et de couleur ferrugineuse caractéristique ; quelquefois même la surface de ces dalles est couverte de fragments de tiges de *Pentacrinus*.

Ainsi, comme nous l'avons établi plus haut, on perd de vue la limite entre le bathonien et le callovien, et si l'on veut s'en tenir à l'apparence pétrographique, on rangera dans le bathonien supérieur (ou *cornbrash*) des couches qui sont certainement le prolongement de la zone à *Amm. macrocephalus*. Est-ce à dire qu'il faut continuer à supposer une ligne idéale de limite, prolongement de la ligne réelle qui a disparu, et que nous mènerons à peu près parallèlement à la surface taraudée qui, à Bologne, supporte directement le minerai de l'*Amm. anceps?*

Nous pensons que non. Voici notre opinion : La faune de l'*Amm. macrocephalus* n'a pas apparu d'une façon subite ; les espèces qui la caractérisent ont fait peu à peu leur apparition pendant toute la période durant laquelle se sont déposées les couches calcaires comprises entre le calcaire compact à *Rhynchonella decorata* et le minerai à *Amm. anceps*, des environs de Bologne ; puis elles se sont maintenues dans quelques stations vaseuses, mais sans se répandre horizontalement à cause de la nature très calcaire de la sédimentation, pendant que se déposaient dans la Woëvre les marnes à *Waldheimia ornithocephala*, à *Rhynchonella varians* et à *Ostrea Knorri*. La sédimentation devenant de plus en plus marneuse à l'approche de l'époque callovienne, la faune se sera développée plus rapidement en s'avançant vers le nord de Bologne sans s'établir au sud, où les conditions n'étaient pas favorables ; enfin, elle aura fini par trouver un milieu tout à

fait propice où elle aura pris un maximum de développement coïncidant avec le dépôt des marnes de la base du callovien à Prez-sous-Lafauche, Liffol-le-Grand, Fréville, etc.

Les conditions d'existence étant donc devenues les mêmes de la Haute-Marne à Toul, les espèces calloviennes auront bien vite gagné cette dernière région, tandis qu'elles n'auront pu s'étendre vers le sud, la sédimentation calcaire n'ayant pas changé.

Ainsi, voilà donc en apparence, une marche oblique vers le nord de la faune qui devait caractériser l'époque callovienne, marche prouvée par les marnes à *Waldheimia obovata* et *digona* de Saint-Blin étudiées plus haut; par les lits terreux à *W. digona* et *lagenalis* que nous avons vus à un niveau un peu plus élevé à Andelot, enfin par les marnes de la base de la dalle nacrée de Prez-sous-Lafauche, où nous avons été frappé de trouver le rare *Waldheimia emarginata* qui, déjà, existait au niveau de Saint-Blin, que nous retrouvons à la base du vrai callovien et qui peut-être n'est que la forme un peu transformée devenue assez abondante dans le minerai de fer à *Amm. anceps* et désignée sous le nom de *Waldh. biappendiculata.*

Ainsi, insistons encore sur ce point, il est donc des régions où peuvent manquer tout à fait des limites très nettes ailleurs; et précisément, on observe dans ces régions la trace de la diffusion, dans les temps géologiques, de la plupart des espèces, ou la série de formes établissant le passage de certaines espèces aux espèces voisines.

Comme conséquence, deux faunes qui, dans une région, paraissent s'être succédé peuvent très bien avoir coexisté dans les régions voisines.

Bien entendu, rien ne marquant plus un changement de régime pendant le dépôt de la dalle oolithique et des *calcaires compacts* à *Rhynchonella Hopkinsi* de la Côte-d'Or, nous les rangeons dans le bathonien supérieur, tout en admettant

que le dépôt de leurs couches supérieures aurait pu coïncider avec celui des couches à *Amm. macrocephalus.*

Si quelques géologues, n'admettant pas nos vues, prétendaient qu'il n'y a pas transformation latérale, mais amincissement des calcaires et marnes à *Amm. macrocephalus,* nous leur répondrions qu'en se dirigeant vers le sud, on voit ces couches s'épaissir et non s'amincir, et qu'ensuite la meilleure preuve pour nous, c'est, comme nous l'avons dit, la présence des *Amm. macrocephalus* et *Backeriæ* que nous a signalée M. Royer dans les lits terreux de la partie moyenne de son *cornbrash* de Bologne. Aussi, il n'est pas douteux pour nous que dans toutes les petites lentilles marneuses que l'on découvrira entre Prez-sous-Lafauche et Bologne au milieu des calcaires compris entre les couches à *Rhynchonella decorata* et la limite inférieure de la zone de l'*Amm. anceps,* on trouvera un mélange de formes bathoniennes et de formes calloviennes, variant avec la hauteur du niveau dans l'ensemble.

Pour terminer, donnons la liste des espèces que nous avons recueillies dans la zone de l'*Amm. macrocephalus*[1] :

Belemnites hastatus, Blainv.	3	
Nautilus hexagonus, Sow.	2	Liffol-le-Grand.
Nautilus giganteus, d'Orb.	3	Dommartin.
Ammonites macrocephalus, Schl.	4	
Amm. Jacquoti, Douv.	4	Ruppes.
Amm. tumidus, Rein.	3	
Amm. Herveyi, d'Orb.	2	Fréville.
Amm. Kœnigi, Sow.	3	Dommartin.
**Amm. subbackeriæ, d'Orb.*	4	
Amm. bullatus, d'Orb.	2	Liffol.
Amm. Jason, Sow.	2	Barisey.
Amm. Rehmanni, Oppel.		Dommartin.
Amm. anceps, Rein.	2	
Amm. Galilæi, Oppel.	2	
Amm. ornatus (?), *Schl.*	1	Barisey.
Amm. modiolaris (?), *Luids.*	2	
Amm. Gowerianus, Sow.	2	Tillot.
Amm. hecticus, Hartm.	3	

1. L'astérisque marque les espèces figurant déjà dans les zones plus anciennes.

Ancyloceras sp. (?) [1].		
Pleurotomaria depressa, Phill. sp.	2	
Pleurot. cypris, d'O.	2	Tillot.
Pleurot. Nysa, d'O.	3	
Pleurot. Niphe, d'O.	2	
Pleurot. nov. sp.		
Pleurot. cypræa, d'O.	3	
Pholadomya carinata, Goldf.	2	
Phol. deltoidea, Sow.	1	Colombey.
Phol. inornata, Sow.	2	Liffol.
Phol. Murchisoni, Sow.	4	
Panopæa Brongniartina, d'O.	3	
Goniomya proboscidea, Ag.	1	Colombey.
**Cardium citrinoideum, Phill.*	1	Bois-Lecoq.
Pinna lanceolata, Sow.		
Pinna lineata, Rœm.	1	Tillot.
Nucula Cæcilia, d'O.	2	Bagneux.
Nucula Calliope, d'O.	2	Bagneux.
**Lima duplicata, Sow.*	3	
Lima cardiiformis, Sow.	3	
**Mytilus gibbosus, Sow.*	2	Liffol-le-Grand.
Avicula inæquivalvis, Sow.	4	
**Avicula echinata, Sow.*	3	Ruppes.
**Gervillia aviculoides, Sow.*	3	
**Pecten fibrosus, Sow.*	5	
Pecten sp. (?).		
Pecten Camillus, d'O.	3	
Pecten intertextus, Rœm.	3	
Plicatula peregrina, d'O.	4	
Gryphæa dilatata (minor), Sow.	3	
Gryphæa alimena, d'O.	3	
Ostrea Marshii, Sow.	2	Liffol-le-Grand.
Ostrea rastellaris, Goldf.	2	Liffol.
Ostrea amor, d'O.	4	
Ostrea gregaria, Sow.	5	
**Ostrea Knorri, Voltz*	3	
Ostrea nana, Sow.	4	
Ostrea sandalina, Goldf.	5	
Rhynchonella spathica, Lk.	3	
Rhynch. Orbignyana, Oppel.	3	
Rhynch. sp. (?)	2	
Rhynch. socialis, Phill.	3	
Hemithyris (Acanthothyris) [B]	1	Tillot.
Terebratula Sœmanni, Oppel.	4	
Terebratula dorsoplicata, Desl.	4	
**Waldheimia obovata, Sow. sp.*	5	
**Waldh. digona, Sow. sp.*	5	

[1] Trouvé par M. Roubalet à Dommartin-lez-Toul.

**Waldh. ornithocephala (var.)*	1	Tillot.
Waldh. sublagenalis, Dav.		
**Waldh. cf. emarginata, Sow.*	2	Prez-sous-Lafauche.
Terebratula (Dictyothyris) Smithi, Opp.	1	Tillot.
Terebratula (Dictyot.) Julii, Opp.	1	Tillot.
Terebratula reticulata, Opp.	2	Prez-sous-Lafauche.
Serpula heliciformis, Goldf.	3	
Serpula Deshayesei, Munst.	3	
Collyrites elliptica, Desar.	5	
**Pygurus depressus, Ag.*	2	
**Echinobrissus clunicularis, Ldw.*	4	
Echinobrissus Terquemi	1	Liffol-le-Grand.
**Holectypus depressus, Leske*	3	
Cyclocrinus macrocephalus, Quenst. sp.	3	
Bois de *Cedroxylon* ou *Cupressoxylon*	*	Ruppes.

Donc, environ 75 espèces.

Parmi les formes que l'on trouve spécialement dans la dalle nacrée (non dans les parties marneuses), signalons *Pentacrinus Nicoleti* (?) et *Lima cardiiformis* de grande taille.

Tels sont les caractères de la zone de l'*Amm. macrocephalus* au sud de Toul. Nous ne parlerons du callovien au nord de cette ville qu'après l'avoir bien décrit au sud, c'est-à-dire dans les Vosges, la Haute-Marne et la Côte-d'Or, où il est typique.

§ 2. — Zone de l'Ammonites anceps.

Synonymie pour la région : Marnes oxfordiennes inférieures avec minerai (M. Royer) [*pars*]; zone des *Ammonites coronatus* et *anceps*; et zone des *Ammonites Backeriæ* et *Jason* (Tombeck).

Généralités. — Bien des géologues réunissent les couches à *Amm. anceps* et à *Amm. athleta* en une seule division, réduisant ainsi les deux zones d'Oppel à deux niveaux.

Cette distinction me paraît assez peu importante. Je sais bien qu'un grand nombre d'espèces passent de l'une à l'autre; mais ce fait se produit même pour les étages. D'un côté, la zone de l'*Amm. macrocephalus* ayant bien des affinités avec le bathonien, de l'autre, la zone de l'*Amm. athleta* formant une transition avec l'oxfordien, il en résulte que la zone de

l'*Amm. anceps* est la seule qui nous donne une idée exacte de la vraie faune callovienne.

Bien des géologues ne reconnaissent que cette couche dans le callovien; il est donc indispensable de la distinguer comme zone afin de mieux préciser la faune qui caractérise cette époque.

Caractères pétrographiques et puissance. — La zone de l'*Amm. anceps* ne peut être distinguée d'une façon certaine que dans le département de la Haute-Marne et une partie des Vosges. Dans toute cette étendue, elle est caractérisée par la présence des oolithes ferrugineuses; elle a été, en effet, autrefois exploitée comme minerai de fer, mais les pertes dues au lavage de l'argile ont obligé l'industrie à renoncer à son extraction.

C'est donc ou un calcaire marneux pétri d'oolithes ferrugineuses, ou une argile renfermant aussi une quantité de ces oolithes de fer hydroxydé. Sa puissance ne dépasse pas 4 à 6 mètres.

Caractères paléontologiques. — Trois ammonites (*Amm. anceps, Jason, coronatus*) caractérisent parfaitement cette zone, surtout l'*Amm. coronatus,* qui m'y paraît cantonnée dans toute la région que j'ai étudiée. Il en est de même pour les *Waldheimia umbonella* et *Rhynchonella Royeriana* et à peu près aussi pour la *Rhynch. Orbignyana* et la *Wald. biappendiculata.* Parmi les formes abondantes qui se trouvent déjà dans la zone de l'*Amm. macrocephalus,* citons la *Plicatula peregrina,* le *Collyrites elliptica;* ici, la taille de cette dernière espèce atteint le double de ce qu'elle était dans la zone précédente.

Enfin, certaines formes abondent ici, qui passeront dans les couches plus récentes : telle est l'*Amm. lunula.*

Limite supérieure et inférieure. — Le minerai à *Amm. anceps* repose sur les couches à *Amm. macrocephalus*, sur la dalle nacrée ou sur les calcaires à points ocreux batho-

niens qui en paraissent le prolongement. Dans ce dernier cas, il recouvre une surface perforée par les mollusques lithophages (gare de Bologne). Il supporte toujours les calcaires marneux de la zone suivante. Le minerai de fer apparaît entre Liffol-le-Grand et Fréville et s'étend jusqu'au parallèle de Chaumont. De là, à Châtillon-sur-Seine, on voit un minerai identique qui semble le prolongement du premier, mais qu'il nous paraît préférable de rattacher à la zone de l'*Amm. athleta*. Nous reviendrons sur ce point.

Dans les environs de Liffol-le-Grand, la zone forme à peu près la superficie du sol, aussi a-t-on exploité ce minerai à jour, en creusant de grandes cavités irrégulières de 1 à 2 mètres de profondeur.

Pour nous faire une idée plus exacte de ces couches, étudions-les à Bologne, où elles sont le mieux développées.

En face de la gare, on trouve la coupe suivante :

Lits de calcaire marneux et de marnes développées surtout à la base, pétris d'oolithes ferrugineuses, avec *Amm. anceps, Jason, punctatus, lunula, Galilæi, Nautilus hexagonus, Turritella eucycla, Héb.* et *Desl., Rhynch. spathica, Pecten fibrosus, Ostrea amor, Ostrea amata, Waldh. umbonella, Waldh. biappendiculata, Waldh.* (*Aulacothyris*) *pala, Terebratula dorsoplicata, Stomechinus* (*sp.?*), *Holectypus depressus*. . . 1m,00

Calcaire blanc à grains cristallins, à cassure mouchetée de points ocreux, la surface supérieure taraudée, couverte d'huîtres et de serpules . . . 1 ,50

A côté, une exploitation de dalle nacrée creuse 3 mètres de ces calcaires.

Une coupe de la voie ferrée à Briaucourt nous donnera toute l'épaisseur du callovien; en voici le détail (pl. 3, fig. 2) :

(*a*) Niveau de l'*Amm. athleta*. Lits de calcaires très marneux délités, au milieu de marnes argileuses; on y trouve *Belemn. hastatus, Amm. athleta, Amm. plicatilis, Amm. perarmatus, Amm. Lamberti*. 5m,00

(*b*) Marnes noires et rouges avec oolithes ferrugineuses (minerai) contenant *Belemn. hastatus, Pholadomya inornata, Sow., Panopæa Brongniartina* . . . . . 1 ,20

(*c*) Marnes calcaires noires (minerai) avec *Amm. anceps, lunula, Jason, Backeriæ, coronatus* (var. *Banksii*), *Pholadomya inornata, Lima duplicata, Pecten fibrosus, Plicatula peregrina, Waldh. umbonella, Rhynch. Orbignyana* . . . . . 1 m. à 1 ,50

(*d*) Enfin, calcaires à points ocréux, dalle nacrée (*cornbrash*) de M. Tombeck, en bancs de 0m,60, avec plans de séparation obliques à la stratification générale (dalle nacrée).

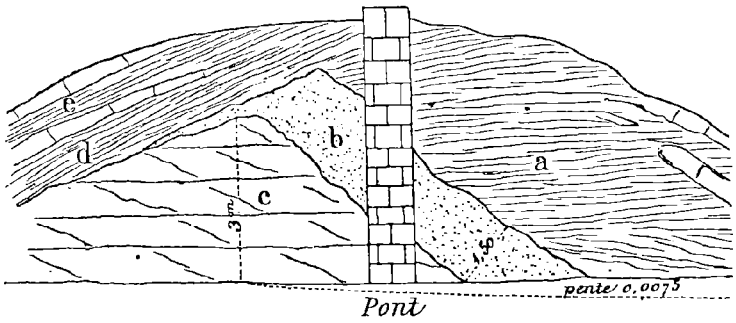
Tout près de là, une autre tranchée coupe les couches (*b*), (*c*) et (*d*) de la coupe précédente; la marne ferrugineuse (*b*) contient la *Rhynch. triplicosa;* la couche (*c*) *Pecten demissus, Collyrites elliptica* atteignant une taille de 5 centimètres et *Gryphæa alimena.*

On voit que, dans deux ou trois coupes, on peut recueillir toute la faune de cette zone.

De Briaucourt à Andelot, on voit souvent la superposition des calcaires à *Amm. athleta* et du minerai à *Amm. anceps.*

Près de Rimaucourt, une tranchée finissant près de la Sueure, montre une faille curieuse dans les lèvres de laquelle a disparu toute la zone de l'*Amm. anceps.* La faille[1] est visible sur les deux faces de la tranchée, et paraît ainsi avoir une direction est-ouest (azimut magnétique 86°).

Voici le profil de la face Est de cette tranchée :



Faille de Rimaucourt.

a) est la masse des argiles de la zone oxfordienne à *Amm. Renggeri* avec *Amm. cordatus, Sow., Amm. plicatilis, Amm. babeanus, Amm. oculatus, Amm. Mariæ* (passage à l'*Amm. cordatus*).

1. Elle a de 1 mètre à 1m,50 de largeur.

b) est le minerai à *Amm. anceps* remplissant la faille; on y trouve l'*Amm. subbackeriæ.*

c) est le massif calcaire, prolongement de la dalle nacrée (*cornbrash :* Tombeck et Royer).

d) est une argile, et (*e*) représente les calcaires feuilletés de la zone de l'*Amm. athleta.*

Une coupe de tout le callovien se voit aussi entre les deux extrémités de l'arc convexe que décrit la Sueure.

Nous trouvons encore près de la gare de Manois[1] une coupe instructive, car nous y retrouvons les deux principales couches que nous avons vu former, dans les coupes précédentes, toute la zone de l'*Amm. anceps.*

La tranchée de la voie ferrée montre les assises suivantes :

(*a*) Argiles de la base de la zone à *Amm. athleta*	2 mètres.
(*b*) Marnes et calcaires marneux tantôt jaunes, tantôt lie de vin, pétris d'oolithes ferrugineuses avec *Amm. coronatus, anceps, Backeriæ, plicatilis, Pholadomya inornata, Lima proboscidea, Plicatula peregrina, Ostrea gregaria, Rhynch. Fischeri, Rouil., Terebratula dorsoplicata, Desl., Waldh. biappendiculata* (passage au *buccu-lenta*), *Waldh. umbonella.*	2 —
(c) Calcaires marneux à oolithes ferrugineuses, sans lits de marnes, avec *Amm. coronatus, Pecten demissus, Rhynch. Orbignyana, Rhynch. Royeriana, Waldh. umbonella, Echinobrissus*	1 —
(*d*) Ce calcaire passe insensiblement à la dalle nacrée, calcaire dur, à points ocreux	1 —

Ainsi, la dalle nacrée, déjà très ferrugineuse mais sans oolithes, passe à un calcaire marneux pétri d'oolithes ferrugineuses; celui-ci à une argile renfermant les mêmes oolithes ferrugineuses; ces deux dernières couches sont caractérisées par *Amm. coronatus* et *Waldh. umbonella;* enfin, au-dessous viennent des argiles et calcaires argileux à *Amm. athleta.*

Il y a donc, depuis le bathonien supérieur jusqu'à l'oxfordien, une série de couches formant un passage graduel des calcaires oolithiques purs aux argiles pures de l'oxfordien.

1. A 1 demi-kilomètre au nord.

Le minerai est encore bien développé à Vesaignes, mais déjà il a diminué d'épaisseur et l'*Amm. coronatus,* qui était relativement abondante, disparaît ou devient très rare. A Liffol-le-Grand, les anciennes exploitations ne sont plus que de très vastes cavités de 1 à 2 mètres de profondeur; on y trouve surtout l'*Amm. anceps,* la *Rhynch. Orbignyana,* l'*Avicula inæquivalvis.* Le minerai disparaît entre Liffol-le-Grand et Fréville.

Voici les derniers vestiges de la zone, que j'aie pu observer; dans une tranchée de la voie ferrée, près de Liffol-le-Grand[1], on trouve :

(*a*) Argiles en place ou en éboulis	Quelques mètres.
(*b*) Marno-calcaires ferrugineux, ne renfermant plus d'oolithes de limonite, avec *Amm. Backeriæ, Amm. anceps, Amm. Jason, Amm. hecticus, Avicula inæquivalvis, Terebratula Sœmanni, Collyrites elliptica.*	1 mètre.
(*c*) Calcaire marneux ferrugineux.	1 —

Ainsi, ce n'est plus qu'avec doute que nous voyons là un reste de la zone de l'*Amm. anceps.*

A Neufchâteau déjà, les argiles oxfordiennes à *Belemnites clucyensis* recouvrent directement la zone de l'*Amm. macrocephalus.* Il se peut que leur base se soit déposée en même temps que les dernières couches du minerai à *Amm. anceps,* ou de la zone de l'*Amm. athleta;* car les argiles à *Belemnites clucyensis* et *Serpula vertebralis* de Toul renferment à leur base de beaux échantillons d'*Amm. Jason.*

Mais nous les rangeons cependant dans l'oxfordien inférieur. Nous admettons parfaitement que les zones ne correspondent pas à des époques qui se sont rigoureusement succédé dans toute l'étendue d'un bassin. L'apparition des dépôts d'une zone a pu très bien coïncider avec les derniers dépôts de la zone précédente dans une région voisine; mais comme la géologie doit être avant tout pratique, nous ne voulons pas

1. Entre les bornes kilométriques 42,3 et 42,5.

faire passer une limite tout à fait idéale à travers la base d'une masse d'argiles homogènes pétrographiquement aussi bien que paléontologiquement.

Au sud de Chaumont, au contraire, la zone semble disparaître entre Bologne et Bricon ; nous ne nous arrêterons pas ici sur cette question que nous traiterons à propos de la zone de l'*Amm. athleta*.

Voici la liste des espèces que nous avons recueillies dans la zone de l'*Amm. anceps*[1] :

**Nautilus hexagonus, Sow.*	2	Bologne.
**Ammonites anceps, Rein.*	4	
**Amm. Jason, Rein.*	4	
Amm. coronatus, Brug.	3	
**Amm. macrocephalus, Schl.*	2	
Amm. punctatus, Stahl.	2	
Amm. lunula, Rein. sp.	4	
Amm. Galilæi, Oppel.	2	
Amm. Backeriæ, Sow.	3	
Amm. subbackeriæ, d'O.	3	
Amm. plicatilis, Sow.	2	
Turitella eucycla, Héb. et *Desl.*	1	Bologne.
Alaria nov. sp.	1	Liffol-le-Grand.
Pholadomya Murchisoni, Sow.	3	
Pholadomya inornata, Sow.	3	
Panopæa Brongniartina, d'O.	3	
Lima sp.		
**Lima proboscidea, Sow.*	3	
Pecten sp. (?).		
**Pecten fibrosus, Sow.*	5	
**Pecten demissus, Bean*	4	
**Plicatula peregrina, d'O.*	4	
**Gryphæa alimena, d'O.*	3	
**Ostrea amor, Sow.*	4	
**Ostrea gregaria, Sow.*	4	
Ostrea amata, d'O.	3	Bologne.
**Rhynchonella Orbignyana, Op.*	5	
Rhynch. triplicosa, Quenst.	2	Briaucourt.
Rhynch. Fischeri, Rouill.	2	Saint-Blin, Vesaignes.
Rhynch. Royeriana, d'O.	4	
**Terebratula dorsoplicata, Desl.*	4	

1. L'astérisque indique les espèces déjà rencontrées à un niveau inférieur.

Tereb. Trigeri, Desl.	2	Bologne.
**Waldheimia* (*Aulacothyris*) *pala, de Buch. sp.*	2	Rimaucourt.
Waldh. (*Zeilleria*) *biappendiculata, Desl. sp.*	4	
Waldh. (*Zeilleria*) *umbonella, Lk. sp.* . .	5	
**Collyrites elliptica, Desor.*	4	
Pygurus Marmonti, Beaudouin	»	Bologne.
Stomechinus.		
Holectypus depressus, Leske sp.	3	
Echinobrissus clunicularis	2	Manois.

Les espèces caractéristiques sont, comme nous l'avons dit, *Amm. Jason, coronatus, Rhynch. Royeriana, Waldheimia biappendiculata* et surtout le *Waldheimia umbonella.*

Nous pensons qu'il serait superflu d'établir, dans cette zone, une subdivision en deux niveaux; nous avons vu que la partie supérieure est toujours formée de marnes avec oolithes de limonite, passant aux argiles qui limitent inférieurement la zone suivante; le niveau inférieur est formé de calcaires marneux ferrugineux, passant le plus souvent à la dalle nacrée. La faune nous paraît identique; la *Rhynchonella triplicosa* est du niveau supérieur.

§ 3. — Zone de l'Ammonites athleta.

Les couches que nous rangeons dans cette zone ont une épaisseur égale à celle de chacun des horizons précédents; la faune possède un cachet tout aussi particulier; et de plus, comme zone de transition entre le callovien et l'oxfordien, elle est des plus intéressantes, nous donnant une idée exacte de la valeur véritable des limites d'étage. Donc, définitivement, elle a autant de droits au titre de zone que le minerai de fer que nous venons de décrire, et que les couches à *Amm. macrocephalus.* Au surplus, affaire de pure convention.

Nous trouverons le type de la zone entre Bologne et Liffol-le-Grand, dans la série des calcaires marneux désignés sous

le nom de calcaires fissiles à *Amm. athleta* et *Lamberti*, par M. Tombeck (4e zone). Cette série décrite, nous essayerons ensuite de prouver qu'il faut y rattacher le minerai qui s'étend de Bricon à Châtillon-sur-Seine, et qui cependant, à première vue, paraît le prolongement de la zone de l'*Amm. anceps*.

Caractères pétrographiques. — Le facies calcaire est représenté par une suite de 4 à 5 bancs, très irréguliers du reste, de calcaires très argileux, se délitant très facilement à l'air, d'où le nom de calcaires fissiles (Tombeck), qui nous paraît impropre cependant, le terme de fissilité s'appliquant mieux à la propriété de certains calcaires de se diviser en feuillets plus ou moins réguliers; à la base, la zone débute par une couche d'argile de 1 mètre à 1m,50 d'épaisseur; supérieurement, elle passe d'une manière tout à fait insensible à l'oxfordien inférieur.

Le facies ferrugineux repose au contraire sur le bathonien dont une surface taraudée le sépare toujours supérieurement, il supporte un ensemble d'argiles paraissant le prolongement de la zone à *Amm. Renggeri*, et, au sud de Latrecy, les marnes à spongiaires. La puissance varie de 8 à 12 mètres.

Caractères paléontologiques. — L'*Amm. athleta* est cantonnée à peu près dans ce niveau, tout en paraissant ne s'éteindre que dans les argiles à ammonites pyriteuses; on peut en dire autant de l'*Amm. bicostatus* qui est relativement fréquente et tout à fait carastéristique; l'*Amm. Lamberti* doit aussi figurer à côté des deux précédentes. Enfin, on voit apparaître les types qui vont se développer abondamment dans la zone suivante : *Amm. Mariæ, cordatus, Sutherlandiæ*. Une ammonite indéterminée que je désigne *A*[1], est bien une des plus intéressantes espèces de ces couches.

1. Jeune, elle rappelle les *Buckeriæ*; adulte, elle présente deux rangées latérales de tubercules avec des côtes aboutissant à un canal central comme dans l'*Amm. anceps*.

FACIES CALCAIRE.

Une coupe prise à la gare de Rimaucourt (Haute-Marne), nous donnera à la fois la limite supérieure et inférieure de cette zone, l'aspect des couches qui la composent et à peu près toute la faune qui la caractérise.

Au niveau de la voie, en face de la gare et dans toute la partie qui traverse la forêt, on trouve une épaisseur de 5 à 6 mètres de lits d'un calcaire jaunâtre très argileux, devenant cependant parfois très résistant et dur au centre des ovoïdes; les lits sont au nombre de 5 à 8, et sont séparés par des marnes argileuses; ceux de la base sont les plus épais (de $0^m,20$ à $0^m,50$); au sommet ils deviennent plus minces et l'on a ainsi un passage insensible aux argiles oxfordiennes pures; on y trouve beaucoup d'ammonites écrasées, ce qui est naturel dans des couches feuilletées; les principaux types sont : *Amm. Bacheriæ, Amm. lunula, Amm. Lamberti, Aulacothyris pala, Amm. A.* Entre les deux ou trois derniers bancs supérieurs apparaissent déjà quelques ammonites pyriteuses ou transformées en fer hydroxydé. Le remblai formé avec les matériaux enlevés à cette coupe renferme un grand nombre d'adultes ($0^m,30$ à $0^m,60$ de diamètre), de *Amm. A*, avec *Amm. bicostatus, Stahl, Amm. ornatus* (*Duncani*), *Amm. lunula, Amm. Jason* (forme adulte), *Amm. Backeriæ, Belemn. clucyensis, Mayer, Terebratula* (*sp.?*), *Balanocrinus pentagonalis, Goldf*, etc., des débris de tiges, de nombreux *Aptychus*, etc.

La voie, montant dans la forêt, coupe, immédiatement à l'extrémité de celle-ci, les argiles oxfordiennes à ammonites pyriteuses, avec nombreuses *Amm. Renggeri, Mariæ* et *cordatus*.

Au-dessous des calcaires de la gare, on observe une couche d'argiles de $2^m,50$ à 3 mètres tranchée par le chemin qui rejoint la grand'route, puis on tombe sur le minerai de fer de

la zone de l'*Amm. anceps* qui a de 2 à 3 mètres; enfin, au fond de la vallée, on retrouve la dalle nacrée.

Ici, les deux zones supérieures du callovien atteignent donc environ 10 mètres de puissance.

Plus au nord, on voit encore les calcaires à *Amm. athleta* affleurer à la base des argiles qui forment les ravins s'étendant jusqu'à mi-côte de la falaise corallienne entre Vesaignes et Prez-sous-Lafauche (Haute-Marne).

Au niveau de la voie ferrée se trouve la dalle nacrée, très spathique ici; au-dessus, le minerai paraît masqué par des éboulis calcaires; puis viennent les *calcaires terreux* de la zone de l'*Amm. athleta* qui n'ont plus ici que 1 mètre à $3^m,50$ d'épaisseur; au-dessus l'on voit 2 ou 3 mètres d'argiles bleues schisteuses; enfin, plus haut, les argiles pures pétries d'*Amm. Renggeri* et surtout d'*Amm. Mariæ*.

La couche semble disparaître avant Liffol-le-Grand (Vosges).

Au sud de Rimaucourt, on peut étudier, sur la voie ferrée et jusqu'à Bologne, un grand nombre de tranchées dans les calcaires marneux à *Amm. athleta*. Citons les coupes au niveau de Blancheville et de Chantraines, toujours ces calcaires supportent les argiles à ammonites pyriteuses et sont séparés du minerai à *Amm. anceps* par 2 mètres au moins d'argiles. L'*Amm. A* de grande taille s'y trouve assez fréquemment. Les coupes de Briaucourt données plus haut[1], montrent que ces calcaires contiennent *Amm. athleta, Amm. plicatilis, Amm. perarmatus, Amm. Lamberti, Belemn. hastatus*.

FACIES FERRUGINEUX.

Nous n'avons plus observé, au sud de Bologne, les calcaires que nous venons de décrire; on trouve dans cette région un minerai identique à celui de la zone de l'*Amm. anceps,*

1. Pages 165 et 166.

mais qui nous paraît plus récent, quoique les géologues de la région ne les séparent pas l'un de l'autre. Cependant entre Bologne, Marault et Riaucourt, on a exploité comme minerai, et on exploitait encore en 1881, une argile qui paraît le prolongement de la couche supérieure que nous avons signalée dans toutes les coupes de l'horizon à *Amm. anceps;* le minerai de fer semble donc gagner en hauteur ; de plus, dans les grappes des patouillets de Marault et de Riaucourt, on trouve souvent l'*Amm. athleta,* que nous n'avons pas recueillie dans le minerai de Bologne. Enfin, à peu de distance de là, près de Bricon, la faune a tout à fait changé, et est identique à celle des calcaires de Rimaucourt (l'*Amm. Mariæ* y figure déjà). Il est regrettable que l'absence de toute coupe ne nous permette pas d'être tout à fait affirmatif; ceci est dû à ce que la voie ferrée se rejette à l'est pour gagner Chaumont où elle va couper, nous le rappelons, les calcaires compacts à *Rhynch. decorata.* Ce qui nous a décidé tout à fait, c'est la présence, au-dessus du minerai en question, d'argiles qui, quoique ne représentant plus qu'une faune rabougrie, paraissent cependant identiques aux marnes à *Amm. Renggeri* de Rimaucourt.

Voyons rapidement quelques coupes.

On trouve à 400 mètres au nord de la gare de Bricon une tranchée de 3 ou 4 mètres dans des calcaires marneux ferrugineux et des marnes calcaréo-ferrugineuses, sans oolithes, avec *Amm. cordatus,* typique, *Pleurotomaria cypræa, Pholadomya Murchisoni, Terebratula* (*sp.?*).

Au nord, la voie montant, va couper plusieurs fois des argiles à *Belemnites clucyensis* (pl. 4, fig. 3).

En face de la gare, à 10 mètres au-dessus du niveau de la voie[1], on trouve encore des argiles avec *Amm. cordatus* jeune, *Amm. plicatilis*[2], *Amm. Erato* (?), *Belemn.* (*sp.?*). Donc, si ces argiles sont le prolongement des marnes à *Amm. Reng-*

1. Qui est à l'altitude de 260 mètres.
2. Forme *Convolutus interruptus.*

geri, la zone ferrugineuse qui est au-dessous est bien callovienne.

Si nous suivons la voie ferrée au sud jusqu'à 1,400 mètres de la gare, nous trouvons une tranchée dans laquelle affleurent : à la base, des plaquettes de calcaire oolithique, devenant ferrugineuses au sommet, puis 2 mètres de marnes et calcaires marneux avec oolithes ferrugineuses comme dans tous les minerais que nous avons étudiés précédemment et dans lesquels nous trouvons *Amm. Sutherlandiæ* (adultes, lisses) en assez grand nombre, *Amm. Mariæ, Amm. lunula, Amm. Lamberti* (adulte et jeune), *Amm. perarmatus, Amm. Jason* (adulte), *Amm. punctatus.* Ainsi, différence absolue avec le minerai qui s'étend de Bologne à Liffol-le-Grand ; une quantité d'ammonites dont le plus grand nombre des espèces manquaient dans le minerai à *Amm. anceps,* mais se trouvaient dans les calcaires à *Amm. athleta* (car l'*Amm. Jason* a toujours ici la forme adulte que l'on prendrait pour une espèce particulière).

Si, par hasard, ces couches étaient, ce que nous ne pensons pas, le prolongement rigoureux au point de vue chronologique du minerai de Bologne, nous serions alors forcé de conclure que deux faunes, qui se sont succédé sur un même point, ont pu vivre simultanément dans deux régions extrêmement voisines. Nous sommes ici à l'altitude de 258 mètres ; à 200 mètres au nord, la voie s'élève avec une pente de $0^{m},008$ et atteint ainsi l'altitude de 260 mètres ; on trouve alors les argiles grises déjà signalées à Bricon avec *Amm. cordatus, Amm. plicatilis* (?), *Amm. Erato.*

La gare de Latrecey va nous donner la meilleure coupe de l'ensemble. Voici les couches observées et surtout les fossiles recueillis (pl. 3, fig. 3) :

(*a*) Argiles ne contenant pas encore de spongiaires, mais renfermant la même faune[1].

1. Ceci nous explique comment les argiles de Bricon sont difficiles à classer ; elles se ressentent déjà, au point de vue de la faune, du voisinage des spongiaires.

(*b*) Marnes et calcaires pétris d'oolithes ferrugineuses, avec *Amm. ornatus* (adulte), *Amm. anceps, Amm. Lamberti, Amm. cordatus, Amm. Sutherlandiæ, Amm. Arduennensis, Amm. subbackeriæ, Amm. Martelli, Amm. perarmatus, Amm. A, Amm. babeanus, Amm. hirsutus* (*Aspidoceras hirsutum, Bayle*), *Amm. Goliathus, Belem. hastatus, Pecten fibrosus, Pholadomya Murchisoni*. 1m,50

(*c*) Alternances de calcaires marneux gris ou jaunes avec taches ferrugineuses et de marnes ferrugineuses passant au minerai précédent; on peut y récolter *Amm. punctatus, Amm. plicatilis, Amm. ornatus* (*Castor, Zieten*), *Amm. Arduennensis, Amm. bicostatus, Stahl, Natica Zangis, Nautilus Franconicus, Oppel*. . . . . 1 ,50

(*d*) Calcaire blanc assez compact (très visible dans une ancienne carrière voisine) avec beaucoup de *Rhynch. Hopkinsi;* le banc supérieur très ferrugineux avec zone de corrosion.

Il semble qu'il y ait là deux niveaux tant soit peu distincts, même au point de vue pétrographique.

Malheureusement, plus loin nous ne pourrons même plus les distinguer; sauf cependant à 300 ou 400 mètres au sud, où nous notons encore :

(*a*) Minerai avec *Belemnites hastatus, Ammonites athleta, Amm. Lamberti, Amm. Mariæ, Amm. tumidus, Amm. lunula, Amm. Jason* (adulte), *Amm. perarmatus, Amm. bicostatus* (*bipartitus d'Orb.*), *Aptychus*.

(*b*) Marnes et calcaires marneux à rares oolithes ferrugineuses avec *Amm. lunula*.

(c) Banc dur perforé recouvrant des dalles oolithiques.

A Courban (Côte-d'Or), la couche de minerai n'a plus que 1m,50 d'épaisseur; les marnes à spongiaires avec *Megerlea pectunculus, Dicthyothyris Kurri, Terebratula bisuffarcinata,* la recouvrent immédiatement.

Enfin, nous rencontrons encore plusieurs coupes identiques jusqu'à celle de Châtillon-sur-Seine que nous avons donnée en décrivant les calcaires compacts à *Rhynch. Hopkinsi*[1].

Dans toute cette longue bande, le minerai repose sur une zone de perforation et contient surtout de belles ammonites de 0m,10 de diamètre (*Amm. cordatus, Amm. bicostatus, Amm. Arduennensis*).

En résumé, ce minerai contient toute la faune d'ammoni-

1. Voir page 127.

tes de l'oxfordien inférieur de la Haute-Marne. Bien mieux, nous verrons que ces ammonites caractérisent, au contraire, à Neuvizy l'oxfordien supérieur : ceci est peu fait pour nous engager à caractériser les zones par des espèces de ce genre; c'est ce qui peut aussi nous décider à ne pas y voir le représentant du callovien et de l'oxfordien. Nous reviendrons sur l'assimilation que nous faisons de ce minerai à la zone de l'*Amm. athleta,* quoique d'une manière conventionnelle; car il se peut que les dernières couches à *Amm. athleta* se soient déposées là alors que les premiers dépôts à *Amm. Renggeri* s'accumulaient à Vesaignes, puisque nous avons vu deux niveaux dont le supérieur, surtout, renfermait les *Amm. Mariæ, cordatus, Arduennensis,* etc.

Voici la liste des fossiles de la zone de l'*Amm. athleta*[1] :

	CALCAIRES de Rimaucourt.	MINERAI de Latrecey.	LOCALITÉS.
**Belemnites hastatus, Blainv.* . . .	3	3	
Nautilus Franconicus, Oppel.	3	1	Latrecey.
Ammonites (Amaltheus) Mariæ, d'O. .	»	4	
Amm. (Amalt.) cordatus, Sow.	»	4	
Amm. (Amalt.) Sutherlandiæ, d'O. .	3	4	
Amm. (Amalt.) Lamberti, Sow. . . .	4	4	
Amm. (Pelloceras) athleta, Phill. . .	3	3	
Amm. (Pelt.) Eugenii, d'O.	3	3	
Amm. (Pelt.) Arduennensis, d'O. . .	»	4	
Amm. (Aspidoceras) Babeanus, Sow. .	3	2	Latrecey.
Amm. (Aspid.) hirsutus, Bayle. . . .	»	2	
Amm. (Aspid.) perarmatus, Sow. . .	3	3	
**Amm. (Cosmoceras) ornatus, Schl.* .	3	3	
**Amm. (Cosm.) Jason* (adulte)	3	3	
**Amm. (Reineckia) anceps, Rein.* . .	3	2	
Amm. A.	5	3	Rimaucourt, Latrecey.
Amm. (Perisphinctes) plicatilis, Sow. .	3	3	
**Amm. (Perisph.) subbackeriæ.*	2	2	
**Amm. (Perisph.) Backeriæ, Sow.* . .	3	3	
**Amm. (Stephanoceras) tumidus, Rein. sp.*	3	1	

1. L'astérisque indique les espèces qui se trouvent dans les couches plus anciennes.

	CALCAIRES de Rimaucourt.	MINERAI de Latrecey.	LOCALITÉS.
Amm. bicostatus, Stahl.	3	3	
Amm. (sp.?)	3	1	Bricon.
Pleurotomaria cf. Babeana, d'O. . .	3	2	
**Pleurotomaria cypræa, d'O.*	3	3	
Trochus Helius, d'Orb.	»	2	
Turbo prætor, Goldf.	»	1	
Turbo Buvignieri, d'O.	»	1	
**Naticu Zangis, d'O.*	»	2	
**Lima proboscidea, Sow.*	»	3	
**Mytilus gibbosus, Sow.*	»	2	
Terebratula bisuffarcinata[1].	»	1	
Terebratula sp.	»	1	
Holectypus depressus, Leske.	»	3	

Les plus caractéristiques sont, je le répète, *Amm. Lamberti, athleta* et *bicostatus,* qui sont à peu près cantonnées dans cette zone. Il est à remarquer aussi que tous les exemplaires de l'*Amm. Jason* figurant dans ces couches, appartiennent à la forme adulte, bien différente, on le sait, de la forme jeune.

§ 4. — Callovien de la Meuse et des Ardennes.

Argiles à Ostrea Knorri *et minerai à* Amm. Kœnigi.

Revenons à Toul, après avoir étudié le callovien dans la région où il possède le plus beau développement, et cherchons ses affleurements dans la partie nord du département de Meurthe-et-Moselle et dans les départements de la Meuse et des Ardennes.

Nous avons déjà dit que la plaine de la Woëvre était excessivement désagréable pour le géologue. Pas une seule voie ferrée donnant la moindre coupe; une suite d'étangs ou

1. Au contact du *Scyphienkalk.*

de vastes forêts ; et bien plus, toute une surface argileuse remaniée par les eaux atmosphériques et cachant par conséquent les couches en place.

Aussi, dans le département de Meurthe-et-Moselle, on ne trouve au nord de Toul que des lambeaux calloviens qui montrent que la zone des calcaires marneux à *Ammonites macrocephalus* doit se poursuivre, quoique avec une faible épaisseur à travers toute la plaine de la Woëvre.

Ainsi, la route de Richecourt à Montsec (Meuse) coupe, près de ce dernier village, entre deux masses d'argiles, un lit de marnes jaunes et de calcaires argileux à oolithes ferrugineuses ; d'après la disposition des calcaires (qui ne sont plus en bancs), la couche doit être remaniée ; j'ai trouvé là : *Amm. macrocephalus, Amm. Backeriæ, subbackeriæ, Avicula echinata, Acanthothyris spinosa.*

A Woël (Meuse), la route, en face du bois de la Haute-Voye, coupe, à la descente d'un petit monticule, d'abord des argiles à *Trigonia elongata, Trigonia clavellata,* puis un lit de calcaire ferrugineux avec *Amm. Galilæi.*

A Mangiennes-les-Mines, on trouve une faible épaisseur de marnes et calcaires à oolithes de fer hydroxydé signalés par Buvignier ; j'y ai recueilli *Amm. macrocephalus, Amm. anceps, Amm. Backeriæ, Rhynchonella Royeriana.*

Déjà là, nous trouvons, à quelque distance de la dalle oolithique bathonienne, les argiles à lumachelles d'huîtres que nous allons voir caractériser le callovien des Ardennes.

M. Hébert[1] a signalé, sur le chemin de Mouzay à Baâlon, ces argiles avec lumachelles ; elles reposent sur les plaquettes de calcaire oolithique dont la surface est profondément taraudée.

Près de là, le terrier de la tuilerie de la Jardinette est creusé dans les mêmes couches ; on y trouve : *Amm. macrocephalus, Amm. Backeriæ, Avicula echinata, Trigonia clavellata, Gryphæa alimena,* etc.

1. 1857. *Mers jurassiques,* page 34.

Nous trouvons ici la *Trigonia clavellata* à un niveau bien inférieur à celui qu'elle occupe dans les régions voisines.

Nous avons donné la coupe d'Artaise-le-Vivier, montrant la superposition directe des argiles à lumachelles et de la dalle oolithique; partout on y voit assez abondamment l'*Ostrea Knorri ;* lorsque nous sommes arrivé dans cette région, après avoir étudié le bathonien supérieur, qui, on se le rappelle, renferme déjà deux horizons à *Ostrea Knorri,* nous avons été fort surpris de trouver cette espèce.

Cependant nous n'avons pas tardé à remarquer que les échantillons étaient tous usés ; c'est à peine si dans le plus grand nombre on voit des traces des anciennes côtes ; l'*Ostrea Knorri* bathonienne, au contraire, a toujours ses côtes parfaitement intactes, c'est à un point que nous nous sommes demandé si les lumachelles d'*Ostrea Knorri* des Ardennes n'étaient pas un remaniement de fossiles bathoniens ; ajoutons encore que l'*Ostrea Knorri* dans chaque niveau bathonien est abondante partout et à tous les niveaux. Dans l'oxfordien elle forme, au contraire, des lits devenus des lumachelles.

A Villers-le-Tilleul (Ardennes), nous avons vu, en second lieu, le bathonien recouvert par $2^{m},50$ de minerai, surmonté lui-même par les argiles à lumachelles.

Ce minerai, encore exploité aux environs de Poix-Terron, Montigny-sur-Vence, Raillicourt, se compose d'une argile renfermant une quantité d'oolithes ferrugineuses brunes et au milieu de laquelle se trouvent des lits de nodules calcaires tout à fait irréguliers ; c'est souvent sur ces ovoïdes que sont fixés les fossiles.

Voici la coupe d'une mine de Poix-Terron :

(*a*) Argile grise feuilletée.	$1^{m},50$
(*b*) Argile ferrugineuse bleu-noir, feuilletée.	1 ,50
(*c*) Argile rouge-hématite, minerai exploité renfermant nombreux nodules irréguliers avec *Ammonites subbackeriæ, Ammonites macrocephalus, Ammonites Kœnigi, Panopæa elea, Pecten fibrosus, Mytilus sp., Perna mytiloides, Lk.; Gryphæa alimena.*	2 ,00

M. Hébert a donné une excellente coupe, aujourd'hui perdue, de l'exploitation de Raillicourt.

Partout le minerai et l'argile paraissent se remplacer mutuellement; reposant directement sur la dalle oolithique bathonienne, ils supportent toujours les argiles à *Serpula vertebralis* qui forment la base de la pente raide des côtes connues sous le nom de Crêtes. (Voir pl. 4, fig. 5.)

Il est une dernière couche que nous n'avons pu observer malheureusement qu'une fois, mais qui paraît se rattacher beaucoup mieux à la zone de l'*Amm. macrocephalus*.

Il existe, à quelques centaines de mètres à l'est de la Besace (Ardennes), d'anciennes carrières, dans lesquelles on a exploité 2 ou 3 mètres de calcaire oolithique se terminant par un banc durci et perforé.

Au dessus, viennent $2^m,50$ de calcaires très marneux avec oolithes ferrugineuses, dans lesquels on trouve : *Ammonites macrocephalus*, *Amm. funatus, Opp.*, *Amm. subbackeriæ*, *Pecten fibrosus*, *Pecten demissus*, *Ostrea Knorri*, et enfin une quantité énorme de beaux échantillons de *Waldheimia digona*.

On se rappelle que ce dernier était caractéristique de la zone à *Amm. macrocephalus* des environs de Toul; il est aussi indiqué comme abondant dans quelques lits argileux du bathonien supérieur.

En remontant vers le village, on trouve, au-dessus par conséquent, les argiles et lumachelles à *Ostrea Knorri*.

Il est donc probable que ce dépôt à *Waldh. digona* a été à peu près général dans les Ardennes, mais qu'il a été enlevé par les vagues au voisinage du rivage si nettement accusé à la limite supérieure du bathonien des Ardennes.

Voyons d'abord la faune des argiles à *Ostrea Knorri* et du minerai de Poix à *Amm. Kœnigi*.

	MINERAI.	ARGILES et lumachelles.	LOCALITÉS.
Amm. (*Stephanoceras*) *macrocephalus* . .	3	2	
Amm. subbackeriæ, d'O.	4	2	
Amm. Backeriæ, Sow.	2	2	
Amm. (*Peltoceras*) *athleta* (?).	»	1	Villers-le-Tilleul.
Amm. Gowerianus, Sow.	4	»	
Amm. funiferus, Sow.	»	3	
Amm. Kœnigi, Sow.	4	»	
Amm. tumidus, Sow.	3	»	
Pleurotomaria Munsteri, Rœm.	»	3	
Pleurotomaria cypræa, d'O.	3	»	
Pholadomia Murchisoni, Sow.	3	»	
Pholadomia clytia, d'O.	3	»	
Panopæa elea. d'O.	4	»	
Panopæa Brongniartina, d'O.	3	»	
Trigonia clavellata, Park.	4	4	
Trigonia elongata, Sow.	4	4	
Trigonia Arduenna, Buv.	4	»	
Trigonia irregularis (?), *Seeb.*	3	»	
Mytilus sp.	1	»	Poix.
Lima duplicata, Sow.	3	3	
Avicula inæquivalvis, Sow.	3	3	
Avicula echinata, Sow.	3	3	
Avicula costata, Sow.	»	2	
Gervilia aviculoides, Sow.	4	4	
Pecten fibrosus, Sow.	5	5	
Pecten demissus, Bean	»	3	
Plicatula peregrina, d'Orb.	3	»	
Gryphæa alimena, d'O.	3	3	
Ostrea Knorri, Voltz	3	5	
Ostrea Marshii, Sow.	»	2	Poix.
Ostrea gregaria, Sow.	4	4	
Ostrea nana, d'O.	4	4	
Rhynchonella spathica, Lk.	3	»	
Rhynchonella Orbignyana, Oppel. . . .	3	3	
Waldheimia umbonella, Lk. sp.	4	»	

Cherchons maintenant à préciser l'âge de ces dépôts ; d'abord mettons à part la couche ferrugineuse de la Besace à *Amm. macrocephalus* et à *Waldh. digona,* car, par sa position, sa faune, son isolement, elle montre bien qu'elle n'est certainement qu'un témoin de la disparition d'une partie au

moins des couches à *Amm. macrocephalus* sur tout le rivage si bien accusé dans les Ardennes.

En second lieu, la suite des coupes, telle que nous l'avons donnée, montre que le facies normal est l'argile avec lumachelles à *Ostrea Knorri;* que le minerai est plutôt accidentel au milieu de ces couches; que, dans tous les cas, il est du même âge, reposant tantôt immédiatement sur le bathonien et supportant alors directement les argiles à *Ostrea Knorri,* tantôt offrant la superposition inverse; dans ces deux cas, d'ailleurs, renfermant une faune identique.

Examinons donc quelles sont, parmi les espèces que nous avons indiquées dans la liste précédente, celles qui caractérisent une des trois zones calloviennes de la Haute-Marne.

D'abord, pour les argiles, les *Ammonites macrocephalus* et *Backeriæ*, qui sont les seules espèces du genre, sont fréquentes surtout dans la zone de l'*Ammonites macrocephalus* de la Haute-Marne; il en est de même pour l'*Ostrea Knorri.*

Pour le minerai, nous trouvons comme espèces caractéristiques *Amm. Kœnigi, Gowerianus,* qui sont rares dans la région au sud de Toul, mais qui là encore se trouvent dans la zone de l'*Amm. macrocephalus.* M. de Lapparent[1] cite l'*Amm. anceps* dans le minerai; nous n'avons pas eu le plaisir de l'y trouver, mais nous y avons recueilli abondamment le *Waldheimia umbonella,* l'espèce la plus caractéristique de la zone à *Amm. anceps* de la Haute-Marne. Les formes *Avicula inæquivalvis, Plicatula peregrina* appartiennent aux deux zones. Enfin, outre certaines espèces propres, telles que *Trigonia Arduenna, Pholadomya clytia,* on en trouve, telles que *Trigonia clavellata, Trigonia elongata,* qui n'ont jamais figuré dans le callovien de la Haute-Marne, mais dans l'oxfordien.

1. Douvillé, *Jurassique moyen,* 1881.

Somme toute, le callovien des Ardennes n'est donc pas assimilable point pour point à celui de la Haute-Marne ; il démontre, avec la dernière évidence, que les zones n'ont rien d'universel, même dans les limites relativement restreintes du bassin de Paris. Les faunes, qui ailleurs correspondent à des époques successives, se sont trouvées réunies ici à la même époque ; le niveau auquel chaque espèce est abondante, son âge en d'autres termes, n'est pas le même partout ; pendant telle époque, elle existait en quantité dans une certaine région, pendant l'époque suivante, dans une région plus ou moins éloignée.

Donc il semble qu'après le dépôt des premières couches à *Amm. macrocephalus* des Ardennes, un exhaussement se produisit, suivi d'un temps d'arrêt pendant lequel fut enlevée la plus grande partie de ces couches ; et ce n'est que plus tard qu'un nouvel affaissement ramena la bande, formant aujourd'hui les affleurements, à la profondeur nécessaire au dépôt des argiles et des lumachelles qui, comme nous l'avons vu, sont uniquement formées de débris de coquilles.

En même temps se sera déposé dans quelques points, surtout dans la région de Terron à Launois, le minerai de fer avec ses nodules irréguliers de calcaires marneux. Pendant cette période se déposaient probablement, dans la Haute-Marne, les minerais de fer que nous avons étudiés, peut-être encore les derniers lits à *Amm. macrocephalus*.

Nous ne chercherons donc pas à établir de zones dans le callovien des Ardennes.

RÉSUMÉ.

En résumé, l'époque callovienne a débuté par des dépôts de marnes et calcaires marneux à *Amm. macrocephalus*, s'étendant sur tout le bord oriental du bassin de Paris, sauf au sud de Liffol-le-Grand, où un simple apport ferrugineux,

s'étendant jusque vers Chaumont, est venu modifier la sédimentation bathonienne ; mais ce dépôt de calcaire spathique (dalle nacrée) n'a pas permis à la faune callovienne de s'installer dans la région où il se formait. La limite entre le bathonien et le callovien, marquée dans la première région par des indices très remarquables d'anciens rivages, s'efface et disparaît dans la seconde ; plus loin même, rien n'a varié dans le régime de la mer, et les dépôts du bathonien supérieur ont continué à se former avec une variation presque insensible pendant l'époque de la zone de l'*Amm. macrocephalus*. La base de cette dernière la rattache assez nettement, par sa faune, au bathonien supérieur, tandis que dans les Ardennes il n'y a aucun rapport entre ces deux systèmes. La partie supérieure, au contraire, se rapproche, par ses fossiles, de la zone de l'*Amm. anceps*.

La limite du jurassique inférieur et supérieur, qu'on ne peut placer qu'entre le bathonien et le callovien à *Ammonites macrocephalus* dans les Ardennes, n'existe pas au contraire dans la Haute-Marne, où elle figurerait mieux, comme l'admettent quelques géologues, à la base de la zone de l'*Amm. anceps*. Ainsi les limites des grands groupes sont tout aussi locales que celles des étages et des zones ; telle limite, extrêmement nette ici, manque ailleurs.

Pendant l'époque suivante, des minerais de fer à *Amm. anceps* se sont déposés dans la Haute-Marne, mais n'ont pas dépassé Neufchâteau (Vosges), ce qui est probablement dû à une transgression oxfordienne, qui produisit, dans les Vosges et Meurthe-et-Moselle, une espèce de lacune.

Plus tard se seront déposés, au nord de Bologne, des calcaires marneux à *Amm. athleta*, passage insensible au régime des dépôts argileux de l'oxfordien, pendant que, grâce à une transgression, les dépôts de minerais envahissaient tout le Châtillonnais.

Pendant tout ce temps, se seront accumulés dans les

Ardennes, les argiles à *Ostrea Knorri* et le minerai à *Amm. Kœnigi.*

Ces changements dans le régime des dépôts et dans la nature de la faune ne sont donc probablement dus qu'à des mouvements du fond marin qui, toutefois, étaient indépendants dans les Ardennes et la Haute-Marne.

Le commencement de l'époque oxfordienne n'aura été marqué par aucun ordre de phénomènes autre que la continuation de mouvements qui ont amené progressivement les dépôts argileux à envahir à peu près tout le pourtour du bassin.

Callovien (*suite*).

PARALLÉLISMES. — DISCUSSIONS.

Alcide d'Orbigny créa, vers 1844, l'étage callovien, synonyme du *kelloway-rock* de Phillips.

Pour avoir une idée de l'étendue de l'étage dans l'esprit de son auteur, rappelons que, pour lui, c'est la zone des *Amm. lunula, athleta, coronatus, Jason,* de la *Trigonia elongata,* des *Plicatula peregrina, Ostrea dilatata, alimena* et *Tereb. diphya.* Le type français est Dives. Dans la synonymie figurent entre autres : l'argile de Dives, le fer oolithique sous-oxfordien de M. Marcou et l'ornathenthon de M. Schmidt. Parmi les localités désignées, relevons Launois (Ardennes), fond du vallon de Creuë, Montsec, Damvillers, Marault, Château-Villain et Châtillon-sur-Seine.

Comme ces localités l'indiquent, d'Orbigny fait rentrer dans cette zone toute l'épaisseur des marnes à ammonites pyriteuses et des argiles de la Woëvre, c'est-à-dire la zone de l'*Amm. Renggeri.* Alors l'oxfordien se trouve réduit à 50 mètres de calcaires siliceux.

Contentons-nous d'enregistrer le fait ; nous y reviendrons

plus loin en traitant de la limite inférieure de l'oxfordien, et nous exposerons les motifs qui nous engagent à placer cette limite un peu plus bas que ne l'a fait d'Orbigny.

M. Hébert ne trouvant pas suffisantes les raisons qui ont motivé la création de l'étage callovien, et surtout ne découvrant pas de limite sérieuse avec l'oxfordien, n'admet pas cet étage et le désigne comme oxfordien inférieur. Ces deux questions seront traitées ensemble.

Le callovien n'a été décrit comme étage séparé que dans la Haute-Marne par M. Tombeck [1], et encore en quelques lignes. M. Beaudouin, comme nous l'avons vu [2], le groupe avec l'oxfordien pour former son étage *kelloway-oxfordien*. C'est qu'en effet le minerai de Châtillon-sur-Seine renferme les principales ammonites de l'oxfordien. A la vérité, ce minerai du Châtillonnais que nous rattachons à la zone de l'*Amm. athleta* devrait ainsi correspondre paléontologiquement à tout l'ensemble du callovien et de l'oxfordien, car il renferme la faune d'ammonites du minerai de fer à *Amm. cordatus* de Neuvizy, qui, celui-ci, touche au corallien; les caractères paléontologiques nous autoriseraient donc aussi, si nous voulions, comme beaucoup de géologues, créer une zone de l'*Amm. cordatus*, à rattacher à cette zone tout le minerai de Latrecey et à dire qu'il s'est déposé en même temps que le minerai de Neuvizy. Dans ce cas, les marnes à spongiaires seraient regardées comme étant de même âge que le glypticien de tout l'est du bassin de Paris.

D'abord, nous ne pouvons admettre que l'on trouve là de représentant de la zone à *Amm. macrocephalus;* nous avons vu que celle-ci n'est figurée dans la Haute-Marne que par la dalle nacrée, qui se perd bientôt dans la partie supérieure des calcaires bathoniens; tout au plus pourrait-on voir dans la couche inférieure signalée à Latrecey, un représentant des

1. Historique, 1874. Tombeck, *Oxfordien et callovien de la Haute-Marne.*
2. V. Historique. 1851. *Kelloway-oxfordien du Châtillonnais.*

dernières couches à *Amm. anceps*. Mais l'analogie de faune est frappante entre les calcaires à *Amm. athleta* et *bicostatus* de Rimaucourt passant insensiblement aux marnes oxfordiennes à *Amm. Renggeri* et le minerai de Latrecey ; celui-ci renferme le mélange des formes de ces deux zones si bien développées à Rimaucourt. Or, les *Amm. Mariæ, cordatus, Arduennensis,* se trouvent dans les Ardennes à un niveau plus élevé qu'à Rimaucourt ; pourquoi ne pas admettre qu'elles se trouvent de même à un niveau inférieur plus au sud ? de sorte que nous arriverions à dire que les espèces *Amm. Mariæ, Arduennensis, cordatus, Eugenii,* etc., ont fait leur apparition à la fin de l'époque callovienne et ont vécu pendant toute l'époque oxfordienne ; mais que les *stations* où elles étaient *abondantes* se sont déplacées peu à peu vers le nord pendant toute la période d'existence de ces espèces, obéissant probablement à la loi générale du déplacement des faunes avec les changements de fonds marins ; si l'on m'objecte que les ammonites sont des mollusques nageurs sur lesquels le fond n'a pas d'influence, je répondrai que ces animaux étaient probablement amenés, par le besoin de nourriture, à se déplacer dans le même sens que tous les êtres qui vivent sous l'eau.

Ainsi, je pense que, si nous appelons niveau ou âge de l'*Amm. cordatus* l'ensemble des couches où elle est très abondante, nous aurons une série de points s'étendant en ligne oblique à travers les couches chronologiques successives du callovien supérieur de la Côte-d'Or à l'oxfordien supérieur des Ardennes. La preuve qu'il en est bien ainsi, c'est que l'*Amm. cordatus* est certainement abondante dans les marnes à *Ammonites Renggeri* de Rimaucourt, qui sont, personne ne me le contestera, à 50 mètres au-dessous des couches de l'âge du minerai de Neuvizy ; c'est ainsi que MM. de Buvignier et de Lapparent rattachent la zone de l'*Amm. cordatus* à l'oxfordien supérieur, M. Hébert à l'oxfor-

dien moyen des Ardennes, M. Tombeck à l'oxfordien inférieur de la Haute-Marne, et moi je devrais la placer dans le callovien supérieur à Latrecey. Peut-être même finira-t-on par trouver quelque part des couches plus anciennes ou plus récentes encore avec *Amm. cordatus* ou formes voisines.

Dans l'hypothèse contraire, il faut, comme je l'ai dit, placer tout le callovien et tout l'oxfordien dans ce minerai de Latrecey et admettre que pendant ces deux époques il ne s'est déposé que de 3 à 16 mètres de sédiments dans le Châtillonnais. Cela est possible à proximité d'un rivage, mais dans ces 10 mètres, nous devrions donc voir une répartition particulière des ammonites : en bas, les *Amm. macrocephalus* et *anceps,* puis les *Amm. Lamberti* et *athleta,* puis l'*Amm. Mariæ,* enfin l'*Amm. cordatus;* or, nous n'avons jamais tenu compte que des fossiles ramassés par nous-même, et en place, dans des coupes où l'on ne pouvait avoir d'éboulis, par exemple à la gare de Latrecey[1], où le fossé n'a qu'un mètre de profondeur sur 300 ou 400 de longueur et où les bancs ne sont pas dérangés, et là certainement on trouve bien, au même niveau, dans le vrai minerai de la partie supérieure de la coupe les *Amm. ornatus, anceps, Lamberti, cordatus, Arduennensis* qui, ailleurs, sont effectivement séparées.

On ne peut pas admettre non plus que ces espèces d'abord séparées ont été mélangées et roulées sur le rivage; les bancs sont restés parfaitement réguliers et les fossiles sont souvent si intacts, que l'on voit à la loupe, sur quelques-uns, des détails d'une finesse que la lithographie est impuissante à rendre.

Et puis, comment se ferait-il que l'oxfordien et le callovien, qui ont sur tout le bord oriental du bassin de Paris une épaisseur constante de 120 à 150 mètres, épaisseur qui n'a

1. Voir la coupe, plus haut, page 175.

pas changé à Bologne (Haute-Marne), puissent subitement se réduire à 10 mètres, à quelques kilomètres au sud de cette localité? En effet, Latrecey est à 30 kilomètres de Bologne, et Bricon, où l'on voit déjà le mélange anormal de fossiles, n'en est qu'à 20.

S'il y avait un amincissement, il serait accusé par une diminution progressive de l'épaisseur des diverses couches et même par une espèce de discordance, tandis que nous verrons, en décrivant l'oxfordien, qu'il ne peut y avoir que transformation latérale.

En second lieu, si la faune du minerai ressemble par quelques espèces (les ammonites surtout) à la faune de l'oxfordien inférieur de la Haute-Marne et à celle de l'oxfordien supérieur des Ardennes, elle en diffère beaucoup si l'on tient compte de l'ensemble des espèces.

Nous n'avons encore trouvé dans le minerai de Latrecey aucun échantillon de *Rhynchonella Thurmanni, Perna mytiloides, Gryphæa dilatata, Collyrites bicordata, Waldheimia bucculenta,* si caractéristiques, par leur abondance, de l'oxfordien supérieur de la Meuse et des Ardennes, et quand même on les trouverait, ils seraient au moins très rares.

Donc, il ne suffit pas pour établir un rapprochement entre deux faunes, d'avoir recours à deux ou trois espèces d'ammonites seulement, mais à tout l'ensemble de la faune.

En troisième lieu, ce qui nous prouvera que les marnes à spongiaires ne sont pas coralliennes à Châtillon-sur-Seine, bien que des couches plus ou moins analogues le soient à Bologne (Haute-Marne), c'est que nous trouverons toujours à la même hauteur, au-dessus du callovien ou du bathonien, un horizon qui, à Bologne, est à la base du corallien inférieur; enfin, toujours à la même distance verticale du callovien, nous verrons des calcaires blancs, identiques aux calcaires blancs coralliens de Creuë, et qui sont le prolongement du glypticien encore bien développé à Briaucourt (Haute-Marne).

Oppel[1] admet maintenant que la zone de l'*Amm. transversarius* (couches de Birmensdorf) repose parfois sur des minerais de fer à *Amm. Lamberti, cordatus, perarmatus.* Je souligne cette association des *Amm. Lamberti* et *cordatus* que nous trouvons réalisée dans les couches qui nous occupent et qui, dans l'établissement de zones synchroniques, telles que celles de M. Douvillé[2], formeraient deux zones séparées par une troisième (à *Amm. Mariæ*), laquelle, dans les Ardennes, aurait une épaisseur de 60 à 80 mètres! Donc, nous pensons qu'ici ces trois ammonites ont vécu ensemble et que, par conséquent, elles ne peuvent ailleurs caractériser des zones distinctes.

Oppel, dans son excellent ouvrage *Jura-Formation*[3], n'indiquait, dans la zone de l'*Amm. athleta,* ni l'*Amm. Lamberti,* ni l'*Amm. Mariæ,* ni l'*Amm. cordatus;* cependant, ici, l'*Amm. Lamberti* et l'*Amm. athleta* sont inséparables.

Un peu plus loin, en parlant du mémoire de M. Baudouin, Oppel regrette que cet auteur n'ait pas mieux précisé la distribution des fossiles dans les couches formant son *kelloway-oxfordien* inférieur; il ajoute que ceci est dû à ce que les plus beaux fossiles viennent des lavages de minerai, car la collection qu'il a reçue de cette région offre un mélange confus et indéfini d'espèces calloviennes et oxfordiennes.

Comme je l'ai dit, je n'ai tenu aucun compte des espèces que je n'ai pas recueillies en place, et je ne me sentirai jamais le courage de chercher plusieurs horizons paléontologiques dans une épaisseur d'un mètre de minerai homogène, pas plus que personne ne songe à trouver plusieurs horizons dans les minerais de Poix, de Neuvizy; je dirai que les fossiles que j'y recueille sont là du même âge, car, en définitive, rien, absolument rien, ne m'autorise à dire le contraire.

1. *Paleont. Mittheil.,* page 167.
2. Historique, 1881. *Jurassique moyen du bassin de Paris.*
3. Page 520.

Qu'on me concède donc qu'il n'y a pas de zone à *Amm. cordatus,* nous en déduirons facilement qu'il n'y a pas de zone à *Amm. Mariæ* et bien d'autres encore; et nous éviterons ainsi des classifications incertaines, une foule d'erreurs dans les synchronismes, de discussions sans fin qui, presque toujours, roulent sur la trouvaille dans une couche d'un seul échantillon, d'une seule ammonite soi-disant caractéristique[1].

Enfin, notre manière de voir se trouve en parfait accord avec celle de M. Choffat[2]. D'après lui, le niveau à *Amm. athleta,* recouvert, comme dans notre région, tantôt par les marnes à *Amm. Renggeri,* tantôt par les couches de Birmensdorf, renferme un mélange encore plus accentué de fossiles que nous ne l'indiquons : *Amm. Mariæ, Lamberti, cordatus, coronatus, Jason, anceps, athleta, Arduennensis,* etc.

L'*Amm. cordatus* mise à part, nous voyons M. Martin obtenir les mêmes résultats dans l'étude du callovien et de l'oxfordien de la Côte-d'Or (versant méditerranéen).

En résumé, le minerai qui s'étend de Bricon (Haute-Marne) à Châtillon-sur-Seine, forme la troisième zone à *Amm. athleta* du callovien, de même que les calcaires marneux de Rimaucourt.

Quand bien même les dernières couches de ce minerai auraient continué à se déposer lorsque déjà s'accumulaient dans la Haute-Marne les premiers lits de marnes à *Amm. Renggeri,* nous ne changerions pas nos conclusions, admettant très bien que les limites de zones n'ont qu'une étendue restreinte et que la fin des dépôts d'une zone n'a pas coïncidé rigoureusement avec le commencement de la formation de la zone suivante dans les régions voisines.

M. Tombeck, *Callovien de la Haute-Marne.* — Examinons

1. Telles sont les recherches de Tombeck sur la position de la zone à *Amm. tenuilobatus* de la Haute-Marne.

2. *Esquisse du callovien et de l'oxfordien dans le Jura occidental et le Jura méridional,* 1878.

maintenant les divisions admises par M. Tombeck dans le callovien de la Haute-Marne ; ce sont, de haut en bas, les quatre zones suivantes :

1° Calcaires fissiles à *Amm. Lamberti* et *athleta;*

2° Calcaires marneux à *Amm. Jason* et *Backeriæ;*

3° Marnes ferrugineuses à *Amm. anceps* et *coronatus;*

4° Marnes ferrugineuses à *Amm. macrocephalus.*

M. Tombeck établit ces zones d'après une tranchée qu'il a observée à Manois. Il semble que pour l'auteur chaque espèce d'ammonite est si bien cantonnée à un niveau, qu'une coupe seule peut suffire à indiquer les différentes zones d'un étage ; si M. Tombeck avait cherché à suivre ses zones sur une certaine étendue et avait indiqué pour chacune une liste quelconque de fossiles, il aurait été bien vite arrêté dans sa classification.

La première zone est bien notre horizon à *Amm. athleta;* quant à la deuxième, elle n'a aucune raison d'être; l'*Amm. Backeriæ* a son niveau principal dans la zone précédente, et le *subbackeriæ* dans la zone à *Amm. macrocephalus;* l'*Amm. Jason,* au contraire, est très abondante à la base du minerai de fer à *Amm. anceps,* à $0^m,20$ ou $0^m,30$ au plus de la dalle nacrée ou de son prolongement.

Quant à la zone à *Amm. macrocephalus,* l'auteur ne nous paraît pas l'avoir vue. Dans la carrière qu'indique M. Tombeck, près de la forge de Manois, on trouve, en effet, des marnes ferrugineuses où l'on peut récolter l'*Amm. macrocephalus,* mais c'est tout simplement la base du minerai à *Amm. anceps;* nous savons que l'*Amm. macrocephalus* se trouve encore à ce niveau. On devrait toujours, avant d'établir une zone sur la simple présence dans une couche d'un ou deux échantillons d'une ammonite caractéristique, chercher si cette couche ne contient pas une faune tant soit peu distincte. Les calcaires qui supportent directement cette marne sont la dalle nacrée la plus caractéristique de la

Haute-Marne et non le *cornbrash;* leur surface, ocreuse comme leur cassure, car les débris spathiques sont cimentés par du fer hydroxydé, est recouverte de débris de tiges du *Pentacrinus aff. Nicoleti.*

La zone des marnes à *Amm. perarmatus,* placée par M. Tombeck entre le callovien et l'oxfordien, est tout aussi élastique, car elle repose à peu près sur la découverte d'un seul échantillon de l'espèce.

Dans les Vosges et Meurthe-et-Moselle, M. Douvillé est le premier qui ait reconnu le callovien[1]. Nous avons plus vu haut que MM. Levallois et Husson rapportaient, à tort, à cet étage tout le bathonien supérieur. M. Buvignier, dans sa *Statistique de la Meuse,* indique avec doute les argiles de la Woëvre comme appartenant au callovien; d'Orbigny, du reste, faisait lui-même cette assimilation. Nous avons vu que la base seule montre des couches vraiment calloviennes.

CHAPITRE III.

Étage oxfordien.

Généralités. — D'Orbigny créa, en 1844, l'étage oxfordien dérivant du nom anglais d'*oxford-clay* qui depuis longtemps était adopté en France.

Dans la synonymie indiquée par l'auteur, nous voyons figurer l'oxfordien supérieur de Thurmann, le *scyphiakalk* de Quenstedt, le terrain à chailles, les marnes oxfordiennes de Thurmann, Gressly et Thirria, l'argovien et les marnes oxfordiennes de M. Marcou, l'*oxford-clay,* le *calcareous-grit,* le *coralline-oolithe* de Phillips, le *coral-rag* de Sowerby; les

1. 1878. *Bathonien de Toul et de Neufchâteau.*

types français sont Neuvizy, Trouville. Nous exposerons dans quelques instants les motifs qui nous engagent à faire rentrer dans cet étage une partie du callovien d'Orbigny.

Limite inférieure. —Disons tout d'abord que cette limite est absolument arbitraire et conventionnelle.

M. Hébert[1] n'admet pas l'étage callovien, car, pour lui, les trois divisions de l'*oxford-clay* n'offrent aucun indice de discontinuité et renferment beaucoup de fossiles communs. Nous sommes parfaitement d'accord avec M. Hébert; mais nous trouverons les mêmes raisons militant en faveur de la suppression du corallien, suppression admise depuis longtemps par les Allemands; cette fois, l'étage oxfordien deviendra bien puissant; et puis enfin qui nous dit, si l'on continue dans cette voie, que dans certaines régions on n'en dira pas autant du kimmeridgien lui-même?

Nous pensons donc qu'il est préférable de créer des étages de convention, des étages pratiques, caractérisés par une certaine épaisseur de couches bien définies, ou par une faune ayant un cachet particulier dû soit à l'abondance des individus ou du nombre des espèces fossiles, soit à la grande variété des formes. Dans les marnes à ammonites pyriteuses de la Haute-Marne, les *Amm. cordatus, Arduennensis, crenatus* (*Renggeri*), caractéristiques de l'oxfordien d'Alcide d'Orbigny, se trouvant associées avec les *Amm. Mariæ, Lamberti,* calloviennes pour le même auteur, nous préférons, avec la plupart des géologues modernes, ranger ces couches dans l'oxfordien.

Quoiqu'il y ait passage insensible des calcaires marneux à *Amm. athleta* de Rimaucourt aux argiles à *Amm. Renggeri,* il sera toujours facile de placer la limite à la base de ces argiles.

Plus au nord, les calcaires à *Amm. athleta* disparaissent

1. *Mers jurassiques,* 1857.

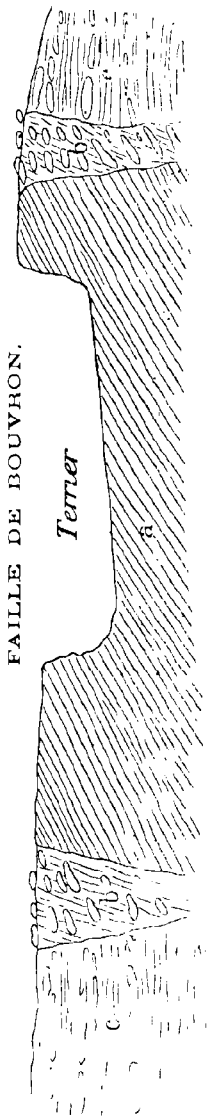
d'abord, puis les marnes et oolithes ferrugineuses à *Amm. anceps* (entre Liffol-le-Grand et Neufchâteau); y a-t-il lacune correspondant à ces dépôts, ou bien la base des argiles s'est-elle déposée pendant l'accumulation, dans la Haute-Marne, de ces deux zones calloviennes?

La base des argiles de Toul et de la Woëvre, qui surmontent directement les calcaires à *Amm. macrocephalus,* m'avait, en effet, paru jusqu'à présent correspondre à une partie des zones des *Amm. anceps* et *athleta;* j'ai indiqué la présence de l'*Amm. Jason* dans ces couches. Je pensais alors que la limite du callovien et de l'oxfordien devait passer idéalement à une certaine distance de la base des argiles. Cependant, elles renferment abondamment l'*Amm. ornatus* (*Duncani*), l'*Amm. Erato,* le *Bel. clucyensis,* des nucules, qui tous, sont les espèces habituelles de la zone de l'*Amm. Renggeri* de Vesaignes-sous-Lafauche; donc il paraît plus juste de les rattacher à l'oxfordien. Une observation fortuite, faite récemment [1], m'a fait penser qu'il pourrait bien y avoir en réalité une séparation plus nette des deux étages. Voici le fait.

J'allais explorer les environs de Bouvron, près de Toul: à l'entrée du village, je rencontrai les calcaires à *Rhynchonella varians* (bathonien) qui paraissent là très épais et forment le sol jusqu'au cimetière, en dehors du village. Or, je fus fort surpris de trouver, dans un terrier de tuilerie situé près de ce cimetière, une exploitation d'argiles offrant tous les caractères habituels des argiles oxfordiennes : petits cristaux de gypse, *Belemnites clucyensis,* nucules; ce terrier se trouve entouré de toutes parts, jusqu'au ruisseau, par des calcaires terreux, à grain assez grossier, de l'horizon à *Rhynchonella varians ;* ceux-ci s'élèvent même à un niveau supérieur (altitude, 230 mètres); on y trouve abondamment, comme partout, la *Rhynchonella varians,* avec l'*Acanthothyris spinosa,*

1. Août 1882.

le *Pecten lens,* etc. Or, voici le fait le plus curieux : sur les bords du massif argileux, qui peut avoir tout au plus 300 mètres de long sur 200 de large, on trouve, mélangés avec les calcaires terreux à *Rhynch. varians,* une foule d'ovoïdes de $0^m,10$ à $0^m,20$ de long sur $0^m,05$ à $0^m,10$ dans les deux autres sens, d'un calcaire un peu marneux, très compact et bleu au centre comme les ovoïdes du lias, et dont un des côtés plats seulement, est toujours perforé d'une infinité de trous très rapprochés et très profonds de mollusques lithophages ; en cassant un grand nombre de ces ovoïdes, j'ai fini par trouver les *Waldheimia obovata,* qui sont, comme la roche, caractéristiques du callovien. Comment ces argiles et ces nodules probablement calloviens sont-ils là ? Il est probable que c'est dû à une faille qui a enfoncé verticalement, d'une trentaine de mètres, un lambeau d'oxfordien ; il est alors possible que les ovoïdes calloviens remplissent les lèvres de la faille, mélangés aux calcaires bathoniens.



a, Argiles à *Serpula vertebralis* ; *b,* nodules calloviens ; *c,* marnes et calcaires à *Rhynch. varians.*

Voici le diagramme théorique de cette faille, obtenu en faisant une coupe nord-sud à travers le terrier.

Si les faits sont tels que nous l'indiquons, il y a donc ici, entre la zone à *Amm. macrocephalus* et les premières couches d'argile oxfordienne à *Belemnites clucyensis* et à *Serpula vertebralis,* une zone de perforations qui pourrait nous conduire à admettre l'absence des

zones à *Amm. anceps* et *athleta*. Nous regrettons de n'avoir pu faire cette observation en place, mais nous essayerons, étant prévenu, de chercher un peu plus attentivement, dans les points où l'on voit le contact du callovien et de l'oxfordien, s'il n'est pas possible de retrouver de pareilles traces d'ancien rivage.

S'il n'y avait pas de faille à Bouvron, il faudrait admettre que la mer oxfordienne offrait là une cavité qu'aurait comblée l'argile, mais cette hypothèse est tout à fait gratuite.

Nous sommes ainsi amené à ranger dans l'oxfordien les argiles à *Serpula vertebralis* et *Belemn. clucyensis* de Toul; c'est aussi le niveau de la *Trigonia elongata*.

Mais lorsque nous arrivons dans le nord du département de la Meuse, et que nous voyons apparaître pour la première fois les argiles à *Ostrea Knorri* que nous avons considérées comme calloviennes, et qui contiennent aussi la *Trigonia elongata* et la *Tr. clavellata*, comment établir la limite? Les argiles à *O. Knorri* viennent-elles finir en biseau dans la Woëvre? Si nous plaçons, dans les Ardennes mêmes, la limite inférieure de l'oxfordien au-dessus des dernières couches de minerai ou d'argiles à lumachelles, couches qui sont recouvertes par des argiles à *Serpula vertebralis*, dirons-nous que cette limite bien conventionnelle se continue à travers la base des argiles de la Woëvre? Rien ne nous y autorise, étant donnée surtout l'absence de coupes, aussi bien que la rareté relative des fossiles. Il est beaucoup plus certain que cette limite disparaît et qu'entre Étain et Stenay, où nous trouvons toujours, à la base des argiles, les *Trigonia clavellata* et *elongata, rien absolument* n'a marqué la fin d'une époque callovienne et le commencement d'une époque oxfordienne. Donc, nous placerons, *au point de vue pratique*, ces argiles dans l'oxfordien, n'admettant comme calloviennes que les couches plus ou moins calcaires ou ferrugineuses à *Amm. macrocephalus* que l'on trouve de distance en distance. Ainsi

la limite inférieure de l'oxfordien, limite toute conventionnelle, sera une ligne un peu sinueuse, qui ne correspondra pas partout rigoureusement à la même époque.

Si nous conservons donc l'étage callovien, c'est tout simplement parce qu'il est plus commode de dire callovien que oxfordien inférieur; c'est pour ne pas avoir un oxfordien si compliqué; car il aurait alors 5 ou 6 zones, et même s'étendrait jusqu'au kimmeridgien; enfin parce que le nom est à peu près universellement adopté, comme celui de *kelloway-rock* que l'on ne supprimera jamais. Mais nous retrancherons donc du callovien de d'Orbigny toutes les argiles de Creuë, Montsec, Damvillers[1] (Meuse), pour les placer dans l'oxfordien.

Caractères pétrographiques. — Des argiles, une gaize, c'est-à-dire une marne calcaire renfermant une forte proportion de silice soluble, des calcaires marneux hydrauliques en gros ovoïdes séparés par des marnes sableuses, devenant siliceux au sommet et présentant alors la cassure conchoïde du silex, enfin une argile ou des calcaires pétris d'oolithes ferrugineuses, voilà en deux mots toutes les roches oxfordiennes.

Caractères paléontologiques. — L'étage est caractérisé du haut en bas par les *Amm. cordatus, Eugenii, Arduennensis, perarmatus,* qui ont fait leur apparition à la fin de l'époque callovienne; la *Gryphæa dilatata* s'y développe en variétés de plus en plus grandes; le *Pecten fibrosus* est toujours très abondant. L'*Amm. Jason* disparaît à la base. Nous détaillerons mieux ces caractères à propos de chaque zone.

Facies. — Nous distinguerons dans l'étude de l'oxfordien deux facies bien différents : le facies argilo-siliceux ou normal, développé dans toute la région qui s'étend des Ardennes à la Haute-Marne inclusivement, et le facies argovien, développé seulement dans la Côte-d'Or (versant parisien).

1. Voir les localités citées par d'Orbigny, *suprà,* page 186.

FACIES ARGILO-SILICEUX DE L'OXFORDIEN.

Division en zones. — Nous admettons les deux zones établies par M. Choffat dans le Jura occidental et méridional, ce qui tend à prouver une fois de plus l'analogie étroite existant entre le jurassique moyen de l'est du bassin de Paris et celui de la région étudiée par M. Choffat.

Nous prouverons, comme nous l'avons déjà fait en partie à la discussion des travaux antérieurs, que des zones telles que celles à *Amm. Lamberti, Mariæ* et *cordatus* traverseraient obliquement les couches synchroniques.

Ces deux zones sont donc :

Oxfordien supérieur : zone à *Pholadomya exaltata;*

Oxfordien inférieur : zone à *Amm. Renggeri,* et marnes à *Serpula vertebralis.*

Nous diviserons ensuite, s'il y a lieu, ces zones en niveaux locaux.

§ 1. — Oxfordien inférieur.

Zone de l'*Amm. Renggeri.*

Elle est très développée dans la Haute-Marne et représentée, dans Meurthe-et-Moselle, dans la Meuse et dans les Ardennes, par les argiles à *Serpula vertebralis* ou argiles de la Woëvre.

Caractères pétrographiques et orographiques. — Cette zone est formée exclusivement d'argiles exploitées dans une quantité de tuileries sur tout l'est du bassin; elle forme la base de la falaise des côtes couronnées par le corallien, et s'élève à peine au $^1/_3$ de la hauteur; dans la plaine de la Woëvre, elle prend au contraire une large extension, formant une bande

de 20 kilomètres de largeur due à ce que le bathonien supérieur, argileux dans cette vaste étendue, n'a pas résisté à la dénudation atmosphérique. Dans les Ardennes, elle reprend sa place à la base des côtes qui forment la longue ligne connue sous le nom de Crêtes. Là, elle est couverte par de vastes forêts; les mamelons du fond de la vallée principale sont formés, à leur partie supérieure, par le minerai callovien, à leur base par la dalle oolithique.

Caractères paléontologiques. — On a souvent donné à ces argiles le nom de marnes à ammonites pyriteuses[1], car, en effet, on y trouve, dans la Haute-Marne, une foule de petites ammonites pyritisées, à reflets métalliques très brillants; parfois même elles sont irisées et comme dorées. L'*Amm. Renggeri* ne m'a pas paru sortir de cette zone; elle est très abondante dans la Haute-Marne; comme je n'ai pu la trouver dans la Meuse ni dans les Ardennes, je préfère désigner, dans ces trois départements, la zone sous le nom d'argiles à *Serpula vertebralis* et à *Bel. clucyensis;* car, partout, on peut toujours trouver facilement plusieurs exemplaires de ces espèces. Ici, disparaissent les *Amm. Jason, Lamberti* et *athleta.* Enfin, les nucules sont très abondantes ainsi que l'*Astarte Mosæ d'O.* Dans toute la Haute-Marne, l'ammonite la plus commune est l'*Amm. Mariæ,* de petite taille (d'Orb. *Paléont. franç.*, pl. 179, fig. 7 et 8), souvent confondue avec l'*Amm. Lamberti*[2]; elle y offre toute une série de formes de passage avec l'*Amm. cordatus.*

1. Je trouve que les géologues ont fait sortir le mot de marnes de son acception : ils donnent ce nom à toutes les argiles même les plus pures, de sorte que les cultivateurs marneraient donc, d'après eux, non des argiles mais des marnes. Je réserve le nom de marnes aux roches contenant environ $^1/_2$ de calcaire et, à l'exemple de la plupart des minéralogistes, j'exprime les degrés de passage des argiles aux calcaires par les mots d'argiles marneuses, marnes argileuses, marnes, marnes calcaires, calcaires marneux ou hydrauliques et calcaires.

2. Et, du reste, d'Orbigny, citant l'*Amm. Lamberti* à Vesaignes-sous-Lafauche, me paraît avoir fait cette assimilation.

DESCRIPTION.

Argiles à Amm. Renggeri. — Le type de la zone se voit à Rimaucourt et près de Vesaignes-sous-Lafauche (Haute-Marne). On trouve, entre cette dernière localité et Prez-sous-Lafauche, à mi-côte, près du poirier trigonométrique situé à l'ouest de la voie ferrée, des ravins argileux, fortement creusés par les pluies et où pullulent les ammonites pyriteuses. Nous avons vu, plus haut, que la couche fossilifère n'est séparée des calcaires marneux à *Amm. athleta* que par 2 à 3 mètres d'argiles moins riches en fossiles. La zone fossilifère a de 10 à 15 mètres d'épaisseur; nous y avons recueilli : *Amm. Mariæ, Amm. Renggeri, Amm. Mariæ-cordatus*[1], *Amm. oculatus, Amm. lunula, Amm. plicatilis, Amm. Mariæ-Sutherlandiæ* (formes de passage), *Amm. Sutherlandiæ, Amm. Arduennensis, Amm. ornatus* (*Duncani*), *Belemnites hastatus, Belemnites clucyensis, Pleurotomaria Munsteri, Littorina spinulosa, Munst. sp., Nucula Electra, Avicula inæquivalvis, Acanthothyris spinulosa, Rhynchonella Thurmanni, Gryphæa alimena, d'Orb.*

Ces argiles sont recouvertes par les marnes sableuses à ovoïdes calcaires de l'oxfordien supérieur.

La voie ferrée, entre Manois et Rimaucourt, coupe une belle série de ces argiles. Les tranchées situées sous la côte, en avant du bois de la Forêt (entre les poteaux kilométriques 19,8 et 18,9), donnent 4 à 5 mètres d'affleurement de ces argiles bien propres à faire le bonheur des géologues qui les visitent. Elles passent directement et insensiblement aux couches à *Amm. athleta*, typiques de Rimaucourt. Malgré nos recherches, nous n'avons pu isoler dans ces tranchées l'*Amm. cordatus* à un niveau différent des *Amm. Mariæ* et *Renggeri*.

On trouve de même plusieurs fois cette assise dans les

1. Formes de passage.

tranchées coupées par la voie ferrée d'Andelot à Bologne. De l'autre côté de cette ville, elles se modifient rapidement plutôt qu'elles ne s'amincissent, car d'Effigneix à Bricon, et jusqu'à Château-Villain, les ammonites pyriteuses ont des formes toutes rabougries ; ce sont : l'*Amm. cordatus* de petite taille, l'*Amm. Erato*, l'*Amm. plicatilis;* la couche repose constamment sur le minerai à *Amm. athleta*. En suivant ainsi pas à pas ces argiles, on arrive directement aux marnes à spongiaires de Châtillon-sur-Seine (couches de Birmensdorf). Nous pensons que dans le Châtillonnais les marnes à spongiaires sont de l'âge des marnes à *Amm. Renggeri;* nous chercherons à prouver, du reste, qu'elles s'étendent obliquement vers la Haute-Marne de façon à atteindre, à Bologne, le niveau du corallien.

Voici la faune des argiles à *Amm. Renggeri* de la Haute-Marne :

Belemnites hastatus, Blainv.	3	
Belemnites Clucyensis, Mayer.	5	
Ammonites (Amaltheus) Mariæ, d'Orb.	5	
Ammonites (Amaltheus) Lamberti, Sow.	2	Rimaucourt.
Ammonites (Amaltheus) cordatus, Sow.	4	
Ammonites (Amaltheus) Sutherlandiæ, Munst.	3	
Ammonites (Oppelia) Renggeri, Opp.	4	
Ammonites (Oppelia) oculatus, Bean.	4	
Ammonites (Oppelia) Erato, d'O.	4	
Ammonites (Cosmoceras) ornatus, Schl.	4	
Ammonites (Cosmoceras) Jason, Sow.	2	
Ammonites (Aspidoceras) babeanus, d'O.	3	
Ammonites (Aspidoceras) sp.	2	Vesaignes.
Ammonites (Perisphinctes) plicatilis, Sow.	4	
Ammonites (Peltoceras) athleta	2	Rimaucourt.
Ammonites (Peltoceras) Arduennensis, d'O.	4	
Pleurotomaria Munsteri, Rœm.	2	Vesaignes.
Littorina spinulosa, Heb. et *Desl.*	2	Vesaignes.
Nucula Electra, d'O.	4	
Avicula inæquivalvis, Sow.	3	
Pecten fibrosus, Sow.	4	
Acanthothyris spinulosa, Opp.	3	
Cidaris filograna (radioles)	3	
Balanocrinus pentagonalis, Goldf. sp.	4	
Aptychus, crustacés, etc.		

Argiles à Serpula vertebralis.

Ces argiles sont bien le prolongement des couches à ammonites pyriteuses que nous venons d'étudier; mais comme la faune n'a plus cette richesse, cette variété extrême qui caractérisaient les argiles à *Amm. Renggeri,* que d'ailleurs cette dernière espèce paraît y manquer ou y être devenue au moins très rare, nous préférons changer le nom de la zone et la désigner par l'espèce que l'on est toujours sûr d'y rencontrer.

Ces argiles forment alors tout l'oxfordien inférieur des Vosges, de la Meuse et des Ardennes. A Neufchâteau, elles reposent déjà directement sur la zone de l'*Amm. macrocephalus,* et il en est de même jusqu'au département des Ardennes, où elles recouvrent alors les argiles et lumachelles à *Ostrea Knorri* du callovien.

Aux environs de Toul, nous les avons vues en superposition directe avec les calcaires à *Amm. macrocephalus,* au fort de Dommartin-lez-Toul, où ces couches nous ont fourni un fragment de l'*Amm. Jason* avec des nucules et de nombreuses *Belemnites clucyensis,* sur la route de Blénod-lès-Toul[1], au fort du Tillot.

Dans la même région, de nombreux travaux nous ont fourni des fouilles dans ces argiles; nous les avons étudiées avec le plus grand soin afin de chercher s'il n'était pas possible d'établir plusieurs niveaux paléontologiques : partout la faune est identique (pl. 4, fig. 1).

Au terrier de la tuilerie de Bellevue (aux portes de Toul), on recueille : *Amm. ornatus,* en grand nombre, avec *Amm. Arduennensis, Amm. Mariæ* (?), *Amm. oculatus, Amm. Erato, Amm. Jason, Amm. plicatilis, Amm. Baugieri* (celle-ci, nous

1. Voir les coupes de la zone à *Amm. macrocephalus.*

la rencontrons pour la première fois), *Gryphæa dilatata,* variété très arquée, *Pecten fibrosus;* mais toutes ces ammonites ne sont pour ainsi dire que des embryons.

Près de là (Choloy), les tranchées du nouveau chemin de fer de Colombey et celles du canal de prise d'eau, qui nous a si bien fait connaître la composition du bathonien supérieur au Tillot, ont aussi mis à jour ces argiles oxfordiennes; nous y trouvons toujours un certain nombre d'*Amm. ornatus,* avec *Amm. Baugieri, Amm. Arduennensis, Amm. Mariæ* (?), *Belemnites clucyensis,* nombreux *Aptychus,* crustacés, etc.

Sur la voie ferrée de Toul à Nancy, en face des dernières maisons de la ville, on trouve, au même niveau, de nombreux fragments de *Trigonia elongata, Trigonia clavellata* et des nucules en quantité.

Dans toutes les tuileries de Bouvron, Trondes, Sanzey, Braquis, etc., Apremont, Val-au-Bois, Woël, enfin partout où les argiles sont exploitées dans la grande plaine de la Woëvre, elles sont identiques d'aspect, un peu sableuses, blanchissant par l'exposition à l'air à cause de la chaux qu'elles contiennent, toujours remplies de petits cristaux de gypse, de concrétions irrégulières de fer hydroxydé.

Rien ne vient relever le caractère monotone de leur faune. Toujours on trouve, parfois même en grande quantité, des fragments de *Serpula vertebralis* ou des *Belemn. clucyensis* des nucules, des *Avicula inæquivalvis* de très petite taille et l'*Astarte Mosæ.* Dans d'autres lieux, ce sont surtout les *Trigonia elongata* et *clavellata* que l'on peut recueillir; il se pourrait même que les argiles renfermant ces dernières soient plus spécialement le prolongement du callovien des Ardennes à *O. Knorri,* car elles sont toujours plus voisines du bathonien. Citons, par exemple, les tuileries de Sanzey, de Bloucq, près Étain, Buzy, Woël, Allamont; parfois une troisième trigonie, paraissant l'*irregularis* (Seebach), vient

s'ajouter aux deux précédentes (Parfondrupt, Meurthe-et-Moselle).

Ainsi, la seule division que l'on pourra peut-être admettre plus tard dans les argiles de la Woëvre, lorsque des voies ferrées auront donné quelques coupes qui font absolument défaut aujourd'hui, ce sera un niveau, à *Trigonia elongata*, prolongement possible du callovien à *Ostrea Knorri* des Ardennes et au-dessus un niveau à *Serpula vertebralis*. Nous préférons, en l'absence de coupes exactes, ne rien affirmer pour le moment.

Ardennes. — Cette masse argileuse est toujours bien développée dans le département des Ardennes. Elle forme toute la vaste forêt de Dieulet entre Beaumont et Sommauthe; les fossiles y sont rares ou peu intéressants.

Plus loin, à partir d'Omont, Mont-Dieu, elle reprend l'aspect qu'elle avait dans la Haute-Marne de ne former que la base des crêtes sans s'étendre beaucoup dans la plaine.

Enfin, nous l'avons encore observée à Launois dans le bois Touly, à une dizaine de mètres au-dessus du niveau de la gare; là, nous avons trouvé un grand nombre de *Serpula vertebralis* et de *Pecten fibrosus* et, nous le donnons à deviner en mille, un échantillon ayant tout à fait la forme de l'*Ostrea acuminata*. Nous l'avons certainement bien trouvé là, car nous avons noté immédiatement le fait, et la tranchée dans laquelle il a été recueilli, creusée par un chemin d'exploitation au milieu de la forêt, ne permet pas de supposer qu'il y ait été apporté.

Pour finir, donnons la liste générale des espèces que nous avons recueillies dans la zone de l'*Amm. Renggeri* de la Haute-Marne et dans les marnes à *Serpula vertebralis* des régions situées au nord de ce département, afin de pouvoir comparer les deux faunes.

	ARGILES à *Ammonites Renggeri.*	ARGILES à *Serpula vertebralis.*	LOCALITÉS.
Belemnites hastatus, Blainv.	3	2	
Belemnites clucyensis, Mayer. . . .	5	5	
Ammonites (Amaltheus) Mariæ, d'O. .	5	3	
Amm. (Amalt.) Lamberti, Sow. . . .	2	»	Rimaucourt.
Amm (Amalt.) cordatus, Sow. . . .	4	»	
Amm. (Amalt.) Sutherlandiæ, Munst.	3	»	
Amm. (Oppelia) Renggeri, Oppel. . .	4	»	
Amm. (Opp.) oculatus, Beau.	4	3	
Amm. (Opp.) Erato, d'O.	4	»	
Amm. (Cosmoceras) ornatus, Schl. . .	4	4	
Amm. (Cosm.) Jason, Sow.	2	2	Bouvron, Dommartin-lès-Toul.
Amm (Aspidoceras) Babeanus, d'O. .	3	»	
Amm. (Aspid.) sp.	2	»	Vesaignes.
Amm. (Perisphinctes) plicatilis, Sow.	4	3	
Amm. (Peltoceras) athleta, Phill. . .	2	»	Rimaucourt.
Amm. (Pelt.) Arduennensis, d'O. . .	4	3	
Amm. Baugieri, d'O.	»	2	Toul.
Aptychus.	4	4	
Pleurotomaria Munsteri, Rœm. . . .	2	»	Vesaignes.
Turbo sp. (?)	2	»	Vesaignes.
Littorina spinulosa, Goldf. sp. . . .	2	»	Vesaignes.
Nucula Electra, d'O.	2	»	
Trigonia elongata, Sow.	2	3	
Trig. clavellata, Park.	2	3	
Trig. irregularis (?), *Seeb.*	»	2	Parfondrupt.
Avicula inæquivalvis, Sow.	3	3	
Pecten fibrosus, Sow.	4	4	
Plicatula peregrina, d'O.	»	»	
Gryphæa dilatata (var. A)	»	3	
Ostrea acuminata, Sow.	4	»	Launois.
Acanthothyris spinulosa, Opp. . . .	3	3	
Serpula vertebralis, Sow.	3	4	
Cidaris filograna (radioles)	3	3	
Balanocrinus pentagonalis, Goldf. sp.	4	4	

§ 2. — Oxfordien supérieur.

Zone a *Pholadomya exaltata* (calcaires a chailles).

Synonymie : Marnes oxfordiennes moyennes de M. Royer, zone à *Amm. Martelli* (base) de M. Tombeck ; étage V : argiles sableuses et calcaires de Foug (M. Braconnier); marnes à gryphées dilatées (partie supérieure) [M. Husson] ; calcaires marneux ou siliceux et marnes à oolithes ferrugineuses [Buvignier]; zone à *Amm. cordatus* et zone à *Amm. Mariæ* (*pars*) [M. Douvillé].

C'est en partie à la nature calcaréo-siliceuse des roches de cette zone qui ont mieux résisté que les argiles à la dénudation, et aussi aux calcaires à polypiers coralliens qui la surmontent, que nous devons cette longue ligne de côtes qui bornent à l'ouest le grand plateau de dalle oolithique s'étendant de Chaumont à Toul, et la vaste plaine argileuse de la Woëvre.

Elle forme, en effet, sauf le $^1/_3$ ou le $^1/_4$ inférieur, tout le flanc des côtes qui ne s'élèvent pas à plus de 60 à 80 mètres au-dessus de la plaine, et les $^2/_3$ ou même les $^3/_4$ moyens de toutes les côtes dépassant 100 mètres, et que couronne alors le corallien.

Caractères pétrographiques. — L'uniformité pétrographique est si grande, que l'on peut décrire en quelques lignes toutes les roches qui forment l'oxfordien supérieur de Bologne (Haute-Marne), où commence le facies argovien, jusqu'au voisinage du département de l'Aisne, où il disparaît sous le crétacé.

A la base, il débute toujours par une alternance des marnes sableuses et d'ovoïdes calcaires, gris bleuâtre, caractéristiques; les lits de marnes, d'abord très épais (2 mètres) dans la partie inférieure de la zone, où ils passent aux argiles, s'amincissent à mesure que les ovoïdes deviennent plus gros; à la partie supérieure, les bancs calcaires deviennent de plus

en plus puissants, en même temps qu'ils se chargent progressivement de silice, et l'on a enfin une série de bancs de $0^m,60$ environ d'un calcaire bleuâtre, très siliceux, à cassure conchoïdale, et de marnes sableuses de la même épaisseur.

Quelquefois on trouve, à l'intérieur des ovoïdes, des cavités remplies de calcédoine (fort de Bourlémont).

Cependant, la régularité n'est pas toujours aussi grande et souvent 4 ou 5 bancs semblent se confondre en un seul. A partir du département de la Meuse et vers le nord, on voit la partie supérieure se transformer en une couche marneuse ou calcaire, pétrie d'oolithes ferrugineuses.

Ce dernier horizon de 10 mètres est un repère excellent pour tracer la limite inférieure du corallien sur les cartes géologiques.

Enfin, dans les Ardennes, les marnes sableuses deviennent une pierraille calcaire, se délitant en fragments polyédriques, et contenant, d'après M. Nivoit, une forte proportion de silice soluble, d'où, par analogie avec la gaize cénomanienne, le nom de *gaize oxfordienne* donnée à cette couche dans la région comprise entre Sommauthe et Wagnon, La Neuville (Ardennes).

Caractères paléontologiques. — Nous lui donnons le nom de zone à *Pholadomya exaltata,* appliqué par Ogérien et Choffat dans le Jura, car cette espèce, toujours très facile à distinguer, est relativement assez abondante dans les couches qu'elle caractérise et ne se trouve pas ailleurs, si l'on en excepte peut-être un ou deux échantillons du callovien des Ardennes que nous avons rapportés, d'après Moesch, à cette espèce, mais qui établissent réellement le passage à la *Pholadomya Murchisoni.*

Les fossiles ne se trouvent abondamment qu'à la partie supérieure; là, ils sont siliceux et couverts de petits points blanchâtres ou jaunâtres, circulaires, tout à fait caractéristiques.

Les espèces qu'on y trouve toujours après quelques minutes de recherches sont : *Rhynchonella Thurmanni*, avec formes de passage à la véritable *Rh. varians, Terebratula Gallienei, Waldheimia bucculenta, Pholadomya paucicosta, Perna mytiloides* et *Gryphæa dilatata, var. gigantea* ou *Gryphæa bullata.*

La série des ammonites présente ce fait particulier : c'est qu'elle est sensiblement la même que celle des marnes à *Amm. Renggeri* de la Haute-Marne : *Amm. cordatus, Mariæ, Arduennensis;* il semble que l'arrivée des spongiaires, ou, pour mieux dire, les changements de fond qui ont amené, jusqu'à Bologne, la faune du facies argovien, aient provoqué un mouvement d'émigration, vers le nord, de ces espèces qui ne trouvaient plus là leurs conditions habituelles d'existence. Mais les fossiles que nous venons de citer comme étant les plus fréquents et beaucoup d'autres, plus rares mais aussi caractéristiques, ne se trouvent pas dans les marnes à *Amm. Renggeri;* donc, dans l'oxfordien, cette série d'ammonites ne caractérise aucun niveau, car elle les traverse tous.

DIVISION EN NIVEAUX.

Pétrographiquement, on peut distinguer trois niveaux; admettons-les, sauf à prouver que deux d'entre eux n'ont qu'une faible importance paléontologique.

Les bancs calcaires et les fossiles ne deviennent tout à fait siliceux qu'au sommet; à la base, les ovoïdes contiennent peu ou point de silice et sont très marneux; enfin, dans la Meuse et dans les Ardennes, la partie supérieure devient un minerai de fer, d'où nos trois niveaux pétrographiques.

1° *Marnes sableuses avec ovoïdes calcaires et gaize oxfordienne à* Amm. Mariæ.

Ce niveau ne signifie absolument rien pour moi; il n'a aucun caractère paléontologique; si je le traite à part, c'est afin

de mieux discuter la valeur de la zone à *Amm. Mariæ* de M. Douvillé; je le regarde tout simplement comme un niveau de transition entre les argiles oxfordiennes inférieures et les vrais calcaires à chailles à *Pholadomya exaltata;* mais il ne me paraît pas possible de le caractériser par un ensemble quelconque d'espèces; on n'y trouve, comme dans toutes les couches de transition peu fossilifères, qu'un ensemble d'espèces appartenant à la fois et aux argiles oxfordiennes inférieures et aux calcaires siliceux de l'oxfordien supérieur.

La description de ces couches revient donc à indiquer les espèces fossiles que l'on rencontre à la base de l'oxfordien siliceux. S'il était possible de séparer paléontologiquement la partie supérieure de la gaize oxfordienne des Ardennes du minerai qui le surmonte, alors la limite serait très nette; le minerai serait la zone de l'*Amm. cordatus* et la gaize oxfordienne celle de l'*Amm. Mariæ,* mais il n'en est rien. Nous prouverons que le minerai n'est qu'un accident ferrugineux de la partie supérieure des marnes et calcaires siliceux, et que, par conséquent, la zone à *Amm. Mariæ* des Ardennes ne doit comprendre que la base de la gaize, c'est-à-dire toute la partie pauvre en fossiles.

On trouve dans les environs de Launois et de Villers-le-Tourneur (Ardennes) plusieurs belles carrières où l'on exploite cette gaize sur 10 mètres de profondeur. La coupe montre une série de bancs réguliers, séparés, non par de vraies marnes, mais par une roche durcie qui se délite en fragments polyédriques et contient de la silice soluble.

Quelles espèces peut-on recueillir dans cette masse? L'*Amm. Mariæ,* qui devrait exister aussi dans les argiles de la base, l'*Amm. perarmatus,* l'*Ostrea gregarea,* le *Pecten fibrosus* et surtout une foule de *Mytilus consobrinus.*

La *Gryphæa dilatata,* forme à crochet arqué, se trouve fréquemment à ce niveau et jusque dans les argiles de la base.

Si l'on suit les affleurements vers le sud, on ne remarque qu'une chose, c'est qu'aussitôt que l'on s'élève, on voit de suite apparaître les fossiles des calcaires siliceux du sommet.

Ces couches de la base sont assez fossilifères le long de la voie ferrée de Conflans à Verdun, au bas de la longue rampe qui part d'Eix pour gagner le tunnel destiné à franchir la ligne de séparation des eaux de la Meuse et de la Moselle. J'ai trouvé là, à la base, une quantité énorme d'*Ostrea gregarea* avec l'*Amm. Mariæ* et des *Mytilus*.

A Foug (Meurthe-et-Moselle), le tunnel a percé ces argiles; j'ai trouvé dans les déblais, au milieu d'argiles et de calcaires schisteux noirs : *Amm. Mariæ, Amm. oculatus, Anatina antica, Arca* (*sp. ?*), *Pecten fibrosus*.

Somme toute, on peut suivre, des Ardennes à Bologne (Haute-Marne), cette couche formée de gaize dans les Ardennes et d'argiles avec petits lits d'ovoïdes de calcaire marneux au sud de ce département.

Nous avons dit que c'est le principal niveau de l'*Amm. Mariæ* jusqu'aux environs de Toul ; à partir de là, cette espèce descend à un niveau inférieur dans les argiles à *Amm. Renggeri;* et le prolongement de cette base de la zone à *Pholadomya exaltata* renferme au contraire, à Bologne (Haute-Marne), des ovoïdes contenant un grand nombre d'*Amm. cordatus* avec *Aulacothyris impressa* et *Amm. plicatilis*.

En définitive, la gaize oxfordienne à *Amm. Mariæ* des Ardennes ne représente pas une époque distincte, car les fossiles y sont rares, ce qui ne prouve nullement que les espèces nombreuses des calcaires siliceux ne vivaient pas dans la mer qui déposait cette gaize. Ces couches devant former la zone à *Amm. cordatus* à Bologne, que ferait-on des calcaires siliceux qui sont au-dessus et qui renferment leur faune habituelle ?

Donc, la base de la gaize oxfordienne et des calcaires siliceux ne peut être séparée des calcaires siliceux que comme

niveau pétrographique dont la limite supérieure est, par conséquent, tout à fait artificielle.

En tout cas, je ne puis regarder la gaize oxfordienne comme le prolongement des marnes à *Amm. Mariæ* de la Haute-Marne (zone à *Amm. Renggeri*).

2° *Niveau des calcaires siliceux (terrains à chailles).*

Ce niveau, très riche en fossiles, s'étend donc jusqu'au corallien dans la Haute-Marne, dans la Meuse et les Ardennes; sa partie supérieure est formée par une couche *d'oolithe* ferrugineuse.

Indiquons les coupes principales, d'abord dans les régions où manque le minerai.

Voici la coupe que l'on peut relever en face de la gare de Pagny-sur-Meuse (pl. 4, fig. 1) :

(*a*) *Glypticien*. Calcaire à polypiers, très cristallin ou saccharoïde, sans bancs bien visibles, avec radioles de *Cidaris florigemma, Cid. Blumenbachi, Hemicidaris crenularis,* puis *Glypticus hieroglyphicus, Stomechinus perlatus, Rhynchonella inconstans*	5m,00
(*b*) Lit de marne rougeâtre feuilletée, avec grandes valves plates d'huîtres, couvertes de serpules et radioles de *Cidaris florigemma, Cidaris Blumenbachi, Hemicidaris crenularis,* ainsi que *Glypticus hieroglyphicus*	0 ,30
(*c*) Un banc de calcaire siliceux déjà un peu cristallin avec *Gryphæa dilatata, var. gigantea, Mytilus Villersensis, Oppel., Nautilus giganteus, Gryphæa bullata, Pecten fibrosus, Trigonia monilifera, Ostrea gregarea, Phol. paucicosta, Rhynchonella inconstans, Terebratula Gallienei, Tereb. Bourgueti, Etall., Waldheimia (Zeilleria) bucculenta,* et quantité de coquilles emprisonnées dans le banc et qui rappellent singulièrement l'aspect et les formes du minerai de Neuvizy. .	0 ,50
(*d*) Alternances de lits d'ovoïdes calcaréo-siliceux et de marnes sableuses avec *Amm. Henrici, Amm. cordatus, Amm Arduennensis, Pholad. paucicosta, Panopæa tremula, Pholad. lineata, Pholad. canaliculata, Lima proboscidea, Mytilus consobrinus, Pecten intertextus, Perna mytiloides, Gryphæa dilatata, Terebratula Gallienei,* environ.	10 ,00

Ainsi la marne (*b*) donne, sur une longueur de 500 mètres, une excellente ligne de démarcation entre l'oxfordien et le corallien.

On trouve aussi de pareilles coupes tout près de là, sur l'embranchement de la voie ferrée de Neufchâteau.

Le plan incliné du fort d'Écrouves donne la même série. Au sommet on trouve (pl. 4, fig. 1) :

Les calcaires à polypiers avec *Glypticus hieroglyphicus, Pecten* (*sp.?*), *Stomechinus, Hemicidaris crenularis, Pecten lens, Mytilus subpectinatus*[1]. . . . . 8 à 10 m.

Les calcaires à polypiers passent insensiblement aux calcaires siliceux; la limite marneuse de la coupe précédente a donc disparu ou n'apparaît plus nettement.

En dessous, les calcaires à chailles sont formés de gros bancs pétris à leur surface de fossiles siliceux, ce qui leur donne un aspect caractéristique; ici j'ai trouvé *Ammonites Constantii, d'Orb., Amm. cordatus, Sow., Panopæa peregrina, Pholadomya paucicosta, Phol. exaltata, Goniomya trapezicosta, Mytilus Villersensis, Opp., Perna mytiloides, Lk., Tereb. Bourgueti, Etall.* (énorme échantillon à crochet extrêmement épais, portant des bryozoaires, *Berenicea diluviana*), *Rhynchonella Thurmanni, Collyrites bicordata, Millericrinus echinatus;* épaisseur visible, environ. . . . . 20 mètres.

Les *Pholadomya exaltata* et *paucicosta* apparaissent surtout à la base, l'*Amm. Constantii* au milieu.

Plus bas, la coupe cesse, on ne trouve que des marnes et ovoïdes calcaires mélangés à des éboulis; en bas, sur le canal, les argiles à *Serpula vertebralis* décrites plus haut[2].

Même coupe en face, à la butte de Domgermain, dont le sommet est couronné par le glypticien reposant sur le calcaire à chailles.

Mêmes coupes encore aux environs de Lucey, où nous retrouvons l'*Amm. Constantii* à la partie moyenne des calcaires à chailles; la coupe s'étend de l'altitude 240 à l'altitude 353 mètres; d'après le niveau des sources, les argiles de de l'oxfordien inférieur montent presque jusque vers la courbe 260, et la limite inférieure du corallien se trouve à 340 mètres; donc nous obtenons à peu près 80 mètres pour l'épais-

1. Un bel échantillon m'a été donné par M. Roubalet fils, venant du corallien du mont Saint-Michel, ce qui m'a permis de déterminer les fragments que je possédais de cette espèce.

2. Voyez les coupes des environs de Toul, page 205.

seur de toute la zone à *Pholadomya exaltata* ou oxfordien supérieur.

Il est inutile de détailler d'autres coupes de Pagny-sur-Meuse à Chantraines, Rochefort (Haute-Marne); on ne voit pas la moindre variation dans l'allure du terrain à chailles. Parfois, comme à Maxey-sur-Meuse, les derniers bancs ont leur surface pétrie de magnifiques gastéropodes siliceux des formes de Neuvizy (probablement *Cerithium Russiense, d'O.*, et *Chemnitzia Heddingtonensis* [1]).

Nous verrons que cette partie supérieure est bien le prolongement de l'oolithe ferrugineuse de Neuvizy. Cette zone nous offre toujours les grandes *Gryphæa bullata*, les *Rhynch. Thurmanni, Terebratula Gallienei,* les *Pholadomya paucicosta* et *exaltata,* les *Collyrites bicordata,* le *Perna mytiloides;* plus rarement l'*Amm. cordatus;* vers le milieu, les *Amm. Mariæ* et *Sutherlandiæ;* souvent de grands *Nautilus giganteus.* M. Douvillé a recueilli à Greux, près de Domremy-la-Pucelle, le *Dictyothyris dorsocurva.*

Au fort de Bourlémont, près de Neufchâteau (Vosges), un sondage exécuté à peu près au contact du corallien et de l'oxfordien a percé 46 mètres de terrain à chailles, et de 100 à 105 mètres de marnes à ovoïdes et d'argiles oxfordiennes pyriteuses.

A la partie supérieure du plan incliné, les bancs de calcaire siliceux se touchent presque, ils ont une tendance caractéristique à se diviser par deux systèmes de plans verticaux perpendiculaires. On y trouve, outre les fossiles habituels, *Lyonsia sulcosa, Ag., Amm. Martelli, Rhynchonella inconstans, Serpula gordialis.*

En suivant ces couches, on arrive ainsi à Chantraines et à Rochefort (Haute-Marne). A partir de là, on voit apparaître peu à peu un changement profond : la silice disparaît sensi-

1. J'ai vu de ces blocs chez le notaire de Maxey-sur-Meuse.

blement et les calcaires deviennent de plus en plus argileux. A Chantraines déjà, au sommet de ces assises, on voit apparaître 3 ou 4 mètres de marnes calcaires avec *Pecten globosus, Terebratula Kurri, Megerlea pectunculus,* qui sont les fossiles habituels des marnes à spongiaires de Châtillon-sur-Seine.

L'impression qui résulte de l'étude de ces couches entre Chantraines et Bricon, c'est que ces marnes sont le sommet d'un biseau très aigu de marnes et calcaires hydrauliques, qui, s'étendant du minerai à *Amm. athleta,* à Châtillon-sur-Seine, aux calcaires blancs marneux situés à 100 mètres plus haut, vient se terminer ici sous le corallien. Il n'y a pas là de transgression; car on voit les bancs calcaires rester parfaitement horizontaux, devenir argileux, perdre leur couleur gris-bleu caractéristique pour passer latéralement à des bancs de calcaire très hydraulique ou même de marne durcie, d'une couleur claire qui tranche avec la couleur foncée des chailles. A Roôcourt, près de Bologne (Haute-Marne), on voit encore une certaine épaisseur de chailles. On les voit aussi un peu plus loin à Effigneix et même à Bricon; leur aspect est toujours reconnaissable, mais tout le cortège des *Rhynchonella Thurmanni, Waldheimia bucculenta, Terebratula Gallienei* a disparu. (Voir pl. 1 et pl. 4, fig. 2, 3 et 4.)

Il semble aussi que la transformation en marnes et calcaires argileux clairs se soit faite à la fois en progressant du nord au sud et du rivage vers la haute mer. Les coupes les plus éloignées du rivage sont des exploitations de calcaires hydrauliques (côte d'Alun), tandis que les tranchées qui se trouvent à 2 ou 3 kilomètres de là, et du côté du rivage (petits monticules en avant de la ligne des côtes à Effigneix), montrent encore les chailles.

Bref, nous avons entre Chantraines, au nord de Bologne, et Bricon, au sud de Chaumont, une épaisseur de 70 à 100 mètres de couches se transformant insensiblement et dans lesquelles la faune elle-même n'est qu'un mélange des espèces

argoviennes et des espèces de facies siliceux. Plus loin, nous détaillerons des coupes justificatives de cette transformation.

Meuse et Ardennes. — Revenons au contraire à Toul et dirigeons-nous vers le département des Ardennes. Au niveau de Commercy, et même un peu plus au sud, on voit apparaître à la partie supérieure de la zone la couche d'oolithes ferrugineuses dont nous avons parlé et que nous suivrons d'une façon constante jusqu'à Wagnon (Ardennes) et plus loin; mais nous lui consacrons un chapitre spécial vu son importance paléontologique.

Quant aux calcaires à chailles qui la supportent, ils ne se modifient absolument en rien, la roche est toujours la même[1], les fossiles sont identiques et tout aussi nombreux; nous les avons observés sur plus de 100 points dans le département de la Meuse et des Ardennes.

Passons rapidement en revue les principales coupes que nous avons prises dans ce dernier département.

Quand on gravit la côte de Sommauthe, on voit apparaître, à partir de 5 à 6 mètres au-dessus de la plaine, les marnes avec pierrailles calcaréo-siliceuses qui constituent la *gaize oxfordienne;* on trouve dans cet ensemble quelques empreintes d'*Amm. Mariæ*. Près du sommet, les bancs calcaires renferment en abondance une variété de *Rhynchonella* intermédiaire entre la *Thurmanni* et la *varians,* puis le *Pecten fibrosus,* l'*Ostrea gregarea,* une *Ceromya,* la *Pholadomya canaliculata,* la *Terebratula Gallienei;* tout au sommet apparaissent quelques bancs ferrugineux; si, continuant dans la même direction, on redescend sur Saint-Pierremont, on retrouve les calcaires à chailles très siliceux.

Au bas de la montée de la route de Beaumont à Sainte-Anne, on trouve déjà l'*Amm. perarmatus* avec *Pholadomya exaltata* et un grand nombre de *Gryphæa dilatata* (type bien

1. Elle devient seulement plus riche en silice soluble, ce qui lui a valu le nom de *gaize oxfordienne.*

gryphoïde); le reste de la côte est formé des alternances de calcaires marno-siliceux, très délités et de marnes contenant surtout la *Gryphæa dilatata*.

Le sommet de la côte d'Omont n'atteint pas la partie la plus siliceuse; on y trouve des bancs que la gelée désagrège en pierrailles polyédriques avec *Mytilus consobrinus, d'O.*, *Terebratula Gallienei* et *Amm. Mariæ*.

La route de Raillicourt à Villers-le-Tourneur coupe des calcaires marno-siliceux jusqu'aux $^2/_3$ de la côte (pl. 3, fig. 5); puis on trouve une carrière de gaize, de 8 à 10 mètres, dans laquelle affleure une alternance de 4 ou 5 lits de calcaire bleu, dur, non gélif, séparés par des lits de 1 mètre à $1^m,50$ de calcaires siliceux désagrégés et exploités pour l'empierrement des routes.

On suit ces lits jusqu'à 2 ou 3 mètres au-dessous du niveau du sommet; là, ils renferment *Rhynch. Thurmanni, Perna mytiloides, Pecten fibrosus, Lima notata, Gervillia aviculoides;* enfin, au sommet on trouve le minerai qui termine supérieurement l'oxfordien.

Si, de Villers-le-Tourneur, on descend à Hagnicourt, la pente étant plus forte que celle des couches, la route coupe de nouveau 10 à 15 mètres de calcaires à chailles, au milieu du village et jusqu'au ruisseau; là, ces couches renferment beaucoup d'*Ostrea gregarea*, de *Gryphæa dilatata, Mytilus consobrinus, Rhynchonella Thurmanni;* de l'autre côté, on retrouve, dans les environs de Mazerny, l'oolithe ferrugineuse surmontée de marnes calcaires dans lesquelles abondent les radioles du *Cidaris florigemma*.

Enfin, à Wagnon, une carrière située près de l'usine à 5 ou 6 mètres au-dessus du ruisseau montre les calcaires siliceux et les marnes sableuses, qui ont toujours le même aspect que partout, recouverts directement par des lits de calcaires pétris d'oolithes ferrugineuses bien en place. Les calcaires siliceux m'ont fourni les espèces suivantes, qui m'ont décidé à ne pas

séparer, comme zone, le minerai de Neuvizy de la partie supérieure de la gaize oxfordienne :

Ammonites cordatus (fragment bien caractérisé); *Amm. perarmatus* et *Eugenii*, magnifiques échantillons; *Pholadomya exaltata*, jusqu'au niveau du ruisseau; *Pholadomya paucicosta*, *Goniomya litterata*, *Panopæa tremula*, *Belemnites hastatus*, *Ostrea gregarea*, *Ostrea Marshii* (*flabelloides*, *Lk.*), *Terebratula Gallienei* (passage à la *Tereb. Sæmanni*), *Perna mytiloides*, *Waldh.* (*Aulacothyris*) *Bernardina*, *d'Orb.*

Au-dessus du minerai qui forme le toit de cette carrière et qui montre des bancs bien en place, on trouve une trentaine de mètres de marnes calcaires sableuses qui passent aux calcaires à polypiers.

Pour terminer, nous donnerons la liste des fossiles de toute la zone à *Pholadomya exaltata* (sauf le minerai), y compris celle des marnes sableuses. La colonne A indiquera la faune du calcaire à chailles, lorsque le minerai manque au-dessus; la colonne B, les formes que l'on trouve dans la gaize et les argiles à chailles partout où elles sont recouvertes par la couche d'oolithe ferrugineuse; il sera donc facile de comparer les deux faunes. Bien entendu, nous écarterons de cette liste les formes que l'on trouve à la jonction du facies siliceux et du facies argovien.

	A	B	LOCALITÉS.
Nautilus giganteus, d'O.	»	2	Pagny-sur-Meuse.
Ammonites (Amaltheus) cordatus, Sow.	3	3	
Amm. (Amalt.) Mariæ, d'O.	3	3	
Amm. (Amalt.) Sutherlandiæ, Munst.	»	3	
Amm. (Amalt.) Goliathus, d'O.	»	»	Wagnon.
Amm. (Perisphinctes) Martelli, Opp.	»	3	Saint-Michel.
Amm. (Aspidoceras) perarmatus, Sow.	»	3	
Amm. (Aspid.) Edwarsianus, d'O.	»	?	Reynel.
Amm. (Peltoceras) Arduennensis, d'O.	5	2	
Amm. (Peltoc.) Constantii, d'O.	»	3	Écrouves.
Amm. (Peltoc.) Eugenii, Rasp.	3	3	
Amm. (Oppelia) Henrici, d'O.	»	2	Pagny-sur-Meuse.
Turbo Meriani, Goldf.	»	3	Saint-Michel.

	A	B	LOCALITÉS.
Panopæa tremula, Buv.	3	3	Wagnon.
Panopæa peregrina, d'O.	»	*	Écrouves.
Pholadomya exaltata, Ag.	3	4	
Pholad. paucicosta, Rœm.	4	4	
Pholad. canaliculata, Rœm.	4	»	
Pholad. lineata, Ag.	4	4	
Goniomya trapezicosta, Pusch.	»	*	Foug.
Lyonsia sulcosa, Ag.	»	2	Bourlémont.
Ceromya sp. ind.	*	»	Sommauthe.
Anatina antica, Ag. sp.	»	*	Foug.
Trigonia monilifera, Ag.	»	3	Reynel.
Lima proboscidea, Sow.	»	3	
Lima sp. ind.	*	»	Wagnon.
Lima notata, Goldf.	*	»	
Arca hersilia, d'O.	»	?	Foug.
Perna mytiloides, Lk.	4	4	
Mytilus consobrinus, d'O.	4	*	
Mytilus Villersensis, Opp.	4	4	
Avicula inæquivalvis (?)	?	»	Commercy.
Pecten fibrosus, Sow.	4	4	
Pecten inæquicostatus, Sow.	3	»	
Pecten vimineus, Sow.	*	»	
Pecten biplex, Buv.	2	»	Vieil-Saint-Remy.
Pecten intertextus, Rœm.	»	3	Pagny-sur-Meuse.
Hinnites velatus, Sow.	2	»	Ornes.
Plicatula tubifera, Lk.	»	3	
Ostrea gregarea, Sow.	4	3	
Gryphæa dilatata, Sow.	3	4	
Gryphæa bullata, Sow.	»	4	
Rhynchonella socialis, Phill.	»	3	
Rhynch. Thurmanni, Voltz.	5	5	
Rhynch. inconstans, Sow.	»	4	
Rhynch. lacunosa.	»	*	Pagny-sur-Meuse.
Terebratula Gallienei, d'O.	5	5	
Tereb. Bourgueti, Etal.	»	2	Pagny-sur-Meuse.
Serpula gordialis, Schl.	»	3	
Collyrites bicordata, Desm.	5	3	
Millericrinus echinatus, Schl.	5	5	
Millericrinus horridus, d'O.	4	4	

§ 3. — Oolithe ferrugineuse.

Minerai de fer de Neuvizy à Ammonites cordatus.

Nous avons déjà dit que cette subdivision, dont l'épaisseur ne dépasse pas 10 mètres, ne nous paraissait qu'une modification minéralogique de la partie supérieure de la zone à *Pholadomia exaltata*. Cette couche est d'une extrême richesse en fossiles, mais seulement dans les environs de Neuvizy, et de plus, les espèces sont les mêmes que celles des calcaires siliceux qui la supportent. Il n'y a qu'un plus grand nombre d'individus de chaque espèce, et une foule de gastéropodes qui probablement existaient déjà dans la mer des calcaires siliceux.

Le minerai apparaît entre Pagny-sur-Meuse et Commercy et peut être suivi d'une façon ininterrompue à travers le département de la Meuse et dans les Ardennes où sa richesse en fossiles lui a valu une juste célébrité.

Pétrographiquement, il est formé partout d'alternances de marnes et de calcaires pétris d'oolithes ferrugineuses qui se distinguent facilement à vue du minerai callovien que l'on trouve à un niveau inférieur.

Dans les Ardennes, et surtout dans la région comprise entre Wagnon, Vieil-Saint-Remy, Neuvizy et Villers-le-Tourneur, on trouve, à côté de la roche habituelle, qui est exploitée comme marne par les cultivateurs, de vastes poches ou lentilles d'une argile ocreuse remplie d'oolithes ferrugineuses, exploitée comme minerai; c'est là qu'on trouve les beaux fossiles siliceux qui forment la faune si connue de Neuvizy. M. Nivoit pense que cette argile est une tranformation postérieure de la marne et des calcaires ferrugineux. M. de Lapparent rejette cette explication, parce que l'argile est quelque-

fois recouverte par des sables verts. Cependant la silicification des fossiles qui, dans la marne voisine sont calcaires, et la présence fréquente de beaux cristaux de quartz hyalin dans les grosses coquilles montrent qu'un mouvement moléculaire a dû se produire postérieurement au dépôt et pendant un temps bien long.

Tantôt le minerai est recouvert directement par les calcaires à débris d'encrines avec *Cidaris florigemma* si connus sous le nom de pierre d'Euville et de Lérouville (flanc sud du vallon de Creuë), tantôt directement par les calcaires blancs crayeux qui forment la base du facies vaseux du corallien (flanc nord du vallon de Creuë), ou par les calcaires à polypiers du glypticien; mais dans les Ardennes et quelques points de la Meuse, c'est presque toujours par une argile variant de quelques mètres à 20 ou 30 mètres d'épaisseur, contenant soit des radioles de *Cidaris florigemma,* soit des lits d'*Exogyra nana,* soit de nombreux échantillons de *Phasianella striata.*

Je me suis demandé si ce minerai, dont la place dans la série oxfordienne est encore discutée, formait une seule couche, ou si plutôt le caractère ferrugineux n'appartenait pas en réalité à plusieurs niveaux; mais je suis arrivé, par les observations stratigraphiques et paléontologiques les plus minutieuses, à la ferme conviction que ce minerai s'est déposé partout à la même époque, dans la Meuse comme dans les Ardennes.

Nous allons donc, pour bien mettre ces points en lumière, donner un certain nombre de coupes montrant la place stratigraphique exacte de cette couche. Commençons par une coupe importante et sur laquelle nous reviendrons en parlant du corallien. C'est celle que l'on peut prendre sur chaque flanc du vallon de Creuë, à 15 kilomètres à l'est de Saint-Mihiel.

Du sommet de la colline qui domine Varvinay au fond du

vallon, on trouve, en suivant la route, la coupe suivante (voir pl. 2, fig. 3) :

Près de la route, une carrière dans le calcaire à débris d'encrines (pierre d'Euville) avec *Terebratula insignis, var. Maltonensis, Oppel.; Plicatula rustica, d'O.; Mytilus sp. ind.* . . . . . 7 à 10 mètres.

Sur le bord de la route, on voit affleurer la base de ces calcaires; puis, immédiatement au-dessous, alternance de lits de marnes et de calcaires pétris d'oolithes ferrugineuses avec *Amm. Martelli* (?), *Pecten inæquivalvis, Phill., Ostrea gregarea, Ostrea nana, Terebratula Gallienei* (nombreuses), *Rhynchonella inconstans, Sow.* (*Arduennensis, Oppel*), *Rhynch. Thurmanni, Rhynch. minuta, Buv., Collyrites bicordata, Holectypus depressus, Millericrinus echinatus* . . . . . 8 à 10 —

A la base, l'élément ferrugineux fait place peu à peu à l'élément calcaire, et l'on passe insensiblement à l'alternance de marnes et d'ovoïdes calcaréo-siliceux étudiée plus haut et dont la coupe suivante nous donnera la faune.

Si, après avoir traversé le village de Chaillon, l'on remonte sur le flanc opposé du vallon, en suivant la route nouvelle qui va à Hattonchâtel, on retrouve la coupe précédente avec de magnifiques contacts visibles sur une vingtaine de mètres de longueur.

D'abord, à partir de la base, des grouinières; puis une alternance de marnes sableuses avec lits de calcaires siliceux, les lits d'ovoïdes devenant de plus en plus minces à la partie supérieure et les marnes au contraire plus épaisses, donc passage insensible au minerai; là, on trouve *Amm Arduennensis, Pholadomya paucicosta, Ph. lineata, Perna mytiloides, Rhynch. inconstans, Rhynch. Thurmanni, Mytilus Villersensis, Oppel.; Gryphæa dilatata* (*var. gigantea*) . . . . . 12 mètres.

Au-dessus, l'oolithe ferrugineuse débutant par des marnes ocreuses, sans oolithes, puis des calcaires ferrugineux avec cavités irrégulières, enfin les marnes et calcaires pétris d'oolithes ferrugineuses contenant surtout de très grandes *Gryphæa dilatata*, avec fragments d'*Amm. Martelli* (?), *Pholadomya canaliculata, Cypricardia Phidias* (?), *Mytilus sp. ind., Terebratula Bourgueti, Terebratula Gallienei, Waldheimia delemontana, Waldh. bucculenta, Rhynch. inconstans, Ostrea amor, Holectypus depressus, Collyrites bicordata.* . . . . . 10 —

Plus haut, les lits marneux deviennent blanchâtres; on trouve encore deux lits de $0^m,10$ de marne ocreuse rouge, et un lit de $0^m,30$ de

marne jaune, puis immédiatement (le contact est très visible) les calcaires blancs crayeux divisés en plaquettes minces, sonores, si connus sous le nom de *calcaires blancs de Creué*, s'étendant jusqu'au sommet du premier plateau (altitude 404), avec *Amm. plicatilis, Pholadomya paucicosta, Goniomya Dubois* et *Goniomya trapezicosta, Pholadomya hemicardia, Phol. Protei* (?), *Panopæa peregrina, Phasianella striata* (celle-ci en quantité), *Cardium intextum, Gervillia aviculoides* (grande taille), *Corbis obliqua* (?), *Corbis* (*sp.?*), *Chemnitzia* (*sp.?*), *Terebratula Maltonensis*. 60 à 80 mètres.

Ainsi, d'un côté du vallon, l'oolithe ferrugineuse supporte les calcaires à *Cidaris florigemma* toujours regardés jusqu'ici comme coralliens, de l'autre les calcaires blancs crayeux à faune oxfordienne, dont la place dans l'oxfordien ou le corallien est discutée depuis longtemps. Mais pour le moment laissons ceux-ci de côté.

On voit que le minerai a pour fossiles caractéristiques tous ceux que nous avons trouvés dans les derniers bancs siliceux qui supportaient directement le glypticien dans la coupe de la gare de Pagny-sur-Meuse.

Le sommet de la côte de Montsec, à quelques kilomètres au sud, montre encore 5 à 6 mètres de calcaires blancs à grain fin, surmontant 10 à 12 mètres de minerai de fer avec *Rhynch. inconstans;* celui-ci reposant sur les calcaires à chailles.

Dans le col de Marbotte (Meuse), on voit (pl. 3, fig. 1), au nord du village, une colline formée de 30 à 40 mètres de calcaire gris, rocailleux, à polypiers : c'est le type habituel du glypticien ; nous avons trouvé là le *Pecten globosus, Quenst.*, (*Pecten Moreanus, Buv.*). En face de l'ancien étang, on voit parfaitement affleurer au-dessous de ce calcaire, la partie supérieure du minerai. Un peu plus loin, on trouve à la sortie de Saint-Aignant, sur le chemin des carrières qui sont au nord du village, d'abord 4 ou 5 mètres de calcaires siliceux, puis les 10 mètres habituels de minerai de fer, recouverts, comme dans la coupe citée plus haut de Varvinay à Chaillon, par les calcaires à encrines caractérisés comme toujours par la *Terebratula insignis, var. Maltonensis, Oppel.*

A la descente sur Apremont, dans la gorge située sous le point 322, ce sont, au contraire, les calcaires à polypiers qui passent inférieurement au minerai dans lequel on recueille toujours les grandes *Gryphæa dilatata* et la *Rhynchonella inconstans;* puis celui-ci passe aux calcaires siliceux contenant leurs fossiles silicifiés caractéristiques : *Amm. Eugenii, Trigonia clavellata* de grande taille, *Rhynch. Thurmanni, Terebratula Gallienei, Millericrinus echinatus,* etc.

En descendant de 50 mètres, nous tombons sur les argiles oxfordiennes inférieures (argiles à *Serpula vertebralis*), où de nombreuses tuileries nous permettent de recueillir *Belemnites clucyensis, Serpula vertebralis, Avicula inæquivalvis*[?] petites valves).

En montant à Girauvoisin (Meuse), nous voyons encore la même superposition : les calcaires siliceux, le minerai, les calcaires blancs.

De tout ce qui précède, nous sommes en droit de conclure que, dans la région de Saint-Mihiel, le minerai est toujours surmonté directement, soit par les calcaires à polypiers du glypticien, soit par les calcaires spathiques à *Terebratula Maltonensis* (pierre d'Euville), soit par les calcaires blancs crayeux de Creuë; et qu'enfin ce minerai n'est qu'une différenciation minéralogique et non paléontologique de la partie supérieure des calcaires siliceux à *Pholadomya exaltata.*

En effet, nous avons vu dans la belle coupe de Pagny-sur-Meuse que le dernier banc siliceux de l'oxfordien rappelait tout à fait le minerai par l'apparence de ses fossiles.

Ajoutons encore une remarque fort importante, c'est que si, au sud de Toul, on ne trouve plus le minerai, il y a toujours, jusque dans la Haute-Marne, une traînée ferrugineuse au-dessous des derniers bancs du glypticien. Cette observation me servira de réfutation au parallélisme que l'on pourrait être tenté d'établir entre les marnes à *Amm. Renggeri,* de Reynel et de Rimaucourt, et le minerai de Neuvizy, qui

contiennent tous deux les *Amm. cordatus* et *Arduennensis;* on peut voir directement jusqu'à Liffol-le-Grand, dans la Haute-Marne, que la traînée ferrugineuse qui sert de limite inférieure au glypticien et les marnes à *Amm. Renggeri* sont séparées par 50 mètres de calcaires à chailles (zone à *Phol. exaltata*).

Plus loin, nous verrons presque régulièrement la couche ferrugineuse recouverte par des marnes plus ou moins épaisses, surmontées, celles-ci, par les vrais calcaires à polypiers, ce qui montre combien l'établissement de ces derniers a été irrégulier sur le bord oriental du bassin de Paris.

A Ornes, le fond du vallon est formé de toutes parts par les calcaires siliceux. Au-dessus, vient le minerai réduit à quelques mètres de marnes et calcaires ferrugineux, moins caractérisés que dans les coupes précédentes. Au-dessus, on trouve une épaisseur de 5 à 10 mètres d'argiles pétries d'*Exogyra subnana* ou *nana*[1]; celles-ci supportent directement des bancs de polypiers, très cristallins et saccharoïdes, qui ont une vingtaine de mètres d'épaisseur; plus haut encore, on passe à des calcaires blancs à grain fin, caractérisés par la *Terebratula insignis* et qui se transforment à leur partie supérieure en calcaires un peu oolithiques; enfin, au sommet, dans les environs du *Bois brûlé* situé dans la direction de Douaumont, les argiles et lumachelles astartiennes terminent la coupe.

Entre Damloup et Besonvaux, la route, au pied même des côtes, coupe plusieurs fois les argiles à chailles qui ont là leurs caractères habituels et où l'on recueille toujours : *Gryphœa dilatata, Ostrea gregaria, Perna mytiloides, Waldheimia bucculenta* (*Parandieri, Etal.*), *Millericrinus echinatus, Millericrinus horridus,* etc.

Montons le chemin de Besonvaux à Douaumont, nous re-

1. Je ne cherche pas à approfondir la question de savoir si ces huîtres doivent s'appeler *nana,* ou *subnana,* ou *reniformis;* plus je les étudie, moins j'arrive à leur trouver des caractères spécifiques.

levons, entre les altitudes 250 et 388, la coupe suivante, que nous allons parcourir de bas en haut :

1° D'abord à la base les calcaires à chailles précédents coupés sur une épaisseur de.	15 mètres.
2° La couche ferrugineuse composée à la base de calcaires ocreux avec quelques oolithes de fer hydroxydé, puis des marnes ocreuses, un lit d'argiles grises et encore des marnes ferrugineuses avec *Terebratula Gallienei, Rhynchonella inconstans, Echinobrissus sp. ind.*; environ.	6 —
3° Au-dessus, un système comprenant une série d'argiles pétries d'*Ostrea subnana* avec bancs de calcaire marneux concrétionné et lumachelles d'exogyres; les couches sont encore un peu ferrugineuses à la base et renferment : *Lima proboscidea*, tiges d'*Apiocrinus Boyssianus*, radioles de *Cidaris florigemma*, *Plicatula sp. ind.*, *Millericrinus echinatus*, *Millericrinus Milleri*; épaisseur	10 —
4° Alternance de marnes argileuses feuilletées avec ovoïdes de calcaire marneux sans fossiles	10 —
5° Enfin, alternance de calcaires lithographiques, de lits ou de massifs de polypiers, dont la base est formée par des bancs de calcaire cristallin avec grand nombre de *Pecten subarticulatus*	50 —

L'astartien couronne les sommets de toutes ces côtes.

Comme toujours, dans la plaine, à une distance de 2 à 5 kilomètres du pied des côtes qui, comme nous venons de le voir, sont formées jusqu'à leur base par les calcaires à chailles, nous trouvons dans les terriers des tuileries (Braquis) les argiles avec nombreux fragments de *Serpula vertebralis* (zone à *Amm. Renggeri*).

Nous arrivons à la côte Saint-Germain (pl. 3, fig. 6) : M. Hébert, avec son exactitude habituelle, a rattaché toutes les couches de la base à l'oxfordien supérieur, et toute la partie supérieure au corallien. Dans une première visite, je n'avais pu observer l'oolithe ferrugineuse, figurée là par un petit cercle rouge sur la carte de Buvignier. A une seconde visite, j'ai été assez heureux pour rencontrer une fouille récente faite pour réparer un chemin et précisément au contact du corallien ; j'ai pris alors la coupe suivante :

De la plaine, aux deux tiers de la côte, on observe les argiles et calcaires siliceux à *Ostrea gregaria* et *Gryphæa dila-*

tata de grande taille; puis une épaisseur de 5 à 6 mètres au moins d'*un calcaire ocreux avec oolithes de fer hydroxydé,* sans fossiles à la vérité; au-dessus, une mince couche d'argile avec éboulis coralliens; puis les calcaires à polypiers, surmontés d'un calcaire blanc, oolithique, crayeux, dans lequel j'ai *trouvé une empreinte extérieure d'ammonite à fortes épines se rapportant à l'*Amm. perarmatus *ou à une form très voisine,* et enfin, sur tout le plateau, des bancs épais de calcaires pétris de moules creux de jolis petits gastéropodes (cérithes surtout). Le prolongement de cette couche ferrugineuse passe bien de l'autre côté de la Meuse par la couche de minerai exploitée autrefois, et dont on prend encore de bonnes coupes entre Tailly et Nouart (pl. 3, fig. 6).

Enfin, pour ne pas abuser des détails, rappelons que nous avons étudié la position du minerai à Sommauthe et dans quelques localités voisines, et arrivons rapidement à la région de Villers-le-Tourneur, Neuvizy, Viel-Saint-Remy, où ce minerai est si riche en fossiles.

Nous savons que c'est là qu'on peut observer ces espèces de vastes poches d'argile ferrugineuse exploitées comme minerai et dont les fossiles sont siliceux[1].

Lorsqu'on suit la route de Launois à Saulces, passant entre Neuvizy et Viel-Saint-Remy, on trouve à la base les argiles à *Serpula vertebralis,* dont nous avons parlé plus haut (zone à *Amm. Renggeri*), puis toute la gaize oxfordienne exploitée dans une vaste carrière, et dont la partie supérieure renferme des bancs de plus en plus siliceux avec *Amm. cordatus* (?), *Terebratula Gallienei, Mytilus* (*sp.?*), *Pecten fibrosus, Rhynchonella Thurmanni.* Près de la crête, le fossé de la route ne montre plus que quelques feuillets calcaires, surmontés immédiatement par l'argile rouge à oolithes ferrugineuses que l'on exploite sur tout le plateau. On y recueille surtout

1. Ceux-ci, étant les seuls résidus du lavage, forment à peu près exclusivement les tas de déblais qui encombrent les lavoirs.

Amm. cordatus, Amm. plicatilis, Amm. cf. Martelli, Waldh. bucculenta, Echinobrissus micraulus, Gervillia aviculoides, et une quantité de gastéropodes et bivalves qui figureront dans la liste générale de la faune de cette couche. C'est donc tout à fait la répétition de la coupe voisine de Raillicourt à Villers-le-Tourneur, que nous avons donnée plus haut[1]. En suivant la voie ferrée à partir de la gare de Launois, qui est à peu près au niveau de la partie supérieure des argiles à *Serpula vertebralis,* on suit une rampe de 0m,010 qui coupe toute la gaize et les calcaires siliceux; comme toujours, on ne voit là que des empreintes d'*Amm. Mariæ,* de *Mytilus consobrinus,* de *Pecten fibrosus.*

Au sommet, on observe le contact avec le minerai dans lequel on trouve *Terebratula Gallienei, Pleurotomaria Buvignieri* et *Echinobrissus micraulus.* Plus loin, la voie ferrée coupe alors des argiles noires avec calcaires argileux qui ne contiennent guère que des *Phasianella striata,* avec *Chemnitzia* (*sp.?*). C'est le niveau à *Amm. Martelli* de M. de Lapparent, surmonté par les calcaires à polypiers.

Enfin, pour terminer, analysons les coupes prises sur les flancs des côtes qui forment l'espèce d'entonnoir au fond duquel se trouve Wagnon.

Là, l'oolithe ferrugineuse se trouve au fond même du vallon, formant à peu près le niveau moyen du sol du village.

Nous avons donné[2] la coupe du chemin qui va de l'usine à la route de Novion à Signy-l'Abbaye.

Une coupe analogue se voit à l'autre bout du village, sur la route de Viel-Saint-Remy; c'est celle qui a servi de base à M. Hébert, en 1857, pour distinguer l'oxfordien supérieur dans cette région.

L'oolithe ferrugineuse forme le sol de la maison d'école à la sortie du village; au-dessus, on trouve une assez forte

1. Page 218.
2. Page 218.

épaisseur (30 mètres) de marnes avec quelques blocs de calcaire marneux contenant des radioles de *Cidaris Blumenbachi*. Vers la partie supérieure, les radioles de *Cidaris* deviennent nombreux ainsi que les *Exogyra nana* que l'on trouve habituellement à ce niveau. Près du sommet, on voit apparaître des bancs bien stratifiés avec nombreux radioles de *Cidaris florigemma* et *Pecten subarticulatus;* plus haut, et jusqu'au sommet, des bancs de calcaires avec moules creux de gastéropodes; le plateau est recouvert uniformément par une argile rouge beaucoup plus récente.

Enfin, de Wagnon à Launois, en suivant le chemin qui traverse les petits hameaux du Touret, des Forges, etc., on retrouve un grand nombre de fois le minerai reposant sur les calcaires à chailles et supportant lui-même des marnes et calcaires marneux, à peu près sans fossiles. Dans toute cette série de coupes, le minerai se trouve toujours au même niveau stratigraphique; sa faune reste partout identique. Les principales espèces recueillies à Wagnom sont : *Amm. perarmatus, Amm. Arduennensis, Amm. cordatus, Amm. plicatilis, Trigonia monilifera, Trigonia spinifera, Rhynchonella Thurmanni,* et de jolis gastéropodes : *Cerithium Russiense, Pterocera costellata, Turbo segregatus, Nerinea nodosa, Pleurotomaria Buvignieri,* etc., avec des *Opis Arduennensis,* des *Astarte Paphia,* de jolies espèces d'arches, etc.

La faune des calcaires siliceux que le minerai recouvre, restant, elle aussi, partout identique à elle-même, nous ne pouvons donc voir plusieurs niveaux dans le minerai ; la seule déduction logique est de regarder les couches qu'il supporte comme extrêmement variables ; la base de ce qui a été appelé corallien n'a rien de constant, le niveau inférieur des calcaires à polypiers ayant varié d'un point à un autre.

Nous n'avons plus qu'à donner la faune que nous avons recueillie dans cette couche ferrugineuse; la première colonne (A) indiquera les espèces du minerai ; la seconde (B),

celles de toute l'épaisseur des calcaires siliceux et de la gaize, partout où le minerai les recouvre; la troisième (C), celles de la zone à *Pholadomya exaltata,* dans les régions où manque le minerai; on sera ainsi à même de voir en quoi ces faunes diffèrent.

	A	B	C	LOCALITÉS.
Belemnites hastatus, Blainv.	»	»	3	Wagnon.
Nautilus giganteus, d'O.	2	»	2	Villers-le-Tourneur, Pagny.
Ammonites (Amaltheus) cordatus, Sow.	5	3	3	
Amm. (Amalt.) Mariæ, d'O.	»	3	3	
Amm. (Amalt.) Sutherlandiæ, Munst.	»	»	3	
Amm. (Amalt.) Goliathus, d'O. . . .	»	2	»	Wagnon.
Amm. (Perisphinctes) Martelli. Opp. .	3	»	3	Saint-Michel.
Amm. (Perisph.) plicatilis, Sow. . .	3	»	»	Neuvizy.
Amm. (Aspidoceras) perarmatus, Sow.	3	3	»	
Amm. (Aspid.) Edwarsianus, d'O. . .	»	»	?	Reynel.
Amm. (Peltoceras) Arduennensis, d'O.	3	3	2	
Amm. (Peltoc.) Constantii, d'O. . . .	»	»	3	Écrouves, Lucey.
Amm. (Peltoc.) Eugenii, Rasp. . . .	»	3	3	
Amm. (Peltoc.) tenuiserratus, Opp. .	»	»	?	Roôcourt-la-Côte.
Amm. (Peltoc.) Henrici, d'O.	»	»	2	Pagny-sur-Meuse.
Chemnitzia Heddingtonensis, d'O. . .	4	»	»	
Chemnitzia condensata, Desl. sp. . .	*	»	»	Villers-le-Tourneur.
Nerinea nodosa, Voltz	3	»	»	Neuvizy.
Nerinea sp. ind.	*	»	»	Neuvizy.
Natica Crithea, d'O.	2	»	»	Neuvizy.
Pterocera costellata, Buv. sp.	3	»	»	Neuvizy.
Pleurotomaria Buvignieri, d'O. . . .	3	»	»	Viel-Saint-Remy.
Pleurot. buchana, d'O.	2	»	»	Neuvizy.
Turbo segregatus, Héb. et Desl. . . .	2	»	»	Wagnon.
Turbo Meriani, Goldf.	»	»	3	Saint-Michel.
Cerithium Russiense, d'O.	2	»	2	Wagnon.
Panopæa tremula, d'O.	»	3	3	Wagnon, Pagny.
Panopæa peregrina, d'O.	»	»	*	Écrouves.
Pholadomya exaltata, Ag.	3	3	4	
Pholad. paucicosta, Rœm.	3	4	4	
Pholad. canaliculata, Rœm.	3	4	»	
Pholad. lineata, Ag.	»	4	4	
Goniomya Dubois, Ag.	2	»	»	Creuë, Villers-le-Tourneur.
Goniomya trapezicosta, Pusel. . . .	»	»	*	Foug.
Lyonsia sulcosa, Ag.	»	»	2	Bourlémont.

	A	B	C	LOCALITÉS.
Ceromya sp. ind.	»	*	»	Sommauthe.
Anatina antica, Ag. sp.	»	»	*	Foug
Opis Arduennensis, Buv.	2	»	»	Wagnon.
Astarte paphia, d'O.	3	»	»	Wagnon.
Astarte Arduennensis, d'O.	2	»	»	Neuvizy.
Cypricardia Phidias, d'O.	*	»	»	Creuë.
Trigonia monilifera, Ag.	3	»	3	Reynel.
Trigonia clavellata, Park.	4	»	3	Neuvizy, Wagnon.
Trigonia spinifera, d'O.	3	»	»	Neuvizy, Wagnon.
Corbis depressa, Desl.	3	»	«	Hagnicourt.
Lima proboscidea, Sow.	»	»	3	
Lima sp. ind.	»	*	»	Wagnon.
Lima rigida, Sow. sp.	3	»	»	Villers-le-Tourneur.
Lima notata, Goldf.	»	*	»	
Arca harpax, d'O.	3	»	»	Neuvizy.
Arca harpya, d'O.	5	»	»	Neuvizy.
Arca hersilia, d'O.	»	»	?	Foug.
Arca halie, d'O.	?	»	»	Neuvizy.
Arca sp. ind.	*	»	»	Wagnon.
Gervillia aviculoides, Sow.	4	3	3	
Perna mytiloides, Lk.	4	4	4	
Mytilus consobrinus, d'O.	»	4	*	
Mytilus Villersensis, Opp.	»	4	4	
Mytilus A sp. ind.	*	»	»	Creuë.
Avicula inæquivalvis, Sow.	»	?	»	Commercy.
Pecten fibrosus, Sow.	4	4	4	
Pecten inæquicostatus, Sow.	4	3	»	
Pecten vimineus, Sow.	3	*	»	
Pecten biplex, Buv.	»	2	»	Viel-Saint-Remy.
Pecten intertextus, Rœm.	»	»	3	Pagny-sur-Meuse.
Hinnites velatus, Sow.	»	2	»	Ornes.
Plicatula tubifera, Lk.	5	»	3	
Plicatula semiarmata, Etall.	3	»	»	Wagnon.
Ostrea gregaria, Sow.	4	4	3	
Ostrea nana, Sow.	3	»	»	
Ostrea amor, d'O.	3	»	»	Creuë.
Gryphæa dilatata, Sow.	4	3	4	
Gryphæa bullata, Sow.	4	»	4	
Rhynchonella socialis, Phill.	»	»	3	
Rhynch. Thurmanni, Voltz.	5	5	5	
Rhynch. inconstans, Sow.	3	»	4	
Rhynch. lacunosa, Schl.	»	»	*	Pagny-sur-Meuse.
Rhynch. minuta, Buv.	3	»	»	Creuë.

	A	B	C	LOCALITÉS.
Terebratula Gallienei, d'O.	5	5	5	
Tereb. Bourgueti, Etall.	2	»	2	Creué, Pagny-sur-Meuse.
Waldheimia (Zeilleria) bucculenta, Sow.	4	3	4	
Waldh. (Zeill.) Delemontana, Opp. . .	2	»	»	
Waldh. (Aulacothyris) bernardina, d'O.	»	2	»	Wagnon.
Berenicea diluviana, Lamour.	»	»	*	Pagny-sur-Meuse.
Serpula gardialis, Schl.	»	»	3	
Collyrites bicordata, Desm.	3	3	3	
Hyboclypeus gibberulus, Ag.	3	»	»	Villers-le-Tourneur.
Echinobrissus micraulus, Ag.	4	»	»	
Echinobrissus Terquemi, d'O.	2	»	»	
Echinobrissus clunicularis.	*	»	»	
Holectypus depressus.	3	»	»	
Millericrinus echinatus, Schl.	5	5	5	
Millericrinus horridus, d'O.	5	4	4	

Comme on le voit, la plupart des espèces caractéristiques se trouvent dans les trois colonnes. Il n'y a donc pas lieu de distinguer là deux zones, mais seulement deux niveaux pétrographiques.

2e DIVISION. — FACIES ARGOVIEN.

SYNONYMIE : Argovien, partie inférieure, zone de l'*Ammonites Martelli* (*pars*) de M. Tombeck ; *kelloway-oxfordien* supérieur de M. Beaudouin ; couches de Birmensdorf, d'Effingen (et du Geissberg [?]) de M. Choffat ; zone à *Amm. transversarius, d'Oppel ;* spongitien de M. de Tribolet.

Divisions générales et limite inférieure. — Sur le bord oriental du bassin de Paris, nous avons suivi le développement du facies argovien depuis son apparition aux environs de Bologne (Haute-Marne) jusqu'à Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or) où il est très bien développé. Nous ne pouvons guère y établir que deux divisions qui sont de haut en bas :

1° Les marno-calcaires hydrauliques du Mont[1] ;

2° Les marnes à spongiaires et à *Amm. canaliculatus.*

1. Petite colline près de Latrecey (Haute-Marne).

La première division a une épaisseur variant de 60 à 80 mètres et supporte directement les calcaires blancs crayeux que nous regardons comme synchroniques du glypticien. La division inférieure est formée de marnes d'une couleur blanchâtre caractéristique. Séparant des lits d'un calcaire blanc grisâtre dont la surface extérieure rugueuse n'est pas moins caractéristique, l'épaisseur de cette dernière ne nous a pas paru dépasser deux mètres. Au point de vue paléontologique, la division inférieure se distingue par la présence d'une quantité de spongiaires, un grand nombre d'exemplaires de l'*Amm. canaliculatus*, qui d'ailleurs traverse toute l'épaisseur du facies argovien et monte même plus haut encore.

La division supérieure au contraire est pauvre en fossiles, sauf un grand nombre de petites bélemnites; vers sa partie supérieure, on y distingue un niveau assez net d'*Hemithyris* que l'on suit de Châtillon-sur-Seine à Bologne. Les couches sont formées de bancs épais de marnes calcaires et de calcaires argileux activement exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique aux côtes d'Alun, à Gévrolles, à Montigny-sur-Aube.

En résumé, la couleur blanc grisâtre permet de distinguer à première vue les couches à facies argovien des argiles et calcaires gris bleuâtre du facies argilo-siliceux que nous avons étudié.

Le peu de solidité de ces roches donne aussi aux côtes une apparence très caractéristique et dont on se rend parfaitement compte en examinant la carte de l'état-major (feuille de Châtillon-sur-Seine).

Sur tout le pourtour oriental du bassin de Paris, le plateau corallien vient se terminer par une falaise abrupte dessinant une ligne bien régulière de pentes raides formées par les calcaires siliceux; c'est à peine si, par-ci par-là, quelques vallées transversales viennent couper cette espèce de rem-

part. Jetez au contraire les yeux sur la feuille de Châtillon-sur-Seine, vous êtes frappé immédiatement de l'apparence déchiquetée des contours de cette même falaise devenue argovienne; les vallées transversales rayonnent dans tous les sens, isolent même de nombreux petits monticules dont les eaux atmosphériques sillonnent les flancs de profonds ravins. C'est qu'en effet, le corallien, étant devenu marneux, a facilement disparu, et à plus forte raison les marnes et calcaires hydrauliques qui forment les pentes.

Dans la région qui nous occupe, les spongiaires ne s'étendent pas au nord de Veuxhaulles (Côte-d'Or). M. Choffat[1] pense que la couche se prolonge un peu en dehors des bancs de spongiaires. Ainsi, il a trouvé à la base de la colline du Mont, près Latrecey, les *Amm. canaliculatus, subclausus, stenorhynchus et ægir.*

Plus loin, les marnes et calcaires hydrauliques de la division supérieure reposent, comme le montreront les coupes, sur les argiles à *Amm. Renggeri,* puis sur les calcaires siliceux (zone à *Pholadomya exaltata*). L'argovien vient ainsi finir en biseau, vers Rochefort (Haute-Marne), par des marnes qui séparent les calcaires siliceux oxfordiens des calcaires à polypiers coralliens.

Bien entendu, nous exposons ici les faits que nous avons observés tels que nous croyons devoir les expliquer; lorsque nous aurons terminé la description du corallien, nous entreprendrons la discussion des hypothèses qui ont été ou peuvent être formulées sur l'âge de ces couches. Mais pour le moment, nous devons dire que la seule explication qui nous paraisse admissible, est celle que donne M. Choffat[2], lorsqu'il traite du passage du facies franc-comtois au facies argovien de l'oxfordien dans le Jura.

Pour nous, les couches à spongiaires se déposaient à

1. *Esquisse du callovien et de l'oxfordien,* page 55.
2. *Loc. cit.,* page 87.

Châtillon-sur-Seine à la grande profondeur habituelle à ces animaux, en même temps que les marnes à *Amm. Renggeri* dans la Haute-Marne et les régions plus septentrionales ; puis un affaissement en bascule dans la région du midi aura forcé la faune des bancs à spongiaires à se déplacer vers le nord ; un certain nombre d'espèces auront ainsi émigré vers la Haute-Marne pendant toute l'époque oxfordienne jusqu'au moment où les polypiers coralliens auront arrêté leur extension pour envahir eux-mêmes vers le sud, mais à une faible distance.

Nous prouverons qu'il faudrait admettre, dans l'hypothèse contraire, que les marnes à spongiaires et à *Amm. canaliculatus* du Châtillonnais sont synchroniques du glypticien de la Meuse.

Nous allons maintenant donner une suite de coupes pour montrer comment se fait le passage d'un facies à l'autre.

Le facies siliceux de la zone à *Pholadomya exaltata* reste le même au point de vue pétrographique et paléontologique dans toute la Meuse, les Vosges et jusqu'à Reynel dans la Haute-Marne. Au sud de ce point, les ovoïdes calcaires sont moins siliceux à la partie supérieure en même temps que les espèces nombreuses disparaissent peu à peu ou deviennent plus rares. On sent qu'on passe d'un régime marin à un autre tout différent, il y a là tout un système de couches qui n'appartiennent ni au facies siliceux ni au facies argovien.

Ainsi, dirigeons-nous de Chantraines à Rochefort (Haute-Marne) ; près de la voie ferrée, on découvre toujours le callovien reposant sur la dalle oolithique ; puis à la base de la côte, les argiles de la zone à *Amm. Renggeri ;* à partir de la moitié de la montée, on voit apparaître les alternances d'argiles et d'ovoïdes de calcaires marneux. Mais déjà ici les fossiles habituels manquent ou sont rares, et ces calcaires, au lieu de devenir de plus en plus siliceux vers le sommet, redeviennent au contraire argileux. Si bien qu'on passe à des marnes blanches et des calcaires blancs marneux qui ont

5 ou 6 mètres d'épaisseur et dans lesquels on recueille assez abondamment *Megerlea pectunculus, Pecten subtextorius, Pecten globosus, Quenst.* (*Moreanus, Buv.*), *Waldheimia Delemontana, Terebratula insignis*. De ces cinq espèces, les deux premières sont les formes fréquentes des marnes à spongiaires de Châtillon-sur-Seine, et les trois dernières ne se trouvent que dans le corallien inférieur ou glypticien de la Meuse. Au-dessus, on passe peu à peu des marnes aux vrais calcaires à polypiers qui forment là les 20 mètres supérieurs du plateau jusqu'au village de Rochefort; ces calcaires m'ont fourni aussi le *Pecten globosus*[1].

Transportons-nous un peu au sud et étudions la côte célèbre, au point de vue géologique, qui s'étend de Roôcourt à Briaucourt[2]. La base (pl. 3, fig. 2) est formée de part et d'autre par le callovien dont nous avons détaillé les coupes plus haut. Au-dessus, les marnes à ammonites pyriteuses, puis les alternances ordinaires de marnes et de calcaires marno-siliceux; la base de ceux-ci est coupée dans deux tranchées entre les poteaux kilométriques 1 et 3; les nodules calcaires y renferment d'assez nombreux exemplaires des *Ammonites cordatus* et *plicatilis*. Ces deux tranchées sont à la base d'un petit monticule d'une cinquantaine de mètres de hauteur qui est encore formé par les calcaires à chailles, moins siliceux que d'habitude; nous y avons recueilli un échantillon assez mal conservé qui paraît être l'*Amm. tenuiserratus* d'Oppel. Cette zone se poursuit sur tout le pourtour du cirque de Saint-Ansiau avec une grande régularité, sa partie supérieure formant une sorte de petite terrasse jusqu'à la forêt de Briaucourt. Voyons ce qu'il y a au-dessus.

1. Nous rencontrerons assez souvent cette espèce dans le glypticien ou dans les marnes à *Cidaris florigemma* de la Meuse.

2. Cette côte forme une espèce de demi-cirque dont les extrémités des arcs touchent, l'une à Briaucourt, l'autre à Bologne; au milieu se trouve le lieu appelé Saint-Ansiau.

Sous la forêt de Briaucourt[1], on trouve encore les calcaires à polypiers typiques du glypticien avec *Stomechinus perlatus, Cidaris florigemma;* à leur base ils passent, comme dans la coupe précédente, de Chantraines à Rochefort, à des marnes blanchâtres avec nombreux polypiers : *Montlivaultia dilatata, M. subdispar* et, de plus, *Terebratula Kurri, Opp., Megerlea pectunculus, Pecten globosus, Quenst.* Ces marnes elles-mêmes reposent sur les ovoïdes calcaires siliceux de la zone à *Pholadomya exaltata.* Elles se voient dans plusieurs points à la base de la forêt, grâce à des fouilles faites par les vignerons. Rappelons encore que les *Tereb. Kurri* et *Meg. pectunculus* sont les deux espèces les plus abondantes des marnes à spongiaires du Châtillonnais. Suivons maintenant ce niveau horizontalement sur la côte en nous dirigeant vers Roôcourt-la-Côte. Nous voyons d'abord de nombreuses falaises de calcaires coralliens un peu oolithiques (calcaires coralliens grumeleux de M. Royer). On y trouve assez fréquemment des exemplaires écrasés de l'*Amm. plicatilis.* Peu à peu, on voit disparaître le caractère oolithique et grumeleux de la roche qui devient un calcaire marneux à grain fin, blanchâtre, et l'on arrive ainsi, vers l'extrémité sud du cirque, à la base d'une seconde pente douce formée de calcaires marneux dont la couleur blanchâtre tranche nettement avec la couleur gris bleuâtre des sphérites calcaires de la zone à *Pholadomya exaltata* qui forment la terrasse immédiatement inférieure. Ces marnes et calcaires blancs sont donc le prolongement du glypticien et des marnes à *Montlivaultia* de Briaucourt dont nous venons de parler. C'est à la fois la transformation parallèle du corallien en dépôts vaseux et le sommet du biseau du facies argovien qui a disparu à l'époque des premiers dépôts coralliens de l'est du bassin de Paris.

1. Prière de suivre sur la carte de l'état-major la description de cette côte, car elle nous paraît destinée, comme celle de Creuë, à trancher la question du corallien sur laquelle les géologues ne peuvent se mettre d'accord.

Continuons maintenant la coupe en montant vers le point 361, sommet de la côte. La base de cette seconde pente de marnes et de calcaires marneux blanchâtres[1] forme un niveau important, car nous le retrouverons à la même hauteur jusque dans la Côte-d'Or; c'est un niveau à *Acanthothyris spinulosa*, dont on trouve là de beaux exemplaires avec *Terebratula insignis*, *Tereb. Birmensdorfensis* (?), *Waldheimia Mœschi*, *Mayer* (*vicinalis auct.*).

Le reste de la seconde terrasse est formé de 40 à 50 mètres de calcaires marneux à grain fin, avec nombreuses pholadomyes plus ou moins écrasées (*Pholadomya lineata* et *Pholadomya paucicosta*). C'est l'oxfordien moyen de M. Royer qui a trouvé à ce niveau *Amm. arolicus*, *Amm. transversarius* et *Amm. canaliculatus*. C'est la partie supérieure de la zone à *Amm. Martelli* de M. Tombeck dont la base comprend notre zone à *Pholadomya exaltata*. Enfin, une dernière terrasse, s'étendant jusqu'au sommet de la côte, est formée de calcaires blancs à grain fin en plaquettes sonores identiques aux célèbres calcaires blancs de Creuë qui nous occuperont plus tard, dans lesquels on trouve encore des *Pholadomya lineata* et des *Amm. plicatilis* écrasées. C'est la zone de l'*Amm. babeanus* de MM. Tombeck et Royer. On sait que ces auteurs distinguent encore une troisième division dans leur oxfordien, zone à *Amm. hispidus* et à *Belemnites Royeri*. On la trouve en suivant la côte vers l'ouest; ce sont des marnes à oolithes désagrégées contenant beaucoup de *Belemnites Royeri* avec débris de pinces de crustacés. Nous verrons plus tard que cette zone ne nous paraît qu'un accident littoral de cette région.

Nous regardons donc la zone à *Amm. babeanus* et la partie supérieure de la zone à *Amm. Martelli* de M. Tombeck, comme les équivalents exacts du corallien inférieur. M. Royer,

1. Elle a environ 10 mètres.

qui nous a toujours communiqué gracieusement les résultats de ses recherches géologiques dans les environs de Bologne, a toujours été persuadé de ce fait, comme on peut s'en assurer en lisant sa communication sur le terrain jurassique supérieur et moyen de la Haute-Marne, faite à la Société géologique en 1845[1].

Dans l'hypothèse de M. Tombeck, il faut admettre que l'épaisseur de son argovien qui, en ce point, est au moins de 80 mètres, se réduirait à zéro à une distance de 500 mètres de là; de sorte que cette côte de Roôcourt formerait quelque chose comme un énorme champignon oxfordien dont le chapeau serait tout entier dans le corallien : c'est l'idée qui vient à l'aspect de la côte.

D'ailleurs, ce n'est pas tout. Au fond de la gorge qui se trouve dans le centre du cirque se trouve une falaise de rochers coralliens au milieu de l'argovien de M. Tombeck : c'est ce fameux accident de Saint-Ansiau que M. Tombeck s'est ingénié à expliquer[2]. Nous avons vu que l'auteur en était arrivé à le regarder comme un îlot corallien précurseur du vrai corallien. Et pourquoi M. Tombeck ne voulait-il pas placer cette falaise corallienne et son argovien à leur niveau apparent, le glypticien de Briaucourt et de Reynel? « Parce que, dit-il, le glypticien de Reynel est identique au glypticien du Jura qui est regardé par tout le monde comme distinct de l'argovien. »

Enfin, disons qu'il n'y a plus de glypticien au sud de cet accident de Saint-Ansiau et que M. Tombeck prouve lui-même qu'on ne peut l'expliquer par une faille.

Nous préférons, au lieu de nous évertuer à expliquer des faits anormaux par des failles invisibles, des amincissements brusques et stupéfiants ou des lacunes, tout cela afin de sauver des principes paléontologiques que l'on applique en détail

1. *Bull. Soc. géolog. de Fr.*, 2e série, t. II, p. 705. Voyez Historique, 1845.
2. Voir Historique, 1876, page 59.

avec trop de rigueur, et que l'on croit attaqués, nous préférons, nous, donner à l'espèce une plus grande extension verticale qu'on n'a l'habitude de le faire, ne pas bâtir de synchronismes à distance sur la présence de quelques espèces dans une couche, et admettre parfaitement la coexistence de deux faunes différentes, parce qu'elles sont d'habitat différent. Nous demandons pardon à nos lecteurs d'avoir entamé cette discussion du corallien avant d'avoir décrit cet étage; mais nous préférons nous répéter que d'être à peu près incompréhensible; nous reprendrons donc en détail cette discussion lorsque nous connaîtrons les divers facies du corallien.

Si du sommet de la côte de Roôcourt on descend au village, on ne trouve que les calcaires marneux remplis de pholadomyes et de panopées. Au niveau signalé plus haut de l'*Acanthothyris senticosa*, nous avons aussi trouvé des parties marneuses dans lesquelles nous avons encore recueilli un *Megerlea pectunculus*, ce qui montre que c'est encore bien l'horizon des marnes de la base du corallien de Briaucourt. En dessous, les calcaires marneux oxfordiens, prolongement de la zone à *Pholadomya exaltata* : on y trouve les *Pholadomya lineata* et *canaliculata*. Là, déjà la limite du facies argovien et du facies siliceux devient indécise.

Étudions maintenant la série des coupes que nous avons relevées jusqu'à la Côte-d'Or. Nous allons voir disparaître peu à peu les calcaires siliceux et les argiles à ammonites pyriteuses.

De Bologne à Sexfontaines par Lamancine, on trouve une série de collines étagées (pl. 4, fig. 2); la première, sur laquelle est bâti le village de Lamancine, est encore formée par les argiles à chailles, comme à la base de la côte de Roôcourt. En suivant la route d'Annéville, on s'élève un peu et l'on passe à des calcaires marneux dont la couleur blanche tranche avec la couleur grise des couches qui les supportent et renferment un grand nombre d'ammonites de 20 à 30 cen-

timètres de diamètre, paraissant se rapporter à l'*Amm. Martelli*[1], puis l'*Amm. canaliculatus, Mytilus aff. subæquiplicatus* et *Pecten Nisus.*

D'Annéville, montons directement au sommet de la troisième terrasse dans la direction de Sexfontaines; à mi-côte, nous passons aux calcaires blancs à grain fin du sommet de la côte de Roôcourt, dans lesquels nous recueillons encore l'*Amm. canaliculatus.*

Enfin, pour donner la coupe entière, on trouve, en gravissant la côte de Sexfontaines et au-dessus des couches précédentes, une alternance de marnes et de lits de sphérites calcaires (corallien marneux, marne sans fossiles de M. Royer) qui supportent directement une épaisseur de 50 mètres au moins de magnifiques bancs de ce calcaire compact qui n'est autre que la base de l'astartien (corallien compact de M. Royer). Le sommet est couronné par l'assise astartienne d'oolithe à *Diceras* connue dans la région sous le nom d'*oolithe de la Mothe.*

Retenons de cette coupe la couche déjà plus épaisse de marnes et calcaires marneux qui se trouve, comme à Roôcourt et Briaucourt, entre les argiles à chailles et les calcaires blancs dont nous parlerons si souvent plus tard à propos du corallien de Creuë (Meuse).

Transportons-nous à quelques kilomètres au sud; nous verrons bientôt apparaître, avec les caractères qu'elles conserveront jusqu'à Châtillon-sur-Seine, les couches de calcaires hydrauliques qui forment la division supérieure du facies argovien, en même temps que disparaîtront les derniers vestiges des argiles à chailles. Il y a mieux: ceux-ci paraissent encore se maintenir vers le littoral sur une certaine distance, tandis qu'en suivant la pente des couches dans la direction

1. Une coupe voisine va nous fournir, au même niveau, un exemplaire bien caractérisé.

du centre du bassin, on ne trouve, au même niveau, que des marnes et calcaires hydrauliques.

Ainsi, les petites collines qui s'élèvent comme une terrasse en avant de la grande falaise des côtes d'Alun, entre Sarcicourt et Euffigneix, sont formées, presque jusqu'au sommet, par les argiles à chailles, au-dessous desquelles on trouve encore les argiles de la zone à *Amm. Renggeri* avec *Amm. Erato, Amm. plicatilis* (*Convolutus interruptus*), *Amm. cordatus* de petite taille et à côtes fines, tandis que la pente de la falaise principale est formée par des marnes et calcaires hydrauliques sans consistance (pl. 4, fig. 4).

Mais, plus à l'ouest, sur le flanc de la côte d'Alun, on trouve de grandes carrières exploitées à mi-côte, près des usines à chaux qui se trouvent sur la route de Chaumont à Juzennecourt. Ces carrières montrent des bancs très réguliers de calcaire parfois assez dur, se transformant souvent en marnes durcies, séparés par des lits variables d'argiles feuilletées. Les fossiles y sont très rares : quelques fragments d'ammonites du type *plicatilis* et de petites bélemnites se rapportant probablement à l'espèce *Belemnites Argovianus*.

Plus haut, on trouve des argiles avec lits calcaires à *Ostrea caprina* (?). Puis les 20 derniers mètres du sommet sont formés des calcaires blancs crayeux coralliens que nous trouvons toujours à ce niveau depuis Roôcourt. Quelques bancs sont formés d'un calcaire gris à grain moins fin, dont les blocs cassés permettent de recueillir une assez belle faune. Nous avons trouvé dans ces nodules, sur le plateau et près de la route : *Amm. Lochensis, Oppel, Amm. cf. Martelli, Amm. nimbatus* (?), *Oppel, Panopæa peregrina, d'O., Pholad. hemicardia, Rœm., Goniomya constricta, Ag., Goniomya trapezicosta, Thracia pinguis, Ag., Pinna lanceolata ;* des *Arca, Alaria, Turbo,* etc. Les deux espèces *Pholadomya hemicardia* et *Thracia pinguis* paraissent assez constantes à ce niveau.

En redescendant vers Sarcicourt, nous retrouvons, au-des-

sous des calcaires blancs et sur toute la pente qui s'étend des cotes 355 à 342, les argiles et calcaires que nous appelons volontiers *calcaires vaseux;* c'est là que nous avons recueilli un exemplaire typique de l'*Amm. Martelli* d'un diamètre de 25 centimètres, montrant les nodosités caractéristiques de l'âge adulte; citons aussi la *Pholadomya canaliculata, Rœm.*, et le *Pleurotomaria Munsteri.* Puis on s'arrête à un petit plateau dû à ce que les calcaires vaseux passent aux argiles et calcaires siliceux plus résistants. Dans la plaine, on retrouve les anciennes exploitations du minerai callovien (zone à *Amm. anceps* et *athleta*).

Encore quelques coupes vers le midi, et nous rencontrerons les bancs à spongiaires.

Nous avons déjà signalé à Bricon, en face de la gare, et à une dizaine de mètres au-dessus de la voie ferrée, les argiles à ammonites pyriteuses; à un niveau plus élevé de 20 mètres, une ancienne exploitation montre encore 5 ou 6 mètres d'argiles avec lits intercalés de nodules de calcaire marneux gris bleuâtre rappelant encore les chailles, et dans lesquels nous avons trouvé *Amm. cf. Martelli, Opp., Pholadomya lineata* et *Gryphœa bullata.*

C'est la dernière fois que nous trouvons, dans notre marche vers la Côte-d'Or, des couches que nous puissions rapporter à la zone à *Pholadomya exaltata.*

De ce point, dirigeons-nous vers le centre du bassin et suivons la voie ferrée de Paris à Belfort (pl. 4. fig. 3). De la gare de Bricon à Maranville, où l'on rencontre les calcaires blancs à grain fin, on ne trouve que les couches d'argiles avec lits de calcaires argileux que nous venons de signaler aux côtes d'Alun.

En face de Braux, la voie ferrée coupe des argiles pétries de bélemnites (*Belemn. Argovianus* et *cf. Sauvanausus*), avec quelques ammonites ferrugineuses; on voit dans ces argiles deux ou trois lits de calcaires marneux.

Près de Vaudrémont, la voie coupe un système plus récent formé à la base de 3 ou 4 mètres des argiles précédentes avec *Belemnites Argovianus* et *Sauvanausus, Pecten subtextorius* (espèce caractéristique des marnes à spongiaires) et *Waldheimia Moeschi ;* au-dessus, on remarque 4 à 5 mètres de marnes avec lits de calcaires marneux contenant l'*Amm. canaliculatus* et l'*Amm. cf. flexuosus.*

Ces couches se prolongent jusqu'à Maranville où l'on trouve à la gare les calcaires blancs fissiles de la côte d'Alun. Nous continuerons le reste de la coupe en parlant du corallien. Ici, les marnes et calcaires hydrauliques ont donc déjà une grande épaisseur, et le niveau des argiles de la base nous donne la presque certitude qu'elles sont le prolongement, devenu argileux vers la haute mer, des argiles à chailles que nous venons de signaler à un niveau de 30 ou 40 mètres au-dessus de la gare de Bricon.

Si l'on se dirige de Château-Villain au sommet de la côte que gravit la route de Dinteville, la coupe est la même. A un niveau de 20 à 30 mètres au-dessus de la plaine, on trouve une dizaine de mètres de calcaires marneux en gros ovoïdes avec *Amm. Henrici,* puis des argiles feuilletées, parfois des calcaires très argileux, d'autres fois 2 ou 3 massifs de gros bancs de calcaires marneux; bref, au moins encore 50 mètres d'argiles et calcaires argileux avec concrétions ferrugineuses, ne ressemblant en rien aux argiles à chailles; il est regrettable que là, comme partout, ces couches soient si pauvres en fossiles. Enfin, comme toujours, au sommet de la côte et à la même distance verticale du callovien de la plaine, les *calcaires blancs* coralliens, avec *Amm. plicatilis, Nautilus giganteus, Trigonia clavellata* (?), *Gervillia aviculoides* et beaucoup de pholadomyes et autres bivalves.

Il est naturel que ces calcaires se trouvent toujours au sommet de la falaise que nous suivons depuis les Ardennes, car c'est à leur consistance plus grande que celle des couches

sous-jacentes que sont dus le relief et la hauteur de cette falaise.

Il est inutile de continuer à décrire des coupes qui se répètent avec la même invariabilité. De Bologne à Châtillon-sur-Seine, nous voyons les calcaires blancs, que nous essayerons de prouver être synchroniques du glypticien, affleurer inférieurement vers le sommet de la falaise oxfordienne à des altitudes variant de 320 à 340 mètres, et au-dessous, à partir de Château-Villain, Latrecey, Créancey, 60 à 80 mètres de marnes et calcaires hydrauliques, qui ne varient qu'au point de vue du nombre ou de l'épaisseur des lits calcaires.

Le Mont, petite colline située au sud de la gare de Latrecey et qui ne s'élève qu'à l'altitude de 318 mètres, est entièrement formé de ces couches peu résistantes; aussi les eaux atmosphériques le découpent-elles de la façon la plus bizarre.

Depuis Château-Villain, nous avons même perdu les traces de la zone à *Amm. Renggeri;* nous trouvons bien au-dessus du callovien des argiles avec des ammonites pyriteuses, mais ce n'est plus la faune habituelle; celle-ci a disparu peu à peu, et c'est le principal motif qui nous fait expliquer ces faits par une transformation latérale et non par un amincissement.

La base de la colline du Mont est formée par le callovien[1] (pl. 3, fig. 3); au-dessus viennent des argiles à la base desquelles M. Choffat[2] a recueilli *Amm. canaliculatus, subclausus, stenorhynchus* et *ægir;* il considère avec raison ces argiles comme le prolongement des couches à spongiaires (couches de Birmensdorf).

Un peu au-dessus, on trouve les *Belemnites Argovianus* si nombreuses dans ces couches, avec *Amm. plicatilis, Amm. stenorhynchus, Opp.* Près du sommet, le niveau que nous avons signalé comme constant des *Hemithyris spinulosa* (?)

1. Voir la coupe de la gare de Latrecey.
2. *Esquisse du callovien et de l'oxfordien,* page 55.

avec radioles de *Rhabdocidaris caprimontana* et un échantillon bien caractérisé de l'*Amm. alternans* de Buch.

Au-dessus de Latrecey, ces couches m'ont encore fourni l'*Amm. canaliculatus*. Nous donnons donc le nom de la colline du Mont aux *marnes et calcaires hydrauliques* qui la forment entièrement.

De Gevrolles à Latrecey, on trouve encore, sous les calcaires blancs, le niveau à *Acanthothyris* avec nombreuses *Belemnites Argovianus* (ou *Royeri*).

Enfin, un peu au sud de Veuxhaulles, nous trouvons à la base de tout le système que nous venons de décrire, les vrais bancs à spongiaires, et de là à Châtillon-sur-Seine nous observerons avec la plus grande régularité et sans aucune variation, ni paléontologique, ni pétrographique, les deux divisions que nous avons indiquées au commencement de ce chapitre pour le facies argovien de l'oxfordien :

Les marnes et calcaires hydrauliques du Mont ;

Les marnes à spongiaires et à *Amm. canaliculatus;*

cette dernière division reposant directement sur le callovien à *Amm. athleta* et la seconde supportant les calcaires blancs coralliens.

Examinons alors rapidement ces deux divisions.

1° Marnes a spongiaires.

Cette division, comme nous l'avons dit, ne dépasse pas 2 ou 3 mètres; les spongiaires apparaissent entre Veuxhaulles et Courban et sont très abondants au sud de ces points.

Caractères pétrographiques. — Ces couches sont formées d'alternances de marnes et de calcaires marneux d'une couleur blanchâtre caractéristique. Un signe encore plus distinctif, c'est la rugosité de la surface extérieure de ces calcaires, rugosité tout à fait identique à celle des spongiaires eux-mêmes.

Ils reposent, dans toute l'étendue de leur aire où les spongiaires sont abondants, sur le calcaire à oolithes ferrugineuses de la zone callovienne de l'*Amm. athleta;* la surface de séparation des deux couches n'est pas nette; souvent on trouve encore quelques oolithes ferrugineuses dans les ovoïdes qui, par leur couleur et leurs fossiles, paraissent déjà appartenir aux couches argoviennes. Quelquefois même, les spongiaires paraissent pénétrer dans des cavités ou dépressions du callovien, ce qui semblerait indiquer que celui-ci a subi, en certains points, de fortes érosions de la part des vagues de la mer argovienne. M. Beaudouin cite un fait intéressant : c'est la présence constante, sur les couches à spongiaires, de l'*Euphorbia falcata*. Ces assises forment ordinairement le sommet des petits monticules de la plaine, les eaux pluviales ayant eu facilement raison des argiles qui les recouvraient.

Caractères paléontologiques. — Le caractère paléontologique le plus saillant de ce niveau est naturellement l'abondance des spongiaires. Ils atteignent le diamètre de $0^m,20$ et appartiennent surtout aux formes *Tremadictyon reticulatum, Goldf. sp., Porospongia marginata, Hyalotragos patella, Sporadopyle obliqua.*

Parmi les espèces les plus fréquentes qui les accompagnent, citons d'abord *Megerlea pectunculus, Schl., Terebratula* (*Dictyothyris*) *Kurri, Oppel,* et *Waldheimia, sp. A*[1].

Dans d'autres points, ce sont les *Ammonites canaliculatus, Terebratula bisuffarcinata, Pecten subtextorius.* C'est donc, en résumé, une faune présentant un cachet tout particulier, formée d'espèces que nous ne trouvons pas dans l'oxfordien argilo-siliceux, mais, au contraire, quelques-unes au moins, à la base du corallien.

Coupes. — Les coupes de cette division, ne se trouvant que

1. Nous n'avons encore pu déterminer cette térébratule souvent appelée *pentaedra,* caractérisée par sa forme pentagonale et ses côtes concentriques donnant une apparence étagée à la coquille.

dans la plaine, ne donnent pas directement les relations avec la division supérieure. Nous avons indiqué la coupe de la voie ferrée sous le signal de Courban. Elle s'étend des poteaux kilométriques 26,5 à 26,1, à quelque distance du passage à niveau de la route de Louesmes à Montigny-sur-Aube. En voici le détail :

A la partie supérieure, des marnes blanches et calcaires marneux avec quantité de spongiaires et *Megerlea pectunculus, Schl. sp.; Terebratula (Dictyothyris) Kurri, Oppel; Terebratula (Zeilleria) A; Amm. plicatilis, Sow.; Amm. Erato, d'O.; Belemnites cf. Argovianus, Mayer; Rhynchonella minuta, Buv.; Pecten subtextorius, Munster.* $0^m,60$ à $1^m,50$

Callovien : Marnes à oolithes ferrugineuses devenant calcaires à la base avec *Amm. athleta, Amm. cordatus, Amm. subbackeriæ, Amm. plicatilis, Amm. Martelli* (?), *Amm. bicostatus, Stahl; Lima duplicata, Pleurotomaria cf. babeauana, d'O.* . . . . . 1 ,50

Près de la gare de Courban, on observe aussi une tranchée dans les marnes à spongiaires. Enfin, près de Châtillon-sur-Seine, on en trouve encore plusieurs autres, dont la principale coupe une grande partie du bathonien supérieur (calcaire à *Rhynchonella Hopkinsi*). Nous l'avons décrite à propos du bathonien.

Faune des marnes à spongiaires.

Amm. canaliculatus, de Buch.	4
Amm. Pichleri (?), *Oppel.*	1
Amm. arolicus, Oppel.	3
Amm. stenorhynchus, Oppel	3
Amm. Martelli, Oppel.	3
Amm. plicatilis, Sow.	2
Belemnites Royerianus, d'O.	?
Belemnites Argovianus, Mayer.	4
Pleurotomaria Niphe, d'O.	*
Lima Streitbergensis, d'O.	2
Pecten subbarbatus, d'O.	3
Pecten subspinosus, Schl.	3
Pecten subtextorius, Munst.	3
Ostrea sp. ind.	
Rhynchonella minuta, Buv.	3
Megerlea pectunculus, Schl.	4
Terebratula bisuffarcinata, Zieten	4
Terebratula Birmensdorfensis, Mœsch.	*

Waldheimia (Zeilleria) A	5
Waldheimia Mœschi, Mayer (vicinalis) . . .	2
Terebratula (Dictyothyris) Kurri, Oppel . . .	4
Magnosia decorata, Desor	1
Rhabdocidaris caprimontana (?), Desor. . . .	4
Cidaris cf. Blumenbachi, Munst.	3
Cidaris coronata, Goldf.	2
Cidaris Blumenbachi	3
Millericrinus Milleri, Goldf. sp.	3
Tremadictyon reticulatum, Goldf. sp.	2
Porospongia marginata, Goldf. sp.	3
Hyalotragos patella, Goldf. sp.	4
Sporadopyle obliqua, Goldf. sp.	4

La faune est donc tout à fait différente de celle de l'oxfordien à facies siliceux. Les quelques espèces (*Amm. canaliculatus, Megerlea pectunculus* et *Tereb. Kurri*) que l'on trouve dans toute la Haute-Marne et dans toute la partie du bassin située plus au nord ont leur niveau à la base du corallien. Nous serions donc conduit, par les caractères paléontologiques, à regarder ces marnes à spongiaires comme coralliennes.

2° Calcaires hydrauliques du Mont[1].

Cette subdivision, qui ne dépasse pas 80 mètres, nous est déjà bien connue par la description des coupes qui nous ont permis de suivre le passage du facies argilo-siliceux de l'oxfordien au facies argovien. Elle forme, de même que la zone à *Pholadomya exaltata,* la pente rapide de la falaise oxfordienne qui, sur tout le pourtour du bord oriental du bassin de Paris, est couronnée par le corallien inférieur (soit le glypticien, soit le facies vaseux ou les calcaires blancs); de sorte qu'elle nous paraît correspondre à la zone à *Pholadomya exaltata* et à la plus grande partie de la zone de l'*Amm. Renggeri.*

Nous en avons observé un grand nombre de coupes entre

1. Voir pl. 3, fig. 3.

celles que nous avons données pour montrer son amincissement vers le nord ; par exemple de Latrecey à Créancey et à Gevrolles, de Gevrolles à Montigny-sur-Aube, à la Motte-de-Grün, etc.

Les caractères pétrographiques sont d'une monotonie désespérante. Les fossiles sont rares ; on y trouve l'*Amm. canaliculatus* à peu près à tous les niveaux, l'*Amm. Martelli*, l'*Amm. Henrici;* quelques ammonites pyriteuses et surtout des bélemnites (*Bel. Argovianus*) ; nous avons signalé à la partie supérieure un niveau assez constant d'*Acanthothyris spinulosa* qui renferme aussi *Amm. alternans* et *Belemnites Argovianus.*

La limite supérieure est assez vague, puisque les couches passent insensiblement à des calcaires blancs un peu moins marneux, à grain fin et qui se divisent en plaquettes sonores.

Voici la faune que nous avons recueillie dans ces assises :

Belemnites Argovianus, Mayer	5
Belemnites Sauvanausus, d'O.	3
Amm. alternans, de Buch.	2
Amm. (Oppelia) canaliculatus	3
Amm. Henrici, d'O.	2
Amm. flexuosus, Munst.	*
Perisphinctes.	
Pecten subtextorius, Munst.	3
Rhabdocidaris caprimontana, Desor.	3

A la partie supérieure de ce niveau, M. Royer a trouvé, dans les environs de Bologne, les *Amm. transversarius* et *arolicus.* Tout notre facies argovien doit donc correspondre à la zone de l'*Amm. transversarius* d'Oppel, aux couches de Birmensdorf et aux couches d'Effingen. Mais la limite avec le corallien est vague, puisque celui-ci n'ayant ici aucun caractère corallien, les conditions de dépôt et la nature des sédiments ont à peine varié et à peu près rien n'est venu annoncer un changement important dans l'ordre des choses.

CHAPITRE IV.

Étage corallien.

Synonymie pour l'est du bassin de Paris : *Coral-rag* de MM. Guibal, Husson, Sauvage, Buvignier, Hébert, de Billy; groupe supérieur de l'étage jurassique moyen (Sauvage et Buvignier); corallien (partie inférieure) de MM. Royer, Élie de Beaumont; marnes oxfordiennes supérieures (*pars*), calcaires coralliens grisâtres inférieurs, oolithe corallienne inférieure, corallien marneux, marne sans fossiles de M. Royer (carte géologique de la Haute-Marne); calcaires blancs (oxfordien supérieur) de MM. Élie de Beaumont, Alc. d'Orbigny, Hébert; calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma* (1re zone), oolithe à dicérates de Doulaincourt, marnes grumeleuses à *Cidaris florigemma;* marne sans fossiles inférieure et supérieure : zone à *Amm. Martelli* (partie supérieure); zone à *Amm. babeanus;* zone à *Amm. hispidus* et *Belemn. Royeri* (Tombeck); zone à *Amm. canaliculatus* et zone à *Amm. Marantianus* et *bimammatus* de M. Douvillé.

Non : Séquanien, calcaire à astartes, corallien compact, oolithe de la Mothe, 2e zone à *Cidaris florigemma* (Tombeck).

Limite inférieure. — La limite est très nette sur tout le bord oriental du bassin de Paris jusqu'à Bologne (Haute-Marne). Le glypticien le plus caractéristique repose directement, dans la Meuse, sur les calcaires siliceux ou le minerai oolithique qui, réunis, forment notre zone à *Pholadomya exaltata.* Nous prouverons qu'il n'y a pas de lacune entre les deux; la ligne de séparation que nous avons vue très nettement indiquée dans la coupe de Pagny-sur-Meuse[1] par un lit marneux de $0^m,30$, peut se suivre partout régulièrement. Nous placerons dans le corallien toutes les couches qui reposent directement soit sur les calcaires à chailles, soit sur l'oolithe ferrugineuse de Neuvizy. Au sud de Bologne, la limite devient vague; la sédimentation a continué sans interruption et même sans changement bien notable dans la faune des couches; de sorte que si chaque étage correspondait à l'époque comprise entre l'apparition et la disparition d'une

1. Voir page 213.

faune, même à quelques espèces près, il faudrait supprimer le corallien. Mais comme nous considérons les étages comme des divisions conventionnelles d'abord, des coupures pratiques destinées à faciliter l'étude des terrains sédimentaires, à venir en aide à l'imperfection de l'esprit humain, nous conserverons le corallien, tout en regrettant que le nom de l'étage ait une signification capable d'induire en erreur. Mais d'ailleurs chacun est à peu près fait à cette idée qu'il ne faut pas appliquer rigoureusement le sens des mots; que toute ammonite à fortes épines n'est pas pour cela l'*Amm. perarmatus;* il n'y a qu'à appliquer la même règle au corallien

Nous plaçons donc dans le sud de la Haute-Marne et le Châtillonnais la limite inférieure du corallien à la base des *calcaires blancs* incontestablement synchroniques du corallien de la Meuse.

Limite supérieure. — Tous les géologues à peu près admettant l'astartien (appelé aussi séquanien), et ce sous-étage paraissant bien, comme l'a démontré M. Hébert, devoir être assimilé au kimmeridgien, nous plaçons la limite supérieure à la base des marnes à *Exogyra Bruntrutana* et *Ostrea subdeltoidea* de MM. Buvignier et Hébert, et à la base du corallien compact de la Haute-Marne et de la Côte-d'Or, massif que nous prouverons de même âge que les couches précédentes.

La limite supérieure du corallien sera donc extrêmement nette sur tout le pourtour du bassin de Paris.

Puissance. — Une coupe de la côte du Camp des Romains, coupe qui s'étend du minerai oxfordien supérieur à l'astartien, donne pour tout l'étage une puissance d'au moins 150 mètres; c'est l'épaisseur indiquée par Buvignier dans le centre du département de la Meuse; elle paraît toujours se maintenir entre 100 et 180 mètres; c'est pour moi un des meilleurs motifs de conserver le corallien comme étage, étant donnée surtout la variété extrême des assises qui le composent.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX.

La question du corallien divise depuis longtemps les géologues; elle touche en effet aux principes les plus importants de la science géologique, c'est-à-dire aux caractères paléontologiques. Nous n'avons pas l'intention de la résoudre, d'ailleurs, pour d'autres régions que celles de l'est du bassin de Paris; nous éviterons même d'établir toute espèce de parallélisme entre les couches que nous avons étudiées et d'autres que nous ne connaissons que par les descriptions des auteurs; de jour en jour, nous avons de nouvelles preuves des dangers auxquels on s'expose en recherchant ces parallélismes, quand il s'agit du corallien surtout.

Il nous semble cependant que, si la question du corallien était bien tranchée pour la région décrite dans ce travail, un grand pas serait fait vers la solution de la question générale.

Du reste, dans la description suivante, nous laisserons de côté la discussion des opinions émises par les différents auteurs, nous réservant de les traiter directement dans le chapitre suivant. Nous laisserons aussi de côté, pour le moment, la question du nom de l'étage.

FACIES.

Le corallien se présente sous deux aspects bien distincts : un facies à coraux ou vrai corallien et un facies vaseux ou corallien vaseux.

Deux divisions peuvent s'établir dans le facies coralligène :

Corallien supérieur ou dicératien (oolithe à *Diceras*) ;

Corallien inférieur ou glypticien (calcaire à polypiers).

De même, le *facies vaseux,* dont les assises sont habituellement désignées sous le nom de *calcaires blancs,* comprend aussi des *calcaires blancs inférieurs,* correspondant assez

bien au glypticien, et des *calcaires blancs supérieurs* qui correspondent à la partie supérieure du dicératien, formée généralement aussi des mêmes couches. Du reste, nous verrons que le dicératien et le glypticien sont deux divisions artificielles dont la limite n'est pas nette; elles ne paraissent pas correspondre d'une façon exacte à deux époques déterminées.

En réalité, il ressortira généralement des coupes trois divisions pétrographiques qui sont, de haut en bas :

Les calcaires lithographiques, } = Dicératien ou corallien supérieur.
L'oolithe corallienne, }
Les calcaires à polypiers et roches variées = Glypticien ou corallien inférieur.

Pour faire une description logique, nous devrions d'abord détailler le facies corallien, puis le facies vaseux; mais comme ce dernier a presque toujours été regardé comme oxfordien à cause de sa faune très voisine de la faune oxfordienne, et que la partie importante de ce travail sera destinée à montrer qu'il est bien synchronique du glypticien, nous préférons donner une énumération des diverses roches qui composent le corallien et justifier ensuite par une série de coupes l'âge que nous leur attribuons.

Le corallien inférieur comprend la variété suivante des roches du même âge :

1° Le glypticien ou le calcaire à polypiers (récif madréporique) ;
2° Les calcaires rocailleux et marnes à *Cidaris florigemma;*
3° Les calcaires à entroques à *Terebratula Mallonensis ;*
4° Les marnes à *Phasianella striata;*
5° Les calcaires blancs à grain fin à *Phasianella striata* (facies vaseux).

§ 1. — Glypticien de la Meuse.

Corallien inférieur ou glypticien. — Une série de coupes va nous montrer successivement ces différentes couches. Nous prenons la Meuse comme exemple, car le corallien y est très développé.

Nous avons décrit la coupe de la gare de Pagny-sur-Meuse[1]; là, nous avons vu 5 à 8 mètres de calcaires à polypiers (glypticien) avec *Glypticus hieroglyphicus, Hemicidaris crenularis, Cidaris florigemma,* etc., reposer directement sur les calcaires à chailles, avec un lit marneux de 0m,30 pour unique limite (pl. 4, fig. 1).

De l'autre côté du tunnel, la coupe est plus complète. Elle est la suivante de bas en haut :

Oxfordien supérieur : Marnes et ovoïdes calcaréo-siliceux.	3 mètres.
Glypticien : Calcaires rocailleux à polypiers devenant plus haut de vrais bancs de polypiers (massifs de calcaire saccharoïde), avec *Glypticus hieroglyphicus*	5 —
Calcaires gris jaunâtre, suboolithiques, marneux par places, devenant plus oolithiques au sommet avec quelques massifs de polypiers (*Pecten Zieteneus, Buv.; Terebratula insignis*).	15 —

Ces roches forment tout le plateau sous lequel passe le tunnel (cote 312).

A 500 mètres au nord, à un niveau plus élevé d'une cinquantaine de mètres, et près du point 362, une carrière de 7 à 8 mètres montre le passage des couches précédentes à l'oolithe corallienne.

Cette carrière offre une variété intéressante de roches blanches; ce sont d'abord des calcaires cristallins analogues au calcaire à entroques que nous décrirons plus loin, puis des calcaires blancs crayeux à grain plus fin, puis, en haut, des calcaires à oolithes grossières. Ce qui augmente l'intérêt de l'étude de cette carrière, c'est qu'on y voit des coupes de magnifiques touffes de polypiers en éventail; enfin, on y observe des quantités de polypiers dichotomes verticaux encore en place, dont les interstices sont remplis par une boue crayeuse ou des oolithes calcaires.

La même coupe s'observe de Foug à Laneuveville. On trouve d'abord, en partant de Foug, de bas en haut :

1. Page 213.

Oxfordien supérieur : Calcaires à chailles ordinaires, *Pholadomya exaltata, Rhynchonella Thurmanni,* etc.	40 mètres.
Glypticien : Calcaire à polypiers très divisé en blocailles empâtées dans une argile noire.	30 —
Calcaire gris très oolithique avec *Amm. cf. Martelli, Mytilus petasus, d'Orb.; Pecten inæquicostatus*	30 —
Calcaire à polypiers en plateau formant des massifs.	20 —

Du sommet à Laneuveville, on retrouve la même succession en sens inverse. Une coupe identique a été décrite plus haut[1], celle du plan incliné du fort d'Écrouves, où le glypticien nous a fourni : *Glypticus hieroglyphicus,* radioles de *Cidaris florigemma, Hemicidaris crenularis, Stomechinus perlatus, Pecten lens, Mytilus subpectinatus.*

Transportons-nous à la gare de Sorcy, nous verrons la superposition de l'oolithe corallienne au glypticien.

Près de la station, se trouvent 4 ponts à la rencontre de la voie ferrée et du canal; aussi existe-t-il là une magnifique tranchée d'une vingtaine de mètres, dans le calcaire à polypiers; on peut y observer, avec la plus grande précision, un mélange irrégulier de gros bancs d'un calcaire grumeleux empâtant des oolithes, et de lentilles de calcaire à polypiers se délitant en blocailles avec radioles de *Cidaris florigemma, Hemicidaris crenularis, Pecten subarticulatus, Pecten subarmatus, Lima subsemilunaris* (?). En montant sous le signal de Menton, on trouve la partie supérieure du glypticien dans une carrière située à une vingtaine de mètres au-dessus (ce qui lui donne au moins 40 mètres d'épaisseur); les bancs supérieurs montrent une surface pétrie de radioles de *Cidaris florigemma* et de tiges couchées d'*Apiocrinus*[2].

1. Page 214.

2. On peut même se rendre compte de l'influence de la solidité de la roche sur la direction des cours d'eau. Tant que la Meuse a creusé dans l'oolithe corallienne, facile à désagréger, elle a passé entre la côte Saint-Jean et la côte de Menton, mais arrivée au niveau du glypticien, formé de roches très résistantes, elle s'est rejetée à l'ouest à une distance assez étendue pour n'avoir plus, à cause du plongement, à couper ce glypticien; elle a ainsi contourné la côte Saint-Jean et laissé ce petit monticule de 20 à 30 mètres que traversent la voie ferrée et le canal (pl. 4, fig. 1).

A mi-côte, on trouve de vieilles carrières dans un calcaire blanc crayeux oolithique, avec touffes de polypiers, comme dans une des coupes précédentes; enfin, au sommet, une carrière où l'on a exploité 4 à 5 mètres de calcaire blanc, à grain fin avec quelques cailloux roulés de la grosseur d'une noisette. Les fossiles y manquent à peu près; nous ne trouverons de *Diceras* que dans les points du même niveau où toute la roche sera formée de grosses oolithes irrégulières. La coupe totale atteint 120 mètres.

Transportons-nous à Commercy; les coupes suivantes vont nous montrer d'abord le facies vaseux reposant directement sur les argiles à chailles; puis le troisième facies, formé de la roche que nous avons indiquée sous le nom de *calcaire à entroques* et qui est mieux connue sous celui de *pierre d'Euville* et de *Lérouville;* en effet, elle est exploitée sur une très grande échelle comme pierre de taille.

Le long de la voie ferrée, au sud de Commercy, on observe une coupe de 8 à 10 mètres dans les calcaires à chailles ordinaires qui nous ont fourni là : *Avicula expansa, Phill., Ostrea gregaria, Terebratula Gallienei, Millericrinus echinatus, Perna mytiloides, Rhynch. Thurmanni.* En suivant la route de Void, vers le point 307, on trouve au-dessus (grâce aux travaux du télégraphe) une faible épaisseur des calcaires blancs classiques de Creuë; puis, plus haut, les calcaires à polypiers.

Passons la rivière, nous nous trouverons en face des grandes carrières d'Euville; nous observons d'abord, dans une tranchée du chemin de la carrière, les calcaires à chailles; ceux-ci passent insensiblement à des calcaires blancs crayeux, qui ont là 3 ou 4 mètres; au-dessus, on trouve le *calcaire à entroques* (pierre d'Euville) qui atteint toujours 15 à 20 mètres d'épaisseur et paraît formé presque exclusivement de fragments spathiques clivés qui ne sont autres que des débris d'encrines et de radioles d'oursins. Cette assise contient, en très grande quantité, les radioles du *Cidaris florigemma.*

Donc, le *calcaire à entroques* est rigoureusement parallèle aux calcaires à polypiers.

Ces deux coupes, ainsi que celles du four à chaux de Commercy et de la côte de Bussy, décrites par Buvignier et M. Hébert[1], semblent donc justifier l'opinion de ce dernier auteur, pour qui les calcaires blancs représentent l'oxfordien supérieur (les calcaires siliceux formant l'oxfordien moyen). Mais les coupes suivantes vont nous montrer que ces calcaires sont bien contemporains du calcaire à polypiers; que celui-ci ne s'est pas formé partout rigoureusement à la même époque, les polypiers s'étant établis successivement sur tous les points où ils trouvaient des conditions favorables, tandis qu'ailleurs s'accumulaient, soit des débris d'encrines ou de radioles d'oursins, soit des calcaires plus ou moins oolithiques, soit une *vase crayeuse* dont la couleur blanche montre bien qu'elle date d'une époque de régime corallien.

De Lérouville à Vadonville, nous voyons déjà les calcaires blancs avec leur épaisseur ordinaire (30 à 50 mètres, au lieu de 3 à 4 mètres) au même niveau que le calcaire à entroques (pl. 3, fig. 7). Celui-ci est exploité, en face de la gare et près du village, sur une épaisseur de 12 à 15 mètres. Ce sont des bancs énormes de calcaire très cristallin, très tenace, dont la cassure montre une infinité de facettes de clivages spathiques; on y trouve abondamment les radioles de *Cidaris florigemma* et une térébratule (*Tereb. insignis, var. Maltonensis, Opp.*) qui me paraît caractériser tout le glypticien, mais ces couches surtout.

Vers la partie supérieure, la roche supporte des calcaires cristallins avec polypiers en plateau. Si l'on suit la route de Vadonville, qui est horizontale, on voit ces assises passer latéralement à des calcaires à grain fin qui sont encore remplis de fragments cristallins, c'est-à-dire de massifs isolés de po-

1. *Mers jurassiques*, page 49.

lypiers, et contiennent aussi le *Cidaris florigemma* (dans le petit vallon situé à gauche de la route), puis aux vrais *calcaires blancs,* caractérisés par leur grande tendance à se diviser en plaquettes minces, très sonores. Le haut des calcaires blancs dans le petit vallon, montrait encore un passage aux calcaires à polypiers; mais à Vadonville, où la tranchée du chemin de fer en donne une bonne coupe en face de la forge (poteau kilométrique 288), toute la colline est formée par ces calcaires vaseux.

A la base de la tranchée, nous avons trouvé une empreinte extérieure très nette de l'*Amm. canaliculatus*[1]. A une certaine hauteur, on aperçoit encore des intercalations de polypiers. Nous y avons recueilli: *Amm. canaliculatus, Pterocera aranea, Pleurotomaria Euterpe, Pecten subcingulatus, d'O., Astarte Phillis, d'Orb., Gervillia aviculoides,* etc., etc.

Ces couches peuvent atteindre là, 30 à 40 mètres. Donc, à Vadonville, nous voyons les calcaires blancs au niveau du corallien inférieur. M. Hébert, qui cite cette coupe, explique le fait par une faille qui aurait relevé les calcaires blancs.

Une seconde coupe va nous montrer ces couches au niveau du glypticien reposant directement, lui, sur le minerai oxfordien; il faudra alors imaginer là une grande lacune bien inadmissible en elle-même. Enfin, une dernière coupe tranchera la question, car nous y observerons les calcaires blancs *entre deux assises de calcaires à polypiers.*

La première est celle de Creuë, la célèbre localité située entre Saint-Mihiel et Hattonchâtel. Nous l'avons déjà détaillée pour la plus grande partie à propos de la description du minerai oolithique de l'oxfordien supérieur[2]. Complétons-la. (Voir pl. 2, fig. 3.)

1. C'est jusqu'ici la seule preuve que nous ayons de l'existence de cette espèce à ce niveau. Mais nous en avons vu dans la collection d'Orbigny paraissant venir du même horizon à Creuë. Depuis la rédaction de ce mémoire, nous avons trouvé à Creuë une carrière qui nous en a fourni trois ou quatre échantillons.

2. Page 223.

Quand on va de Saint-Mihiel à Hattonchâtel par Chaillon, on trouve, à la sortie de la première localité, les calcaires à polypiers recouverts directement par l'oolithe corallienne à *Diceras*.

A la sortie du bois, vers le point 341, on passe à des calcaires compacts lithographiques, très sonores; plus bas, on ne voit plus l'oolithe à *Diceras*, mais nous avons indiqué vers le point 306 les *calcaires à entroques* à *Terebratula Maltonensis* et *Cidaris florigemma*, et immédiatement au-dessous, l'oolithe ferrugineuse oxfordienne (niveau de Neuvizy), puis les calcaires à chailles. De l'autre côté du vallon, en suivant la route de Chaillon à Hattonchâtel, nous avons retrouvé, avec leurs nombreux fossiles habituels, les calcaires à chailles à *Terebratula Gallienei* et l'*oolithe ferrugineuse*; puis immédiatement au-dessus, les calcaires blancs de Creuë à *Phasianella striata* et *Amm. plicatilis*, avec une liste d'espèces que nous ne répétons pas.

Continuons la coupe; vers le point 404, les calcaires deviennent un peu grisâtres; on trouve quelques blocs épars de calcaire cristallin dus à de gros polypiers; comme fossiles, nous avons recueilli à ce niveau: *Pygaster umbrella, Nerinea nov. sp., Natica hemisphærica, Rhynch. inconstans, Sow., Pecten inæquicostatus, Phill.* C'est une faune corallienne; mais pas de vrais calcaires à polypiers, pas de calcaire à entroques, pas de roches à facies coralligène. Le reste du plateau est formé par le calcaire compact dur, lithographique, que nous avons vu sur l'autre flanc du vallon, au point 341, et dont on observe des bancs très bien stratifiés dans plusieurs carrières situées près du village d'Hattonchâtel. A ce point, on est presque au niveau de l'astartien qui couronne tous les sommets voisins. L'épaisseur du corallien atteint là au moins 100 mètres.

Ainsi, d'un côté du vallon, à Varvinay, le *calcaire à entroques* repose directement sur l'oolithe ferrugineuse; de l'autre

côté, ce sont les *calcaires blancs;* donc, si ces deux couches n'étaient pas de même âge, il y aurait, entre l'oolithe ferrugineuse et le calcaire à entroques de Varvinay, une lacune correspondant aux 60 mètres de calcaires blancs visibles à un kilomètre de là; ceux-ci, comme nous l'avons vu pour la côte de Roôcourt dans la Haute-Marne, et comme le disait Buvignier, formeraient donc encore une vaste gibbosité oxfordienne dans le corallien. Et alors, près de Creuë, on ferait commencer le corallien vers le point 404 où nous trouvons le *Pygaster umbrella,* etc.; mais alors, quel triste corallien de 20 à 30 mètres, tandis que de l'autre côté du vallon il a de 140 à 150 mètres!

Enfin, voici la dernière coupe qui va trancher la question d'une façon définitive. C'est celle de la côte du Camp des Romains, au sud de Saint-Mihiel. Grâce aux travaux du télégraphe de la route de Commercy à Saint-Mihiel, nous avons suivi pas à pas la superposition des couches. (Voir pl. 2, fig. 3.) En voici le détail :

L'oolithe ferrugineuse, que l'on voit près de Bislée, se trouve à peu près au niveau de la Meuse (altitude de 225 mètres) au pied de la côte, près du Pont-Neuf.

De vieilles carrières montrent, à la base de la côte, le calcaire à polypiers le plus typique, pétri de radioles de *Cidaris florigemma* avec *Hemicidaris crenularis,* test et radioles.

Vers l'ouest, ce calcaire devient grumeleux, confusément oolithique; épaisseur . . . . . 25 mètres.

Dès le premier tournant de la route, les calcaires deviennent gris, très hétérogènes, contenant toujours des polypiers, puis ils passent à un calcaire blanc avec quelques grossières oolithes pisiformes. . . 3 —

Puis, par un passage tout à fait insensible, on arrive à des calcaires blancs crayeux, à grain fin, en plaques sonores, avec rognons siliceux (fait fréquent dans d'autres coupes) et nombreux fossiles identiques à ceux de Creuë, surtout *Amm. plicatilis, Trigonia Meriani, Astarte Phillis* . . . . . 20 —

Près du sommet de la seconde courbe de la route, on voit réapparaître les polypiers, la nature grumeleuse grise de la roche, jusqu'au sommet de la route . . . . . 15 —

Là, la roche devient oolithique et l'on passe à l'oolithe corallienne à *Diceras,* dont une carrière, située à mi-côte, donne la partie supérieure, ce qui fait une épaisseur d'environ . . . . . 40 —

Dans la carrière on voit un passage assez brusque du calcaire à grossières oolithes au calcaire blanc crayeux à grain fin qui, vers le sommet, devient un calcaire compact, très dur, à grain très fin, parfois cristallin, avec *Cardium sublamellosum, d'O.*; quelques intercalations de calcaire blanc moins dur.	40 mètres.
C'est donc le calcaire lithographique d'Hattonchâtel.	
Astartien : Au-dessus, banc de lumachelles d'*Exogyra Bruntrutana.*	0m,30
Calcaire jaune à oolithes ferrugineuses, marneux vers la base, avec nombreuses *Phasianella striata* et *Terebratula sp.* (?).	1 ,50
Banc de calcaire dur, cristallin.	0 ,30
Calcaire en plaquettes jaunâtres avec fines oolithes.	1 ,00

On est près du point 376; le corallien a donc là environ 140 mètres d'épaisseur.

Ainsi, le facies vaseux du corallien inférieur est ici intercalé au milieu des calcaires à polypiers; et il est bien identique, au point de vue pétrographique comme au point de vue paléontologique, à celui de Creuë. Il ne peut, par conséquent, être oxfordien, car le glypticien que nous avons observé jusqu'ici est bien le plus typique.

La figure 3 de la planche 2, qui réunit les deux coupes, montre que l'oolithe à *Diceras,* si bien développée à Saint-Mihiel, n'est cependant qu'un accident pétrographique, car elle manque déjà à Creuë, où on devrait l'observer entre les calcaires blancs inférieurs et les calcaires lithographiques d'Hattonchâtel.

Le corallien des environs de Saint-Mihiel étant classique, étudions-le encore. Une coupe de Saint-Mihiel à Woinville va nous montrer un facies rocailleux du corallien inférieur formé de roches intermédiaires entre le calcaire à polypiers et les marnes à *Phasianella striata.*

Nous suivrons d'abord, à la sortie de Saint-Mihiel, une gorge assez étroite, dans laquelle nous verrons un grand nombre de fois le contact du corallien et de l'oxfordien.

La route tranche le calcaire à polypiers jusqu'en face de la ferme de Marsoupe (près du point 244); puis, descendant un peu, elle montre le contact avec l'oolithe ferrugineuse; le

banc le plus inférieur du corallien paraît tout carié, encore rempli de cavités ferrugineuses et passe immédiatement au vrai calcaire à polypiers. L'oolithe ferrugineuse a ici les mêmes caractères que partout; on y trouve toujours les grandes *Gryphæa dilatata* caractéristiques. Ce contact se voit ainsi un grand nombre de fois. Près de la ferme de Vieux-Étang, la route, tout en descendant bien peu, mais grâce au redressement des couches vers l'est, coupe une assez forte épaisseur du terrain à chailles. Puis dans le bois de Moutots, la route remonte rapidement et atteint le point culminant 396 qui est alors en plein corallien. Là, on trouve les calcaires gris confusément oolithiques que nous avons déjà signalés, à ce niveau, près de Foug. La nouvelle route qui descend à Woinville donne une excellente coupe (d'environ 120 mètres) qui s'étend jusqu'au milieu des argiles oxfordiennes inférieures. Le glypticien est ici entamé sur près de 50 mètres d'épaisseur; ce n'est plus le calcaire à polypiers, mais des marnes extrêmement rocailleuses, alternant avec des lits de calcaires marneux de même apparence. En un point, on a même un massif de bancs réguliers de calcaires marneux. Les 10 mètres de la base sont plus argileux et passent insensiblement au minerai oxfordien.

Malgré les soins que nous avons apportés à la recherche des fossiles, le massif ne nous paraît pas divisible au point de vue paléontologique. Il y a une extrême abondance de radioles de *Cidaris florigemma* et de *Millericrinus;* les deux espèces les plus caractéristiques et qui y sont relativement abondantes sont surtout le *Pecten globosus, Quenst.* (*Moreanus, Buv.*) et le *Waldheimia* (*Zeilleria*) *Delemontana,* que nous ne rencontrons jamais que dans le glypticien[1]. Avec cela, toute une faune d'huîtres, de petits spongiaires, etc.

Le minerai avec *Gryphæa dilatata* et *Rhynch. inconstans*

1. Il nous semble cependant que cette dernière, ou une forme très voisine, existe déjà dans l'oxfordien supérieur (minerai ou calcaire à chailles).

a là son épaisseur habituelle (10 à 12 mètres), puis on trouve une belle coupe de toute l'épaisseur des argiles à chailles, dont les lits calcaires sont très peu épais, et enfin les 20 ou 30 mètres de la base sont formés par les argiles oxfordiennes inférieures (marnes à *Serpula vertebralis*). La même coupe, mais moins nette, peut être relevée sur l'ancienne route.

Avant de quitter la région de Saint-Mihiel, rappelons encore que de Lérouville à Pont-sur-Meuse, Marbotte, Saint-Agnant et Apremont (pl. 3, fig. 1), nous avons vu 5 ou 6 fois le contact du minerai oxfordien avec le corallien inférieur, représenté soit par les calcaires blancs à rognons siliceux comme sur la côte du Camp des Romains, soit par le vrai glypticien avec *Pecten globosus*, soit par les calcaires à entroques avec *Terebratula Maltonensis*[1].

De Vignot à Girauvoisin, on voit deux fois le contact des calcaires blancs et du minerai à *Waldh. bucculenta*[2].

Le dernier facies de la base du corallien, celui des marnes et calcaires marneux, a été indiqué par M. Hébert aux Éparges; nous en avons donné plusieurs coupes prises aux environs de Besonvaux et d'Ornes.

Ces marnes sont ordinairement pétries d'*Exogyra nana* (ou *subnana*) et de tiges d'encrines à Ornes, à Besonvaux, sur la côte de Romagne, et passent supérieurement soit aux calcaires blancs, soit aux calcaires à polypiers, soit à des calcaires crayeux empâtant des *Montlivaultia*, des tiges d'encrines et des radioles de *Cidaris florigemma* (Romagne). Dans les Ardennes, nous verrons à peu près constamment des marnes analogues caractérisées par la *Phasianella striata*.

Voici la liste des espèces recueillies dans le corallien inférieur de la Meuse; la colonne A indique la faune du glypticien (calc. à polypiers et calc. à entroques); B, celle des cal-

1. Page 224.
2. *Antè*, page 225.

caires blancs; C, celles des marnes rocailleuses à *Cidaris florigemma* et marnes à exogyres. Nous laissons de côté les polypiers auxquels nous n'attribuons aucune importance :

	A	B	C	LOCALITÉS.
Ammonites canaliculatus, de Buch. . .	»	*	»	Vadonville. (Creuë.)
Amm. plicatilis, Sow.	2	4	»	Creuë.
Amm. (Perisphinctes) Mosense, Bayle . .	»	2	»	Creuë.
Amm. Ulmensis, Oppel	»	*	»	
Nerinea nov. sp.	»	4	»	
Phasianella striata, Sow.	»	4	»	Creuë.
Pleurotomaria Euterpe, d'O.	»	2	»	Creuë.
Pleurotomaria Munsteri, Rœm	»	*	»	Creuë.
Pterocera aranea, d'O.	»	*	»	Creuë.
Panopœa peregrina, d'O.	»	3	»	Creuë.
Pholadomya lineata, Goldf.	»	3	»	Creuë.
Pholadomya paucicosta, Rœm.	»	4	»	Partout.
Pholadomya Protei, Brongn	»	?	»	Creuë.
Goniomya trapezicosta, Pusch	»	2	»	Creuë.
Goniomya constricta, Ag.	»	2	»	Creuë.
Goniomya Dubois, Ag.	»	2	»	Creuë.
Opis cardissoides, Goldf.	*	»	»	
Opis Virdunensis, Buv.	3	»	»	
Astarte Phillis, d'O.	»	3	»	Creuë, Saint-Mihiel.
Trigonia Meriani, Ag.	»	*	»	Saint-Mihiel.
Cardium intextum, Munst.	»	2	»	Vadonville.
Arca hedonia, d'O.	»	?	»	
Mytilus (sp.?)	*	*	»	
Mytilus Petasus, d'O.	2	»	»	
Mytilus subpectinatus, d'O.	2	»	»	
Lima proboscidea, Sow.	3	»	»	
Gervillia aviculoides, Sow.	»	3	»	
Pecten articulatus, Goldf.	4	»	»	
Pecten (sp.?)	*	»	»	
Pecten globosus, Quenst.	3	»	3	
Pecten inæquicostatus, Phill.	3	»	»	
Pecten lens, Sow.	3	»	»	
Pecten Nisus, d'Orb.	»	2	»	
Pecten subcingulatus, d'O.	3	»	»	
Pecten Zieteneus, Buv.	*	»	»	
Hinnites.	2	»	»	
Plicatula rustica, d'O.	2	»	»	Varvinay.
Ostrea amor, d'O.	2	»	»	Kœur.

	A	B	C	LOCALITÉS.
Terebratula insignis, Schubl.	3	3	»	
Tereb. insig. (*var. Maltonensis*), *Oppel.* .	4	3	»	
Tereb. Moravica, Gluck = *Repeliniana d'Orb.*	2	»	»	
Waldh. (*Zeilleria*) *Delemontana, Opp.* .	3	»	»	
Terebratula Boloniensis, Sauv. et Rig. .	3	»	»	
Stomechinus perlatus, Desm. sp.	4	»	»	
Glypticus hieroglyphicus, Munst. sp. . .	4	»	»	
Hemicidaris crenularis (radioles), *Ag.* . .	5	»	»	
Hemicidaris crenularis (test)	3	»	»	
Cidaris florigemma (radioles)	5	3	5	
Cidaris florigemma.	3	»	»	
Cidaris Blumenbachi (radioles)	4	»	4	
Cidaris cervicalis (test et radioles)	2	»	2	

§ 2. — Dicératien de la Meuse.

Le corallien supérieur, dont la limite inférieure n'est pas toujours bien tranchée, est formé à la base par l'*oolithe corallienne* à *Diceras*, à la partie supérieure par des *calcaires lithographiques* qui supportent directement l'astartien. Nous nous étendrons peu sur cette division sur laquelle les géologues sont d'accord, et qui a été parfaitement décrite par Buvignier.

L'oolithe corallienne est une roche très blanche, ordinairement à fines oolithes, mais qui, dans un grand nombre de points, renferme des oolithes grossières atteignant le volume d'une noisette. Alors les fossiles sont ordinairement roulés; on y trouve surtout des *Diceras* et des nérinées, dont l'espèce commune est la *Nerinea Mandelslohi*. L'oolithe corallienne est bien développée à Saint-Mihiel; elle paraît atteindre 40 mètres dans la coupe, décrite plus haut, de la côte du Camp des Romains; plus à l'est, elle s'amincit et manque à Creuë (pl. 1, fig. 3). Au sud-ouest et à l'ouest, au contraire, elle augmente d'épaisseur et forme à peu près toutes les collines qui dominent Sampigny et Vadonville.

A 2 kilomètres de Vadonville, entre les poteaux 286 et 286,3, la voie donne une magnifique coupe, bien décrite par M. Hébert[1]. La pente des couches est de 18° à 20° vers l'est. En quelques points, cette roche est, pour ainsi dire, un poudingue de cailloux calcaires roulés avec de nombreux *Diceras*, le *Cardium corallinum*, des nérinées et des *Turbo*. M. Hébert évalue la puissance de l'assise à 146 mètres.

De l'autre côté de la rivière, au Girouet, on retrouve l'oolithe à *Diceras* et immédiatement au-dessus, au niveau de la voie et à l'entrée du bois, les *calcaires blancs supérieurs*, analogues à ceux de la coupe du Camp des Romains. Ceux-ci paraissent toujours se distinguer des *calcaires blancs inférieurs* ou *calcaires de Creuë*, par leur pâte renfermant un grand nombre de grumeaux gris, translucides. Lorsqu'on a dépassé le village de Grimaucourt, on tombe sur le contact avec l'astartien; celui-ci débute, comme près de Saint-Mihiel et dans toute la région, par des marnes avec lumachelles d'*Exogyra Bruntrutana* et des marnes à oolithes libres.

Leur base montre nettement, entre les poteaux kilométriques 282,6 et 282,4 de la voie ferrée, un banc de galets. M. Buvignier[2] a donc accusé à tort M. Hébert d'avoir confondu là l'oolithe à *Diceras* avec une couche oolithique renfermant aussi des dicérates et qui se trouve au milieu de l'astartien. M. Buvignier a mal lu l'indication de localité de la coupe de M. Hébert; cette coupe est située entre les kilomètres 282 et 283, c'est-à-dire à l'est de Grimaucourt et non, par conséquent, au nord de Cousances, où la voie ferrée est, en effet, en plein astartien.

L'oolithe corallienne n'est pas toujours formée de calcaires à grossières oolithes; le plus souvent, c'est un calcaire finement oolithique qui passe parfois à un calcaire crayeux.

De plus, la base des calcaires oolithiques paraît descendre

1. *Mers jurassiques*, p. 56.
2. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e série, t. XIV, p. 595 et suiv. 1857.

quelquefois bien près de l'oxfordien, le calcaire à polypiers s'amincissant beaucoup. De sorte qu'il faut à peu près se représenter l'oolithe corallienne comme une suite irrégulière de lentilles recouvrant le plus souvent en biseau la partie supérieure des calcaires à polypiers; il est donc à peu près impossible de tracer une limite nette entre le corallien supérieur et le corallien inférieur, le point de contact étant ordinairement marqué par des calcaires blancs, oolithiques ou non, empâtant des touffes de polypiers branchus.

En effet, suivons la voie ferrée de Lérouville à Saint-Mihiel; d'abord, nous verrons une fois de plus quelle variété de roches représente parfois le corallien inférieur.

Nous trouvons en face de Brasseite une tranchée de 3 mètres; à l'entrée, ce sont d'abord, à la base, des calcaires presque analogues à la pierre de Lérouville (*calcaire à entroques*), puis ceux-ci se transforment en un fouillis de calcaires gris à grain fin avec massifs de polypiers empâtés, contenant beaucoup de radioles de *Cidaris florigemma* et *Hemicidaris crenularis* avec *Opis cardissoides, Goldf.*; immédiatement au-dessus, c'est l'oolithe corallienne qui s'étend jusqu'au sommet de la colline, où elle forme une pente raide de 100 mètres (rive concave de la Meuse). Un peu plus loin, sous le pont de la route de Saint-Mihiel, on trouve encore une grande tranchée de 500 mètres dont voici la coupe de haut en bas:

Calcaire crayeux, peu compact, à grosses oolithes, base de l'oolithe à *Diceras*, se transformant parfois en lits de polypiers empâtés, contenant abondamment la *Terebratula Maltonensis, Oppel*	$2^m,50$
Calcaires très variables : calcaires à polypiers typiques avec radioles de *Cidaris florigemma*, passant à de gros massifs, très durs, de polypiers formant falaise verticale; parfois, entre les massifs de polypiers, trouées de calcaires crayeux blancs empâtant des oolithes grossières, nombreuses *Terebratula insignis, var. Maltonensis*, avec *Tereb. insignis, Tereb. Moravica, Gluck; Waldh. Boloniensis*, Sauvage et Rigault; *Waldh.* (*Zeilleria*) *Delemontana, Ostrea amor, Pecten Virdunensis*(?), *Buv.*	2 ,50

On voit donc que l'oolithe corallienne a une limite infé-

rieure variable, et remplit même des espaces étendus entre les massifs de polypiers.

Nous voyons aussi des couches de passage bien développées, aux environs de Sorcy-sur-Meuse. Nous avons signalé les calcaires à polypiers à la station. La petite colline située entre la gare et Sorcy paraît formée, de la base au sommet (point 286), par des calcaires crayeux plus ou moins oolithiques, formant le passage à l'oolithe à *Diceras*. On y exploite, pour la fabrication de la chaux, deux carrières atteignant 15 à 20 mètres de profondeur.

Dans la première, on voit surtout des calcaires crayeux blancs, avec touffes de polypiers branchus et quantité innombrable de radioles de *Cidaris florigemma*. La seconde montre de 15 à 20 mètres de calcaires blancs à grain fin, sonores, non oolithiques, en bancs très réguliers. Au milieu un niveau de nombreuses nérinées et gastéropodes dont les coquilles sont parfaitement horizontales; de plus, *Terebratula insignis*.

Si l'on gagne La Neuville-au-Rupt, on trouve à la sortie du village, les *calcaires lithographiques* qui terminent le corallien et immédiatement au-dessus, les marnes et calcaires à lumachelles d'exogyres qui, pour tous les géologues, forment la base de l'astartien (pl. 4, fig. 1).

En résumé, entre les calcaires à polypiers ou les roches du même âge de la base du corallien et les calcaires lithographiques du sommet, il y a toujours des calcaires d'une éclatante blancheur et qui, ici, sont crayeux, là deviennent finement oolithiques, et dans d'autres points enfin contiennent de grosses oolithes irrégulières, avec de nombreuses coquilles roulées de *Diceras* et gastéropodes; il est évident que toutes ces roches différentes sont de même âge et correspondent simplement à des régimes différents de la mer dont les vagues trituraient les polypiers, roulaient des coquilles, formaient ainsi des débris de tous calibres se répartissant suivant les lois ordinaires des dépôts dus aux courants et aux

vagues. Est-il possible d'établir des zones paléontologiques dans le corallien? Non, car chaque facies a sa faune différente. Toutes les espèces que nous recueillons dans le corallien sont à peu près du même âge, mais elles avaient des *habitats différents;* il est donc impossible de former des faunes correspondant à des époques successives. Il est probable que le corallien, malgré sa grande épaisseur, ne représente pas une période assez étendue pour avoir permis aux espèces de se modifier.

Il correspondrait donc tout au plus à une zone, la zone du *Cidaris florigemma,* décomposable en niveaux : le niveau à *Wald. Delemontana* à la base; au-dessus, le niveau à *Diceras arietinum.*

Il ne serait possible d'établir des zones paléontologiques que dans les points où tout le corallien est vaseux, les calcaires lithographiques supérieurs reposant directement, comme à Creuë, sur les calcaires blancs inférieurs; mais malheureusement les premiers sont d'une pauvreté désespérante en fossiles.

Au nord du département de la Meuse, le corallien supérieur a à peu près la même composition. Toujours il est formé soit de calcaires blancs lithographiques, séparés des calcaires à polypiers par une oolithe blanche, soit de calcaires oolithiques dans toute son épaisseur; c'est ce qu'on voit facilement dans les environs de Verdun, Fleury-devant-Douaumont, et de Douaumont à Ornes.

Au nord de ces points, les bancs d'oolithe corallienne ont une tendance à se transformer en bancs à gastéropodes. Ce sont des couches calcaires à stratification très régulière, et qui sont absolument pétries de petits gastéropodes, nérinées et petits cérithes surtout. Le plus souvent même, le test a disparu et il ne reste que le moule intérieur, séparé par un espace vide de l'empreinte extérieure.

Ces bancs à gastéropodes s'observent surtout à la partie

supérieure de la côte Saint-Germain, près de Lion-devant-Dun (Meuse), côte dont nous avons donné la coupe[1] (pl. 3, fig. 6).

Résumons le corallien de la Meuse.

Au point de vue paléontologique, le *Cidaris florigemma* marque partout l'apparition de l'époque corallienne et s'étend, ainsi que les espèces qui l'accompagnent habituellement (*Hemicidaris crenularis, Cidaris Blumenbachi*), à travers toute l'épaisseur de l'étage et même au delà; c'est ce qui fait que quelques géologues, pour placer les calcaires blancs de Creuë dans l'oxfordien, pourraient admettre deux glypticiens, l'inférieur étant oxfordien. Les polypiers existent à peu près partout, mais ils ont envahi le littoral ou se sont retirés, suivant que les oscillations du sol déplaçaient la ligne des points où ces êtres trouvaient des conditions favorables à leur existence, telles que celle de la profondeur. Donc leur limite inférieure est excessivement variable, comme leur limite supérieure. Dans leur voisinage, les vagues ont accumulé des débris spathiques de crinoïdes et d'oursins (calcaire à entroques). Autour du récif se sont déposés, soient des vases fines, crayeuses, dans les endroits tranquilles, soient des calcaires oolithiques, qui, dans les points où des courants avaient une grande force d'impulsion, sont devenus de vrais poudingues de cailloux calcaires; c'est là qu'on trouve les dicérates en abondance. Enfin, plus loin se déposaient les marnes grises à *Ostrea subnana* ou les marnes à *Phasianella striata* que nous étudierons dans les Ardennes. Le facies normal est donc formé par les calcaires blancs qui, sur bien des points même, ont rempli les interstices des polypiers; et les calcaires à oolithes grossières avec dicérates, comme les calcaires à polypiers, forment, au milieu des précédents, non pas des couches continues, mais des accidents irréguliers caractérisés par une faune de genres spéciaux.

1. Page 227.

§ 3. — Corallien des Ardennes.

Nous passerons rapidement sur le corallien des Ardennes, bien décrit par MM. Buvignier, Hébert, de Lapparent et Gosselet. Du reste, la question du corallien étant élucidée dans la Meuse, l'accord est facile pour les Ardennes. La région de Wagnon seule nous arrêtera, M. Hébert plaçant, entre le minerai de Neuvizy et les calcaires à polypiers, une masse épaisse de marnes qu'il considère comme oxfordiennes et parallèles aux calcaires blancs de Creuë.

Ce qui caractérise le corallien inférieur des Ardennes, c'est l'existence constante à sa base de ce système de marnes variant de 2 à 30 mètres d'épaisseur, reposant directement sur le minerai oxfordien supérieur et passant, à la partie supérieure, aux calcaires à polypiers. De plus, l'oolithe corallienne, au lieu de présenter le facies riche en *Diceras* si développé à Saint-Mihiel, est presque toujours formée de calcaires variables plus ou moins crayeux, plus ou moins compacts, parfois siliceux, mais pétris de gastéropodes. Quand, par exemple, de Vaux-en-Dieulet, on gravit le coteau qui se trouve à l'ouest, on trouve, immédiatement au-dessus du village, les calcaires à chailles, puis le minerai à *Terebratula Gallienei*. Au-dessus, le corallien débute par 1 ou 2 mètres d'argiles grises sans fossiles ; puis viennent des calcaires marneux blancs avec *Cidaris florigemma* (environ 20 mètres), qui, supérieurement, passent alors à une quarantaine de mètres de calcaires pétris de moules creux de nérinées et d'empreintes extérieures de petits cérithes.

La couche d'argile limitant inférieurement le corallien est bien visible aussi à quelque distance de là, sur la route de Saint-Pierremont à Fontenois; elle passe à des marnes calcaires pétries de *Cidaris florigemma*.

C'est près de Bouvellemont que j'ai trouvé à peu près la

plus grande épaisseur de marnes à la base du corallien. Si l'on va de cette localité à Mazerny, on suit d'abord le plateau corallien avant de descendre à la Neuve-Hargotterie. D'abord, la route coupe des calcaires blancs à grain fin, avec bancs contenant de nombreux moules de nérinées ; au-dessous, des calcaires marneux à *Cidaris florigemma* et *Ostrea subnana,* puis on passe à une vingtaine de mètres d'argiles grises avec lits d'ovoïdes de calcaire marneux contenant une grande quantité de beaux échantillons de *Phasianella striata;* puis au fond, l'oolithe ferrugineuse oxfordienne. Il n'est pas inutile de rappeler que les calcaires blancs de Creuë, qui sont bien au même niveau stratigraphique que ces marnes, contiennent surtout comme elles la *Phasianella striata;* donc, encore, celles-ci sont bien coralliennes comme les premiers.

En remontant la côte, vers Mazerny, on trouve encore de nombreuses phasianelles dans les champs, puis le niveau à *Ostrea* et des calcaires blancs avec moules creux de polypiers.

Les mêmes argiles s'observent : entre Mazerny et la Haute-Maison (pl. 3, fig. 5), où elles sont pétries de beaux radioles de *Cidaris florigemma ;* de Hagnicourt à la Haute-Maison et à la ferme de Caux; sur la voie ferrée, en face de Viel-Saint-Remy; de Viel-Saint-Remy au point 203 situé au sud du village, et enfin aux environs de tous les hameaux dépendant de Wagnon. M. de Lapparent[1] indique dans cette couche des fragments d'*Amm. Martelli* et d'*Aspidoceras;* nous avons signalé aussi, à la base du corallien de la côte Saint-Germain, une empreinte d'*Aspidoceras.*

Nous arrivons à Wagnon. Nous avons donné la coupe décrite par M. Hébert[2] et vu qu'il y a en effet une trentaine de mètres de marnes entre l'oolithe ferrugineuse et les premiers bancs à polypiers ; mais ces marnes ne nous ont fourni que

1. *In* Douvillé, *Bull. Soc. géol.*, p. 458. 1882.
2. *Mers jurassiques,* p. 47. (Voir *antè,* p. 229.)

les radioles des *Cidaris cervicalis* et *florigemma,* enchâssés dans des blocs calcaires. Ces marnes, ainsi que les exogyres communes à ce niveau, sont bien, comme le dit M. Hébert, synchroniques des calcaires blancs de Creuë, mais, par conséquent, coralliennes et non oxfordiennes. Nous reviendrons du reste sur cette question en analysant les discussions soulevées par la limite inférieure du corallien.

Nous rappelons que M. Gosselet[1] distingue dans cet étage les trois niveaux pétrographiques que nous trouvons partout : à la base, des calcaires avec radioles d'oursins et polypiers siliceux; au-dessus, des calcaires compacts et oolithiques à *Diceras* et à nérinées; enfin, des calcaires compacts lithographiques.

§ 4.—Corallien de la Haute-Marne et de la Côte-d'Or.

Dans tout le département des Vosges et dans celui de la Haute-Marne jusqu'à Bologne, le corallien conserve la même composition que dans la Meuse; mais en général les calcaires à polypiers recouvrent directement le terrain à chailles; un petit lit de marnes ou une traînée ferrugineuse forme la limite. Mais le récif disparaît complètement à Bologne, et de là à Châtillon-sur-Seine, *on ne trouve plus la moindre trace de roches coralliennes entre l'oxfordien* (facies argovien) et l'astartien. Tout l'étage est formé par le facies vaseux, c'est-à-dire par les calcaires blancs identiques à ceux de Creuë, Vadonville, Marbotte, Girauvoisin, etc.

M. Douvillé[2] explique très justement le fait par la situation de cette région sur le détroit morvano-vosgien, dans lequel les polypiers n'ont pu s'établir; on ne les retrouve que sur l'autre bord du détroit, dans l'Yonne.

Rappelons d'abord les divisions admises par MM. Royer et

1. *Esquisses géologiques.* Voir Historique, p. 73.
2. *Loc. cit.,* p. 471. 1882

Tombeck; les noms qu'ils ont créés nous paraissent devoir être conservés, car ils sont devenus courants dans le langage géologique.

Séquanien.	Calcaire à astartes. Oolithe de la Mothe, Corallien compact supérieur. Oolithe de Saucourt. Corallien compact inférieur.	
Corallien.	Oolithe de Doulaincourt. Calcaires coralliens grumeleux.	Marnes sans fossiles.

Détaillons rapidement quelques coupes. Pour cela, voyons encore la série des couches à facies corallien à la limite de l'extension des polypiers.

La coupe de Reynel a été détaillée par M. Tombeck. Dans la plaine, nous avons trouvé la zone à *Amm. Renggeri* avec son plus beau développement. En montant au village, nous rencontrons une forte épaisseur de calcaires siliceux (zone à *Pholadomya exaltata*) et l'on passe ensuite à des marnes à *Cidaris florigemma* supportant les calcaires à polypiers avec tous les fossiles habituels de ces roches dans la Meuse : *Cidaris florigemma* et *Blumenbachi, Pecten articulatus,* tiges de *Pentacrinus, Apiocrinus, Millericrinus.*

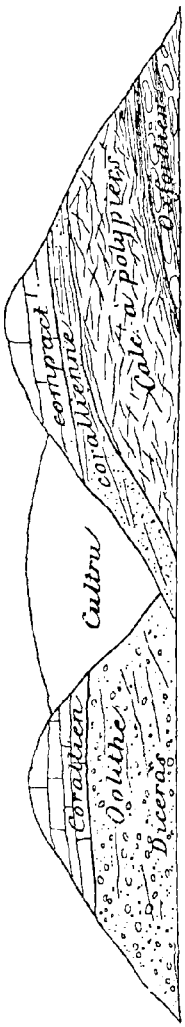
La partie supérieure, jusqu'au plateau sur lequel est bâti le village, est formée de calcaires blancs très délités, avec *Terebratula insignis*. Si de là on prend la direction de Roches-sur-Rognon, on trouve, au point culminant 385, d'immenses carrières souterraines creusées, dans une oolithe corallienne bien homogène et à petits éléments ; c'est donc le corallien supérieur ; le plafond de ces carrières est formé par le *corallien compact* de M. Tombeck qui, comme nous le verrons dans un instant, n'est rien autre chose que la base de l'astartien.

Dirigeons-nous vers Cultru, près de Roches-sur-Rognon[1].

1. Voir la figure de la page suivante.

A la descente, nous voyons d'abord des calcaires oolithiques à grain assez fin, puis à la base une vingtaine de mètres de calcaires à polypiers avec *Cidaris florigemma,* qui s'étendent jusqu'à la route de Doulaincourt.

En face, se trouve la côte du bois de l'Écrou ; l'oolithe à *Diceras* occupe à peu près les $^3/_5$ de la côte et descend presque au niveau du calcaire à polypiers. Là, quelques lits de marnes noires et de calcaires marneux forment le passage à l'astartien (corallien compact).



Dirigeons-nous vers Doulaincourt; plus nous avançons, plus nous voyons l'oolithe corallienne prendre la texture à grosses dragées que nous avons signalée à Vadonville (Meuse). Il y a absolue identité entre les deux couches; donc ici, comme dans la Meuse, l'oolithe à *Diceras* paraît former une vaste lentille reposant en biseau sur les calcaires à polypiers. Comme dans la Meuse, les bords de la lentille sont formés de calcaires crayeux, puis ces calcaires deviennent de plus en plus oolithiques et passent à des espèces de poudingues au centre de la lentille, c'est-à-dire dans les points où se trouve le maximum d'épaisseur. C'est alors là qu'on rencontre des quantités de *Diceras,* de gastéropodes, de polypiers roulés et le *Cardium corallinum.* Voici le diagramme des coupes précédentes :

Dirigeons-nous toujours vers l'ouest; si de Doulaincourt on monte la côte dans la direction de Froncles, on trouve à mi-côte le corallien compact. A la descente de Froncles, on retrouve d'abord une vingtaine de mètres de calcaire compact (corallien compact supérieur de Tombeck), puis quelques mètres d'un calcaire oolithique

(oolithe de Saucourt du même auteur), puis encore une quarantaine de mètres de calcaire compact (corallien compact inférieur), et enfin l'oolithe à *Diceras* qui forme le reste de la pente.

Les coupes si connues, grâce aux travaux de MM. Tombeck et Royer, des environs de Vouécourt, vont nous montrer que le corallien compact[1] est bien la base de l'astartien.

Descendons du point 381 à Vouécourt, nous aurons une coupe de 160 mètres. Sur le plateau, on trouve le corallien compact supérieur ; à la descente, l'oolithe de Saucourt (une dizaine de mètres de calcaire oolithique miliaire), puis trente mètres environ de bancs bien stratifiés de calcaire compact presque lithographique, dont la base délitée par les agents atmosphériques nous a permis de recueillir *Waldheimia* (*Zeilleria*) *humeralis, Mytilus subpectinatus, Rœm., Mytilus perplicatus, Etal.* (*Acinaces* de quelques auteurs), *Avicula Gessneri,* parmi les espèces les plus abondantes, puis *Ceromya excentrica, Voltz* (très bel échantillon de grande taille), *Rhynchonella pinguis* (?), *Terebratula subsella, Leym., Pholadomya paucicosta, Pecten suprajurensis, Buv.*, etc.[2].

De ces espèces nous ne connaissons dans le corallien de la Meuse que le *Mytilus subpectinatus,* qui y est rare, et la *Pholadomya paucicosta;* les autres sont les espèces habituelles de l'astartien de la Meuse. De plus, le corallien compact, par sa position constante au-dessus de l'oolithe à *Diceras,* se rattache donc stratigraphiquement à l'astartien. Enfin, nous verrons que l'oolithe de la Mothe qui le surmonte, se suit dans la

1. Nous conservons le nom de *corallien compact,* tout en plaçant cette couche dans l'astartien, parce que ce nom est bien connu, et que nous respectons trop les désignations habituellement employées pour les changer sous prétexte qu'elles peuvent induire en erreur ceux qui veulent appliquer rigoureusement le sens des mots.

2. J'ai vu dans la collection de M. Royer et provenant du corallien compact les *Amm. Achilles* et *bimammatus* et l'*Amm. Marantianus* dont M. Royer n'a jamais trouvé qu'un échantillon.

Meuse au milieu de l'astartien. En dessous, on trouve encore l'oolithe à *Diceras* de Doulaincourt, mais là, comme l'ont bien décrit MM. Royer, Tombeck et Douvillé, elle vient se terminer en un biseau dont le sommet est dirigé vers sa base, et passe latéralement à l'ensemble de couches marneuses que M. Royer désigne depuis longtemps sous le nom de corallien marneux ou de marne sans fossiles. Les calcaires coralliens et la marne sans fossiles se trouvent donc là au même niveau, et passent de l'un à l'autre de la façon la plus bizarre, suivant une surface plongeant de l'est à l'ouest d'au moins 15 degrés. Bien entendu, les deux couches se terminent supérieurement par le corallien compact, en bancs bien horizontaux et dont le contact se voit très nettement à cause de la grande dureté de cette roche qui fait saillie au-dessus de la marne sans fossiles.

A la base, l'oolithe à *Diceras* passe encore ici aux calcaires suboolithiques du corallien inférieur.

En descendant vers le ravin de Poissonveaux, on voit les calcaires coralliens reposer sur les marnes durcies, à oolithes désagrégées, que nous avons signalées dans la coupe de la côte de Roôcourt [1] (zone à *Belemn. Royeri* de Tombeck), puis celles-ci sur ces calcaires blancs, identiques à ceux de Creuë, que nous avons déjà étudiés dans la même coupe.

Si nous comparons ces faits à ceux que nous avons observés à Roôcourt-la-Côte, dont nous avons prématurément donné la coupe à propos de l'argovien [2], nous en déduisons que, dans la Haute-Marne comme dans la Meuse, le corallien a deux facies bien différents: un facies coralligène comprenant l'oolithe à *Diceras* de Doulaincourt et le glypticien; un facies vaseux formé de marnes et de calcaires marneux dans toute son épaisseur: le corallien marneux ou la marne sans fossiles correspondant à l'oolithe à *Diceras* (corallien supérieur), et

1. *Antè*, p. 239.
2. *Antè*, p. 237.

des calcaires blancs inférieurs identiques à ceux de Creuë, correspondant au glypticien (corallien inférieur). Notre corallien comprend donc presque tout l'oxfordien supérieur de Tombeck : les zones à *Belemn. Royeri*, à *Amm. babeanus* et la partie supérieure de la zone à *Amm. Martelli*.

Comme nous l'avons dit, de Bologne à Châtillon-sur-Seine, nous ne rencontrerons plus un seul accident corallien dans l'étage corallien.

Dans la coupe de Bologne à Sexfontaines [1], nous avons décrit des calcaires blancs (corallien inférieur) avec *Amm. canaliculatus*, formant un plateau séparé des calcaires à chailles qui constituent la terrasse inférieure, par une pente de marnes et de calcaires marneux avec *Amm. Martelli* (facies argovien).

Entre les calcaires blancs et le corallien compact (astartien), nous n'avons trouvé que le corallien marneux ou la marne sans fossiles.

Les calcaires blancs, prolongement du glypticien de Briaucourt, forment donc au sud de Bologne tout le plateau qui couronne le contrefort que nous suivons depuis les Ardennes comme un rempart circulaire de l'est de la France ; au nord de Bologne, dans les Vosges et dans la Meuse, c'étaient le glypticien et les calcaires blancs de Creuë quj jouaient le même rôle stratigraphique. Comme ils sont bien développés à Latrecey, localité déjà célèbre par son callovien, nous les désignerons sous le nom de calcaires blancs de Latrecey (voir pl. 3, fig. 3). En arrière de ce plateau, on trouve alors, vers l'ouest, un autre petit contrefort dont les flancs sont formés par le corallien marneux ou marne sans fossiles, et le sommet, par le corallien compact, c'est-à-dire la base de l'astartien.

Partout nous avons vu la même superposition. Ainsi, par exemple, nous avons suivi les calcaires blancs de la côte d'Alun à Juzennecourt (la route suit la pente du plateau [pl. 4,

1. Page 241 et planche 4, figure 2.

fig. 4]). De Juzennecourt à la forêt de Douaumont, la route nous a montré des alternances d'argiles et de calcaires marneux sans fossiles (corallien marneux). A Montheries, en montant la côte dans la direction de Colombey, nous avons trouvé les mêmes couches surmontées par le corallien compact qui, là encore, contient *Rhynch. pinguis, Rœm., Zeilleria humeralis, Rœm., Avicula Gessneri, Thurm., Zeilleria sp.*, c'est-à-dire des espèces que nous n'avons jamais rencontrées dans la Meuse que dans l'astartien de tous les géologues.

De là jusqu'à Rennepont, on ne voit que le corallien marneux ; à la gare de Maranville, on rencontre déjà les calcaires blancs de Latrecey que l'on peut suivre jusqu'à Vaudrémont, où l'on trouve alors l'argovien dont nous avons donné la coupe (pl. 4, fig. 3) [1].

1. Page 244. Pendant les premiers jours de janvier 1883, nous avons étudié spécialement la région de Maranville à Clairvaux et à Arconville. Les calcaires blancs de la gare de Maranville dont nous parlons plus haut renferment beaucoup de petits bivalves (*Corbis*). Au milieu de la tranchée, qui a 3 à 4 mètres de profondeur, se trouve le petit banc à gastéropodes que nous avons signalé partout dans les calcaires blancs de Latrecey (côte d'Alun, de Latrecey à Créancey). Pour MM. Tombeck et Royer, c'est là leur calcaire à *Amm. babeanus* (*Terr. jur. de la Haute-Marne*, p. 624). En gravissant la côte qui forme le flanc nord du vallon, on trouve 50 mètres d'alternances d'argiles et de calcaires blancs dans lesquels nous avons trouvé l'*Amm. Marantianus* (à un niveau de 10 mètres environ au-dessus de la voie ferrée). Au-dessus vient la couche de 5 à 6 mètres de marne où l'*Ostrea multiformis* est très abondante.

Plus haut viennent des calcaires blancs ou gris à grain fin, avec lits de marne (calcaire à *Amm. Marantianus* de M. Tombeck) qui renferment beaucoup de *Gervillia aviculoides, Pholadomya Protei*, etc. C'est le passage de la marne sans fossilles au corallien compact. Le niveau de notre seul échantillon d'*Amm. Marantianus* se trouve donc plus bas que ne l'indique Tombeck. Pour nous, c'est vers la partie moyenne du corallien vaseux à la base de la marne sans fossiles, ou de la partie supérieure des calcaires blancs et non dans le corallien compact qui est kimmeridgien; elle se trouve donc là dans les couches immédiatement supérieures au niveau le plus élevé de l'*Amm. canaliculatus*.

Dans les environs de Clairvaux, La Ferté, il y a d'énormes exploitations de marne sans fossiles; on y trouve surtout : *Pholadomya canaliculata* (*pelagica* de Loriol), *Ph. Protei, Pinna lanceolata*, de très gros exemplaires de *Ceromya excentrica*; c'est le niveau le plus inférieur de cette espèce; enfin, de grandes ammonites (*Amm. Achilles*).

Au-dessus vient partout le *corallien compact*, caractéristique, surmonté, sur la route d'Arconville, par les derniers bancs atrophiés de l'*oolithe de la Mothe* qu'il n'est pas possible de comparer au corallien de la Meuse, puis ceux-ci par les calcaire à astartes de M. Tombeck. (Note ajoutée pendant l'impression.)

De Château-Villain à Dinteville, nous n'avons eu à signaler que les calcaires blancs avec *Amm. plicatilis, Amm. flexuosus, Thracia pinguis, Ag., Gervillia aviculoides, Trigonia cf. clavellata.* De même, sur tout le plateau de Dinteville à Créancey, de Créancey à Latrecey, nous avons rencontré les calcaires blancs avec *Trigonia Meriani, Ag., Amm. plicatilis, Thracia pinguis;* à leur base se trouvent quelques blocs contenant de nombreux moules creux de nérinées, de *Trochus* et autres.

Enfin, pour terminer, nous avons pris la coupe de Montigny-sur-Aube à la Motte-de-Grün ; on observe d'abord, sur le flanc de la côte, des carrières de marnes et calcaires hydrauliques (partie supérieure de l'argovien) avec *Amm. Lochensis* (?), *Oppel;* puis, à quelques mètres au-dessous du sommet, les calcaires blancs qui couvrent tout le plateau et la marne sans fossiles jusqu'à la base de la Motte-de-Grün, où l'on trouve le passage des marnes sans fossiles au corallien compact, passage immédiatement indiqué par l'apparition de nombreuses *Zeilleria humeralis,* autant que par le changement pétrographique.

Somme toute, nous n'avons vu nulle part la moindre variation dans ce corallien sans coraux, dont la limite inférieure, assez vague d'ailleurs, est surtout accusée par l'apparition d'une sédimentation plus blanche, plus calcaire, que celle des couches inférieures, due probablement à l'envahissement de la faune madréporique dans le voisinage ; on remarque aussi une réapparition des fossiles, qui étaient rares dans les couches sous-jacentes ; ce sont des *Thracia pinguis,* des *Gervillia aviculoides,* des *Pholadomya paucicosta, Pholadomya hemicardia,* etc., et des gastéropodes.

Par contre, la limite supérieure est partout très nette, l'astartien débutant par des calcaires compacts caractéristiques à *Zeilleria humeralis* [1].

1. Ajoutons qu'en comparant nos notes avec les indications de la carte géologique de M. Royer, nous avons trouvé une concordance absolue.

En résumé, le facies normal du corallien est, pour nous, le facies vaseux (calcaires blancs) que nous avons vu dans la Meuse envelopper de toutes parts les accidents coralliens (calcaire à polypiers, calcaires à entroques, oolithe corallienne, bancs à gastéropodes), et qui seul forme l'étage dans la région du détroit morvano-vosgien. Lui seul présente des couches régulièrement stratifiées sur une certaine étendue.

Peut-on le diviser en zones paléontologiques ? Cela nous paraît difficile. Les calcaires blancs de Creuë, absolument identiques au triple point de vue pétrographique, stratigraphique et paléontologique aux calcaires blancs de Latrecey, offrent bien une faune assez développée, mais bien peu différente de la faune oxfordienne. Quant aux calcaires lithographiques de la Meuse et aux marnes sans fossiles qui leur correspondent, sauf pour la limite inférieure, nous n'avons pu réunir un assez grand nombre d'espèces bien déterminables [1] pour juger de l'importance de leur faune ; il ne nous paraît donc pas probable qu'on puisse établir deux zones dans le corallien, mais une seule divisible en deux niveaux pétrographiques, dont le supérieur est caractérisé par sa pauvreté en fossiles.

Du reste, nous avons l'intention de diriger nos recherches vers cette faune des couches supérieures du corallien normal, ce qui, on le comprend, demandera de longues observations.

Nous compléterons ces remarques dans la discussion à laquelle nous nous livrerons, à la fin de ce chapitre, sur les divisions adoptées par les géologues qui ont étudié la région.

Nous donnons en terminant le tableau des formes de notre collection du corallien, que nous avons pu déterminer jusqu'aujourd'hui ; il y manque un grand nombre de bivalves dont nous ne donnerons la liste que lorsque de meilleurs

1. Car on sait combien la détermination des bivalves, panopées, astartes, *Thracia*, *Corbis*, etc., est délicate.

échantillons nous auront permis d'arriver à des désignations sûres.

	FACIES CORALLIGÈNE.		FACIES VASEUX				LOCALITÉS.
			inférieur ou calc. blancs		supérieur.		
	Glypticien.	Oolithe corallienne.	de Creuë.	de Latreecey.	Calcaires lithographiques (Meuse).	Marnes sans fossiles (Haute-Marne).	
Nautilus giganteus, d'O.	»	»	3	»	»	»	
Amm. canaliculatus, de Buch.	»	»	1	1	»	»	
Amm. Marantianus, d'O.	»	»	»	»	»	*	Maranville.
Amm. Lochensis, Opp.	»	»	»	1	»	»	Côte d'Alun.
Amm. nimbatus (?), *Opp.*	»	»	»	1	»	»	Côte d'Alun.
Amm. plicatilis, Sow.	»	»	3	3	»	»	
Amm. Mosensis, Bayle	»	»	2	2	»	»	Creuë.
Amm. ullmensis, Opp.	»	»	*	»	»	»	
Chemnitzia sp.	»	»	2	»	»	»	
Nerinea nov. sp.	»	»	»	»	4	»	Creuë.
Nerinea salinensis, d'O.	?	»	»	»	»	»	
Natica hemisphærica, Rœm sp.	»	»	»	»	3	»	
Phasianella striata, Sow.	»	»	4	»	»	»	
Pleurotomaria Euterpe, d'O.	»	»	*	»	»	»	Creuë.
Pleurotomaria Munsteri, Rœm.	»	»	*	»	»	»	Creuë.
Pterocera aranea, d'O.	»	»	*	»	»	»	Creuë.
Panopæa peregrina, d'O.	»	»	*	*	»	»	
Pholadomya canaliculata, Rœm.	»	»	3	3	»	»	
Pholad. hemicardia, Rœm.	»	»	»	3	»	»	
Pholad. lineata, Goldf.	»	»	3	3	»	»	
Pholad. paucicosta, Rœm.	»	»	3	3	»	»	
Pholad. Protei, Brongn.	»	»	?	»	»	»	
Goniomya trapezicosta, Pusch.	»	»	*	*	»	*	
Goniomya constricta, Ag.	»	»	»	*	»	»	Côte d'Alun.
Goniomya Dubois, Ag.	»	»	*	»	»	»	
Ceromya excentrica, Voltz.	»	»	»	»	»	*	Clairvaux.
Thracia pinguis, Ag. sp.	»	»	3	4	»	»	
Opis cardissoides, Goldf. sp.	*	»	»	»	»	»	
Opis Virdunensis, Buv.	3	»	»	»	»	»	
Astarte Phillis, d'O.	»	»	3	»	»	»	
Trigonia Meriani, Ag.	»	*	»	*	»	»	
Cardium corallinum, Leym.	»	3	»	»	»	»	
Cardium intextum, Munst.	»	»	*	»	»	»	
Cardium sublamellosum, d'O.	»	»	»	»	*	»	
Arca hedonia, d'O.	»	»	?	»	»	»	

	FACIES CORALLIGÈNE.		FACIES VASEUX				LOCALITÉS.
			inférieur ou calc. blancs		supérieur.		
	Glypticien.	Oolithe corallienne.	de Creuß.	de Latreceey.	Calcaires lithographiques (Meuse).	Marnes sans fossiles (Haute-Marne).	
Lithodomus corallinus, d'O.	*	»	»	»	»	»	Viel-Saint-Remy.
Mytilus sp.	*	»	*	»	»	»	
Mytilus petasus, d'O.	*	»	»	»	»	»	
Mytilus subpectinatus, d'O.	*	»	»	»	»	»	
Lima proboscidea, Sow.	*	»	»	»	»	»	
Lima subsemilunaris, d'O.	»	*	»	»	»	»	
Gervillia aviculoides, Sow.	»	»	3	3	»	3	
Pecten globosus, Quenst.	3	»	»	»	»	»	
Pecten inæquicostatus, Phill.	3	»	»	»	»	»	
Pecten lens, Sow.	*	»	»	»	»	»	
Pecten Nisus, d'O.	»	»	*	»	»	»	
Pecten subcingulatus, d'O.	»	»	2	»	»	»	
Pecten subtextorius, d'O.	*	»	»	»	»	»	Chantraines.
Pecten Virdunensis, Buv.	»	*	»	»	»	»	Kœur.
Pecten Zieteneus, Buv.	*	»	»	»	»	»	
Plicatula rustica, d'O.	*	»	»	»	»	»	
Ostrea amor, d'O.	*	»	»	»	»	»	
Ostrea multiformis, K. et D.	»	»	»	»	»	5	Maranville.
Rhynchonella inconstans, Sow.	»	»	»	»	3	»	
Terebratula insignis, Schubl.	4	»	3	3	»	»	
Tereb. insignis (var. Malton.), Opp.	4	»	3	»	»	»	
Tereb. Moravica, Gluck	*	*	»	»	»	»	
Tereb. (Dictyothyris) Kurri, Opp.	*	»	»	»	»	»	
Waldh. (Zeill.) Delemontana, Opp.	2	»	»	»	?	»	
Waldheimia Boloniensis, Sauv. et R.	3	»	»	»	»	»	
Megerlea pectunculus, Schl.	3	»	»	»	»	»	
Pygaster umbrella, Ag.	»	»	»	»	*	»	
Stomechinus perlatus, Desm. sp.	4	»	»	»	»	»	
Glypticus hieroglyphicus, Munst.	4	»	»	»	»	»	
Hemicidaris crenularis (test), *Ag.*	3	»	»	»	»	»	
Hemicidaris crenularis (radioles)	5	»	»	»	»	»	
Cidaris florigemma (radioles), *Phill.*	5	4	5	»	»	»	
Cidaris florigemma (test)	3	»	»	»	»	»	
Cidaris cervicalis	2	»	»	»	»	»	
Cid. Blumenbachi, Munst. (radioles)	3	»	*	»	»	»	
Pseudodiadema æquale, Ag. sp.	»	»	»	*	»	»	Roôcourt.
Pseudocidaris Quenstedti, Merian.	*	»	»	»	»	»	Briaucourt.

CHAPITRE V

Astartien.

Au-dessous des couches que nous venons de passer en revue, c'est-à-dire entre le corallien supérieur et les marnes à *Exoggra virgula*, se trouve un système d'assises caractérisé en général par le grand nombre d'astartes que l'on trouve à la surface de certains lits calcaires, d'où le nom de *calcaire à astartes* ou d'*astartien* qu'on lui a généralement donné. Quelques géologues ont cru devoir créer le nom de *séquanien* pour cet ensemble ; c'était afin d'éviter certaines confusions qui n'auraient pas été faites si l'on s'était donné la peine d'établir des parallélismes, non d'après la lecture de mémoires, mais d'après des études sur place. Le terme d'*astartien*, abrégé de *calcaires à astartes*, étant le plus universellement adopté et l'utilité du nom de *séquanien* ne nous paraissant pas démontrée par ce seul fait que les *astartes* peuvent être rares dans l'astartien, nous conserverons la première désignation, partant toujours de ce principe qu'il faut respecter les noms universellement adoptés ; que ces noms ne doivent être considérés que comme des mots sans signification, rappelant seulement un caractère fréquent, qui n'est pas pour cela constant.

Parmi les auteurs, les uns ont placé l'astartien dans le corallien, les autres dans le kimmeridgien. Nous n'avons étudié ce système de couches que pour nous faire une opinion sur l'une ou l'autre de ces deux assimilations. La seule question à traiter sera de prouver que l'astartien de la Meuse, sur lequel tout le monde est d'accord, est bien le même que notre astartien de la Haute-Marne (corallien compact), et ce point admis (du reste, il rentrera dans la discussion générale du corallien), nous arriverons à ce résultat,

qui nous paraît absolument général, c'est que ranger l'astartien dans le corallien ou dans le kimmeridgien est à peu près une affaire de pure convention, car si l'astartien de la Meuse a certainement beaucoup plus d'affinités avec le kimmeridgien qu'avec le corallien, l'inverse a lieu pour l'astartien de la Haute-Marne. Donc, tout le monde a raison ; et l'assimilation revient à une question d'importance d'étage.

DESCRIPTION.

Nous en ferons l'histoire la plus sommaire, car nous n'avons rien à ajouter aux belles descriptions de MM. Buvignier, Hébert, Tombeck et surtout de M. Douvillé. Nous nous promettons cependant, dans une étude postérieure, de prouver *paléontologiquement* que l'oolithe de la Mothe (Haute-Marne) se prolonge dans l'astartien de la Meuse et même des Ardennes [1].

L'astartien est bien caractérisé, dès sa base, par l'apparition de nombreux exemplaires de *Waldheimia* (*Zeilleria*) *humeralis* (*Waldheimia egena, Bayle*) [2], qui d'ailleurs se retrouvent dans toute son épaisseur ; il en est de même de l'*Ostrea subdeltoidea*. Avec cela, on trouve une faune qui, dans son ensemble, diffère beaucoup de la faune corallienne générale ; les accidents coralliens ont à peu près complètement disparu, sinon dans une couche qui évidemment rappelle l'oolithe à *Diceras* de Doulaincourt et de Saint-Mihiel, mais que, sur le terrain, on ne peut jamais confondre avec cette dernière.

Des excellentes coupes données par M. Douvillé [3] il ressort qu'on distingue, de bas en haut, dans l'astartien de la Meuse:

1. Ceci ne sera sans doute pas facile, car l'oolithe astartienne de la Meuse est à peu près dépourvue de fossiles.

2. Nous ne connaissons pas assez la *Z. egena* pour employer ce nom.

3. Voir Historique, p. 72.

1° D'abord un système de marnes et surtout de lumachelles d'*Exogyra Bruntrutana* qu'on retrouve partout et que caractérise l'*Ostrea subdeltoidea;*

2° Ces marnes passent à un système de calcaires lithographiques ; 3° au-dessous, on trouve constamment une faible épaisseur de calcaires à grossières oolithes avec *Diceras* et nérinées ; 4° enfin, le tout se termine par le ptérocérien, c'est-à-dire par des calcaires lithographiques à *Pterocera Oceani*..*Terebratula subsella, Zeilleria humeralis.*

Nous avons observé le contact du corallien et de l'astartien dans un grand nombre de points.

A Haraumont, près Damvillers (Meuse), on rencontre près du cimetière un calcaire à fines oolithes blanches surmonté par des marnes avec oolithes ferrugineuses libres, *Astarte supracorallina* et nombreuses *Ostrea Bruntrutana* (1 mètre), puis un lit calcaire qui n'est qu'une lumachelle d'*Ostrea :* c'est donc là l'astartien. Au sommet, des calcaires blancs à grain fin.

Près de Verdun, on trouve vers le point 388, au sud de Fleury-devant-Douaumont, une espèce de grouine avec fossiles astartiens très encroûtés de calcaire ; ce sont surtout des *Phasianella striata,* avec *Rhynch. inconstans,* et des *Pecten.* Plus bas, le corallien supérieur est encore représenté par une oolithe blanche.

A la descente sur Fleury et jusqu'à la rencontre de la route de Vaux, la base de l'astartien est aussi formée par des argiles avec lumachelles d'*Ostrea.* Plus bas, on retrouve l'espèce de grouine que nous venons de rencontrer, et au fond, dans une carrière, l'oolithe corallienne blanche qui fournit là des moellons.

Tous les sommets du plateau qui s'étend de Fleury à Douaumont et à Ornes, sont formés par l'astartien, qui repose presque toujours sur des calcaires oolithiques. En descendant la route de Douaumont à Bras, on trouve même une

coupe de tout le corallien ; au fond du vallon, deux carrières dans le calcaire à entroques, qui, dans sa partie supérieure, passe aux calcaires à polypiers ; ceux-ci supportent des calcaires blancs à grain fin devenant oolithiques au sommet, et au-dessus on retrouve les argiles astartiennes.

La coupe de la base de l'astartien de Douaumont (point 388 au point 320 vers Fleury) est la suivante :

Alternances de lits de 1^{m}, 50 à 2 mètres d'argiles grises avec des lits de marnes pétries d'oolithes calcaréo-ferrugineuses, comme près du cimetière d'Haraumont.	20 mètres.
Au-dessous, alternances de lits de lumachelles et d'argiles pétries d'*Ostrea Bruntrutana*	10 —
Corallien : Calcaires blancs marneux en plaquettes minces avec ammonites du type *plicatilis* et quelques lits marneux, environ	20 —

Et ainsi jusqu'à Ornes, une certaine épaisseur d'argile (1 à 4 mètres) se remarquant toujours entre les lumachelles astartiennes et les calcaires blancs oolithiques ou à grain fin qui terminent le corallien.

Plus au sud, nous avons vu la base de l'astartien dans la coupe de la côte du Camp des Romains, près Saint-Mihiel[1]. Là encore, cette base est caractérisée par des *Phasianella striata* et des lumachelles d'*Ostrea Bruntrutana.* De même sur la voie ferrée de Cousances à Loxéville dont la coupe a été bien décrite par M. Hébert. Là, nous avons trouvé dans les calcaires lithographiques de la base la *Ceromya excentrica,* avec les fossiles habituels (*Zeilleria humeralis, Phasianella striata*), et plus haut, le niveau des plaques couvertes d'*Astarte supracorallina.*

Voici la coupe que nous avons pu relever de Ménil-la-Horgne à Void, grâce aux travaux du télégraphe souterrain :

Dans les environs de Ménil-la-Horgne et surtout dans une tranchée de la route située à l'ouest du village sous le signal, on peut étudier facilement les marnes à *Exogyra virgula.*

1. Page 262.

Le sommet de la côte voisine est même formé de calcaires portlandiens.

En dessous du village, à la descente du premier monticule, alternances de lits marneux de 1 mètre et de calcaires argileux en bancs de 0m,20 d'épaisseur.	10 mètres.
a) *Astartien :* Marnes et calcaires grossiers, gris verdâtre, avec nombreuses oolithes : *Pterocera, Zeilleria humeralis, Tereb. subsella, Leym*	3 —
b) Calcaires compacts délités en pierrailles avec *Phol. paucicosta* se suivant sur une longueur de 1,500 mètres.	15 à 20 —
c) De la borne 46,8 à 47, petit monticule formé d'un calcaire blanc grisâtre à grossières oolithes (de la taille d'une noisette); quelques blocs sont cariés à cause de la disparition des galets; ils passent à la base à un calcaire compact non crayeux, contenant encore des oolithes grossières : *Zeilleria humeralis, Rhynch. pinguis, Exogyra cf. virgula* et beaucoup de moules de nérinées et autres gastéropodes	3 —
(La même couche s'observe en face, dans le bois, vers le point 226.)	
d) De là jusqu'à la sortie de la forêt, longue série de bancs de calcaire lithographique, environ	20 à 30 —
e) En dessous, marnes avec lumachelles d'exogyres formant des plaques grossières dont la surface est couverte de radioles de *Cidaris*.	4 —
f) Plus bas, des calcaires lithographiques jusque près du village.	

Près de l'ancienne papeterie, une carrière montre le contact des marnes et rocailles astartiennes avec le corallien supérieur formé de calcaires lithographiques dont le banc supérieur devient déjà grumeleux.

De Void à Vaucouleurs, on voit deux fois une coupe analogue. A quelque distance du village apparaissent les argiles et lumachelles ordinaires; plus haut, de véritables argiles bleues surmontées de 2 ou 3 mètres de calcaire oolithique blanc, et sur le premier sommet, des carrières de calcaire lithographique. La route atteint bientôt, en effet, l'altitude de 329 mètres; à 5 kilomètres de là vers l'ouest, la coupe précédente nous montrait la couche à nérinées à une altitude moins élevée de 60 mètres. Sur tout le plateau de la forêt de Vaucouleurs, on ne trouve que des marnes et calcaires lithographiques, sauf vers les points culminants, où

l'on rencontre des marnes et calcaires rocailleux à *ptérocères* surmontant 3 à 5 mètres de calcaire grossier, gris, à fines oolithes avec *Pholadomya paucicosta*.

A la descente sur Vaucouleurs, on observe :

a) Calcaires lithographiques et marnes présentant à la base des plaquettes à surface pétrie d'*Astarte supracorallina*	30	mètres.
b) Marnes et lumachelles très dures, à surface pétrie de peignes avec *Exogyra virgula, Astarte supracorallina;* elles deviennent plus calcaires à la base; environ	20	—
c) Calcaires marneux sublithographiques	10	—
d) Calcaires roux, grossiers et lumachelles avec blocs caverneux. . .	4 à 5	—
e) Calcaires blancs avec quelques grosses oolithes, *Nautilus sp.?* (0,60 de diamètre)	2	—
f) Marnes et calcaires grossiers roux, avec *Rhynchonella lacunosa, Pholadomya lineata*.	5	—
g) Calcaires gris à fines oolithes passant à des lumachelles caverneuses, puis calcaires gris cristallins très compacts et bancs de lumachelles.	20	—
Corallien : Calcaire compact blanc à oolithes	20	—

Ce dernier est exploité dans une carrière près de Vaucouleurs; à sa base, il passe déjà au calcaire oolithique et renferme des *Nautilus,* des *Corbis*.

On voit que partout on retrouve les horizons signalés par M. Douvillé, surtout la couche à grosses oolithes et gastéropodes que nous regardons comme le prolongement de l'oolithe de la Mothe[1].

Rappelons qu'elle paraît même se retrouver dans les Ardennes, où M. Gosselet distingue, dans l'astartien (*zone à* Astarte minima *ou zone inférieure du kimmeridgien*), les cinq niveaux suivants du haut en bas :

1° *Marnes du Mont-de-Jeux:* marnes blanchâtres et calcaires marneux avec *Trigonia clavellata* (?), *Astarte minima, Pholadomya Protei, Nerinea,* etc.

2° *Calcaire de Champigneulles:* calcaires marneux com-

1. Nous nous promettons de multiplier nos recherches dans ces couches afin de prouver paléontologiquement le synchronisme des deux assises dans la Haute-Marne et la Meuse, mais c'est une question difficile à cause de la rareté des fossiles déterminables dans cette dernière.

pacts ou oolithiques d'apparence corallienne : polypiers, *Nerinea Gosæ, Cardium semipunctatum,* etc.

3° *Marnes de Verpel :* argiles noires et calcaire bleu très dur, avec *Ostrea deltoidea* et *Bruntrutana.*

4° *Calcaire de Busancy :* calcaire oolithique à fines oolithes avec *Astarte minima.*

5° *Marne de l'Orphane* à *Ostrea deltoidea, Bruntrutana* et *Astarte minima.*

Astartien de la Haute-Marne.

Nous avons vu que MM. Tombeck et Royer ont établi dans leur séquanien, qui n'est autre que notre astartien, les divisions suivantes :

1° *Calcaire à astartes ;*

2° *Oolithe de la Mothe* (2e zone à *Cardium corallinum*) ;

3° *Corallien compact* supérieur et inférieur avec intercalation de l'oolithe de Saucourt (2e zone à *Cidaris florigemma*).

M. Tombeck a attaché trop d'importance à cette récurrence de faunes coralliennes (2e zone à *Cidaris florigemma,* 2e zone à *Cardium carallinum*). Ces récurrences sont plus apparentes que réelles ; la 2e zone à *Cidaris florigemma* n'a rien de comparable au glypticien, pas plus que l'oolithe de la Mothe ne peut être mise de pair avec l'oolithe à *Diceras* de Doulaincourt. Ce ne sont que des accidents coralliens sans importance par rapport au développement des vraies zones à *Glypticus* et à *Diceras arietinum* de la Meuse et de la Haute-Marne.

En tous cas, nous avons vu que, stratigraphiquement, le corallien compact de Vouécourt n'est que la base de l'astartien de la Meuse, comme l'a bien indiqué M. Douvillé. Seule la présence constante, à la base des deux systèmes, d'un niveau constant à *Waldheimia humeralis* (*Zeilleria egena*)

suffit à le prouver paléontologiquement; de plus, tous ces *Mytilus perplicatus, Mytilus subpectinatus, Avicula Gessneri,* et surtout *Ceromya excentrica* (gros individus), que nous n'avons jamais trouvés dans le corallien ou qui y sont au moins très rares, ne nous permettent pas l'ombre d'un doute à cet égard. Car, si nous avons vu que deux faunes différentes peuvent exister simultanément lorsqu'elles caractérisent deux facies (par exemple, une faune corallienne de polypiers, d'échinodermes et une faune vaseuse de panopées, pholadomyes et autres bivalves), nos observations nous ont toujours montré que les couches déposées dans des conditions analogues et stratigraphiquement équivalentes le sont aussi paléontologiquement.

Enfin, M. Douvillé a parfaitement indiqué que les contours de l'oolithe de la Mothe, tracés sur la carte géologique de MM. Royer et Barotte, coïncident rigoureusement avec les contours de la couche analogue que cet excellent observateur a suivie dans l'astartien de Commercy[1] à la limite septentrionale du département de la Haute-Marne.

Rappelons en terminant que, de Bologne à Châtillon-sur-Seine, nous n'avons trouvé aucun changement dans la succession des couches astartiennes.

Voici une liste incomplète des espèces que nous avons recueillies dans la zone à *Astarte supracorallina* et à *Waldheimia humeralis.*

Pholadomya lineata, Goldf.	*
Pholadomya paucicosta (?), *Rœm.*	*
Pholadomya Protei, Brongn.	3
Ceromya excentrica, Voltz.	3
Astarte supracorallina, d'O.	5
Arca trisulcata (?), *Munst.*	*
Mytilus subpectinatus, d'O.	4
Mytilus perplicatus, Et.	4
Lima sp. ind.	*
Avicula Gessneri, Thurm.	3

1. *Loc. cit.*, p. 469.

Pecten suprajurensis, Buv.	*
Exogyra Bruntrutana.	5
Ostrea subdeltoidea.	3
Rhynchonella pinguis, Rœm.	3
Waldheimia (Zeilleria) humeralis, Rœm. . .	4
Waldheimia (Zeilleria) egena, Bayle	4
Waldheimia sp.	
Terebratula subsella, Leym	2
Cidaris Blumenbachi	4
Hemicidaris crenularis (?), *Ag.* (test)	*

Oxfordien et Corallien.

DISCUSSION DES TRAVAUX ANTÉRIEURS.

Nous avons décrit la succession des couches dans l'oxfordien et dans le corallien telle que nous l'avons observée, sans idée préconçue ; nous avons exposé la classification qui nous paraît préférable et répété qu'en cela, nous cherchions à préconiser, autant que possible, les noms déjà adoptés ou bien connus, car nous ne croyons pas qu'on rende un grand service à la science en changeant des noms admis depuis longtemps, sous prétexte qu'ils peuvent induire en erreur. La création d'un nom nouveau, faite pour éviter une confusion, en a souvent entraîné beaucoup d'autres.

Nous allons donc reprendre les classifications admises par les auteurs et les discuter.

Commençons par la principale question, celle des *calcaires blancs de Creuë.* Les divergences des auteurs tiennent à ce qu'on a voulu appliquer trop rigoureusement des principes paléontologiques qui, vrais en grand, ne le sont plus dans les détails. C'est une lutte de la stratigraphie contre la paléontologie.

Alc. d'Orbigny, le premier, plaça ces couches dans l'oxfordien. On lit en effet, dans la *Paléontologie française* (*Terr. jurass.*, t. II, p. 556) : « Je l'ai recueillie (l'espèce *Pleurotomaria Euterpe*) dans la zone de l'*Amm. plicatilis* de l'étage

oxfordien, au milieu des couches feuilletées et blanches que M. Buvignier rapporte au corallien, mais qui, sur ce point, dépendent bien de l'étage oxfordien par la stratification et les fossiles. » De même, dans son Traité élémentaire de paléontologie et de stratigraphie (pages 523 et suivantes) d'Orbigny attribue à l'oxfordien les calcaires blancs qui surmontent les minerais de fer dans les environs de Saint-Mihiel.

M. Hébert[1], tout en adoptant la même assimilation, l'a expliquée par des coupes que nous allons revoir.

Nous avons vu que, dans son excellent mémoire sur le terrain jurassique, M. Hébert, loin d'arrêter son oxfordien au minerai de Neuvizy, fait en 1857 de cette couche ferrugineuse son oxfordien moyen, et classe dans l'oxfordien supérieur les marnes comprises, à Wagnon, entre l'oolithe ferrugineuse et les premiers lits calcaires à *Cidaris florigemma*. Ces marnes, qui ont 50 mètres de puissance, renfermeraient: *Ostrea dilatata, Trigonia clavellata* (*var. maxima*), *Perna mytiloides, Pinna lanceolata, Pecten intertextus, Ammonites Arduennensis, Amm. Eugenii, Gervillia aviculoides, Pecten fibrosus, Goniomya Dubois.*

Plus loin, l'auteur assimile alors à ces marnes les calcaires blancs de Creuë. « Quand on a dépassé Dun, dit-il, on ne tarde pas à voir naître, au-dessous du même *coral-rag*, un calcaire blanc qui devient de plus en plus épais et qui est très développé à Ornes, à Creuë et à Commercy. » Il le signale, d'après M. Buvignier, sous les calcaires à poly-

1. *Mers anciennes et leurs rivages*, page 46. La discussion à laquelle nous nous livrons étant toute scientifique, ne peut diminuer en quoi que ce soit les sentiments de respect et d'admiration qui nous animent envers M. Hébert, dont les travaux, qui se succèdent de jour en jour, ont fait faire de si grands progrès à la stratigraphie; ajoutons même que nous lui témoignons la plus vive reconnaissance pour l'hospitalité qu'il nous accorde si gracieusement au laboratoire de la Sorbonne et pour les excellents conseils que nous y avons reçus, tant de la part du maître que de son excellent élève si dévoué pour tous, M. Munier-Chalmas.

piers du four à chaux de Commercy et cite à l'appui plusieurs de ses fossiles principaux qui, pour lui, sont des espèces caractéristiques de l'oxfordien supérieur d'autres régions. « Ces calcaires blancs sont donc bien oxfordiens par leur faune, qui est la même que celle des argiles supérieures de Wagnon, dont ils tiennent la place entre la zone à *Amm. cordatus* et le *coral-rag.* » Ce sont les mêmes calcaires que ceux de Creuë et d'Ornes dont la faune est encore entièrement oxfordienne.

Remarquons que M. Hébert ne cite pas de coupe où il ait vu les calcaires blancs avec leur épaisseur ordinaire supporter directement le *coral-rag.* Bien plus, il les indique à Vadonville, au même niveau que ce *coral-rag,* mais explique le fait par une faille. En définitive, l'auteur ne s'appuie que sur la présence de fossiles oxfordiens dans ces couches pour montrer qu'elles sont oxfordiennes.

M. Buvignier a défendu son opinion[1] et a voulu prouver que la coupe de Wagnon, donnée par M. Hébert, était inexacte. Il a calculé que l'oolithe ferrugineuse devait se trouver à une quarantaine de mètres au-dessus du niveau du ruisseau et non où l'indique M. Hébert. La coupe en discussion est bien exacte : nous avons vu l'oolithe ferrugineuse, en bancs réguliers, formant le sous-sol de la maison d'école, à la sortie du village, sur le chemin de Viel-Saint-Remy, et de plus, ce point est non au bord de la rivière comme le croit M. Buvignier, mais à un niveau plus élevé d'une vingtaine de mètres au moins.

Au-dessus, on trouve bien une trentaine de mètres de marnes supportant directement les calcaires franchement coralliens. Mais nous n'avons pu trouver dans ces marnes un seul des fossiles cités par M. Hébert ; nous n'avons recueilli dans les blocs calcaires, qu'on peut regarder à la

1. Historique, 1857.

vérité comme des éboulis, que des radioles de *Cidaris florigemma* et *Blumenbachi* et à la partie supérieure le niveau ordinaire des *Ostrea nana*. Nous avons battu la commune de Wagnon dans tous les sens et nous avons eu la même déception (il s'agit de 8 à 10 coupes).

Enfin, dans plus de cinquante coupes où nous avons vu la couche marneuse comprise entre l'oolithe ferrugineuse et les calcaires coralliens, nous n'avons recueilli aucun des fossiles de la liste de M. Hébert, fossiles que pas un des géologues de la région n'a indiqués. Mais dans tous les cas, ce qui est positif, c'est que sur les dix espèces que cite M. Hébert, nous en avons trouvé huit, parmi lesquelles les *Amm. Eugenii* et *Arduennensis* (on peut encore les recueillir aujourd'hui), dans une carrière ouverte de l'autre côté du ruisseau de Wagnon, dans les calcaires à chailles qui, comme nous l'avons indiqué [1], supportent directement le minerai en bancs calcaires réguliers. Les deux autres espèces (*Pinna lanceolata* et *Pecten intertextus*) se trouvent ailleurs dans ces mêmes calcaires à chailles ; donc, si ces espèces *caractérisent*, comme le dit M. Hébert, l'oxfordien supérieur, le minerai et 30 mètres de calcaires à chailles [2], qui à Wagnon sont au-dessous, appartiennent aussi paléontologiquement à l'oxfordien supérieur. Donc, les observations stratigraphiques de M. Hébert étant exactes, s'il n'y a pas erreur de localité pour les fossiles, il faudrait ou une faille à Wagnon, qui aurait amené le minerai au-dessous des calcaires à chailles, ou admettre que les espèces indiquées par M. Hébert passent dans le corallien, ce qui ne m'étonne d'ailleurs que pour les *Ammonites Arduennensis* et *Eugenii*.

En tous cas, ces marnes, qui ne sont que notre couche à *Phasianella striata* de Bouvellemont, Fontenois, Viel-Saint-Remy, etc., sont bien, comme le dit M. Hébert, l'équivalent

1. Voir coupe, page 218.
2. Partie supérieure de la gaize.

stratigraphique des calcaires blancs de Creuë. Reste donc à parler de ceux-ci.

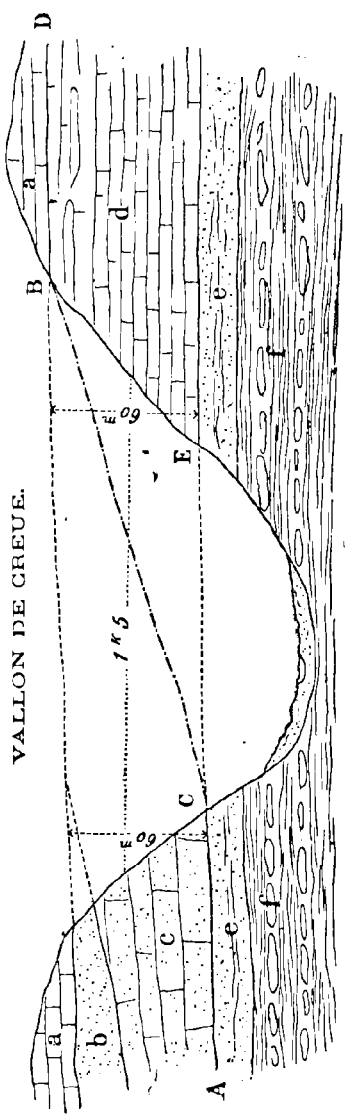
Remarquons d'abord que M. Hébert, décrivant la coupe de la côte Saint-Germain, près Dun, a bien regardé les argiles et chailles à *Ostrea dilatata* qui forment la pente de cette côte (notre zone à *Pholadomya exaltata*) comme représentant l'*oxfordien supérieur*, et, malgré des opinions plus récentes, nous espérons que cette assimilation sera acceptée définitivement et que M. Hébert ne se sera pas trompé en disant à cette époque qu'à l'est du bassin de Paris, l'apparition du *Cidaris florigemma* (*Blumenbachi*) caractérise le commencement de l'époque corallienne. Mais l'auteur pense qu'il n'est pas possible que le minerai soit au-dessus de ces couches à *Ostrea dilatata*, comme l'a figuré Buvignier sur la carte. Or, une coupe récente nous a parfaitement montré qu'entre l'oxfordien supérieur de M. Hébert et les calcaires coralliens qu'il a décrits à la côte Saint-Germain, se trouvent une dizaine de mètres d'un calcaire ocreux rempli d'oolithes ferrugineuses, et qui est bien au niveau des anciennes mines du Tailly, de Nouart, situées de l'autre côté de la Meuse (pl. 3, fig. 6).

Nous avons prouvé que partout l'on observe les calcaires blancs au niveau, soit des calcaires à entroques, soit des vrais calcaires à polypiers ; qu'à Creuë même ils passent insensiblement aux calcaires lithographiques qui s'étendent jusqu'à l'astartien sans présenter de vrais accidents coralliens.

Comment expliquer ce fait à Vadonville et à Creuë, par exemple? Nous avons vu que pour Vadonville, où les calcaires blancs passent horizontalement aux calcaires à entroques, M. Hébert invoque une faille ; nous l'admettons, mais nous n'y croyons pas. En effet, ces calcaires blancs contiennent encore, quoique assez rarement, les radioles de *Cidaris florigemma* si abondants dans le calcaire à entroques.

A Creuë, on ne peut pas invoquer de faille, car sur le flanc

sud de la vallée, et cela sur une longueur de 5 kilomètres, nous avons vu les calcaires à entroques à *Terebratula Maltonensis* reposer directement sur le minerai oxfordien, tandis que sur le flanc nord de la vallée, le minerai supporte directement une forte épaisseur de calcaires blancs : comme, de part et d'autre, le tout est recouvert de calcaires lithographiques, il faut donc une double lacune. C'est toujours la fameuse théorie que l'on peut exprimer ainsi : « Deux couches comprises chacune entre deux autres couches identiques de part et d'autre ne sont pas pour cela synchroniques. » Cette théorie est bien dangereuse à appliquer à 1 kilomètre de distance, car on aura alors le diagramme suivant :



a Calcaires lithographiques ; *b* Oolithe corallienne ; *c* Calcaire à *Ter. Maltonensis* ; *d* Calcaires blancs inférieurs de Creuë ; *e* Minerai, zone à *Ph. exaltata* ; *f* Chailles, zone à *Ph. exaltata* ; *BC* Limite supposée de l'oxfordien et du corallien ; *CE* Limite vraie.

En A C serait une première lacune de 60 mètres de calcaires blancs, et en BD une seconde de 60 mètres de corallien. Si encore ce fait s'observait là seulement. Mais comme il se répète 20 fois aux environs de Verdun, à Ornes, à Creuë, à Vadonville, à Saint-Mihiel, à Commercy, à Pont-sur-Meuse, à Girauvoisin, etc., la ligne A B sera le plus souvent verticale. De sorte qu'à la fin de la période oxfordienne, lorsque

les polypiers sont venus s'établir, le fond de la mer aurait présenté l'aspect de vastes ruines, bizarrement découpées, présentant même un vaste plateau s'avançant, de quelques kilomètres, en saillie au-dessus du vide destiné à être comblé plus tard par le récif; puis les calcaires à entroques, les rocailles marneuses du glypticien, les polypiers, seraient venus remplir les intervalles. Ah ! si c'était l'inverse, si l'on disait que les calcaires blancs sont plus récents que le récif auquel ils s'appuient, le fait se comprendrait très bien. M. de Lapparent fait parfaitement remarquer, en effet [1], qu'on n'a pas le droit de dire que les couches situées au même niveau que les récifs sont de même âge, elles peuvent être parfaitement postérieures mais pas antérieures.

Enfin, la question est tranchée si le biseau de 20 mètres de calcaires blancs compris entre deux massifs de polypiers que nous avons signalé dans une coupe complète du corallien [2] à 8 ou 10 kilomètres de Creuë, est bien du même âge que les calcaires de Creuë.

Nous le répétons, cette coupe décidera la question de la limite inférieure du corallien. D'abord, il n'y a pas de faille verticale ou oblique ; on voit, sur la route et au sommet des carrières, les calcaires blancs reposer directement sur les calcaires à polypiers qui, là, sont typiques pétrographiquement et paléontologiquement. Ces calcaires blancs sont-ils au point de vue de la roche les mêmes que ceux de Creuë ? Oui ; ils renferment même ces nodules siliceux au centre qu'on voit un peu partout, à Pont-sur-Meuse particulièrement. Le sont-ils paléontologiquement ? Oui, car toutes les espèces que nous avons trouvées là se retrouvent à Creuë et à Vadonville ; nous ne pouvons pas donner les noms de tous les bivalves que nous y avons recueillis, mais nous pouvons

1. *Traité de géologie*, page 361.
2. Voir la coupe du Camp des Romains, page 262.

au moins affirmer, par la comparaison des échantillons, que les espèces sont identiques.

La plus abondante à la côte du Camp des Romains est l'*Ammonites plicatilis,* qui est bien la même qu'à Creuë, qu'on lui conserve son nom ou qu'on en sépare le *Perisphinctes Mosensis* de Bayle. Une petite astarte est très commune dans les deux localités; c'est celle que d'Orbigny a appelée *Astarte Phillis ;* les *Cardium,* les *Corbis,* les panopées sont les mêmes. Nous n'avons pas trouvé le *Phasianella striata* au Camp des Romains, mais c'est qu'en effet elle ne se trouve jamais abondante *qu'à la base* des calcaires blancs.

En définitive, nous sommes convaincu que chacun sera de notre avis lorsqu'il aura étudié sérieusement Vadonville, Creuë et Saint-Mihiel (Camp des Romains).

Une autre hypothèse a été faite ; c'est la suivante :

HYPOTHÈSE DE DEUX GLYPTICIENS.

Supposons qu'on admette que les calcaires blancs inférieurs de Creuë sont bien l'équivalent des calcaires à polypiers du glypticien que nous venons d'étudier. A la partie supérieure de ces calcaires blancs, on trouve souvent des bancs ou plutôt des massifs isolés de polypiers ; ne serait-ce pas là le vrai *coral-rag* ? Le glypticien de Pagny-sur-Meuse, Toul, Commercy, Saint-Mihiel, serait alors un *glypticien oxfordien.* Faisons d'abord remarquer que, dans ce cas, les couches à dicérates de Saint-Mihiel seraient aussi oxfordiennes, et quel corallien on aurait alors ! Tandisque l'orfordien supérieur présenterait un magnifique développement de 100 mètres de récifs madréporiques, d'oolithe à dicérates, de calcaires à entroques, ce pauvre corallien, réduit à 40 mètres au maximum dans la Meuse, ne renfermerait que quelques restes de récifs, par-ci par-là un gros polypier massif de 1 à 2 mètres cubes !

Ce ne serait plus qu'une question d'accolade, et en fait d'accolades il faut les faire logiques. Avec les accidents coralliens de l'astartien de la Haute-Marne, nous aurions déjà trois glypticiens; lequel des trois serait le vrai corallien? Qu'on ne réduise donc pas l'importance du corallien de la Meuse et de la Haute-Marne qui, quoi qu'on en dise, sera toujours typique. On n'effacera jamais Verdun, Saint-Mihiel et Donlaincourt de la liste des localités coralliennes classiques.

Si, vers son sommet, on trouve encore des polypiers, des *Cidaris florigemma,* des *Apiocrinus,* etc., il faut voir là les dernières manifestations du régime madréporique dans la Meuse. Notre corallien, c'est, du haut en bas, la zone du *Cidaris florigemma* [1].

M. Tombeck. — M. Tombeck a beaucoup tergiversé sur la limite inférieure du corallien. Toujours l'erreur a été due à la prédominance des caractères paléontologiques sur les caractères stratigraphiques. Il avait fini par ranger dans le corallien sa zone à *Belemn. Royeri.* Depuis longtemps, M. Royer voulait y placer aussi la zone à *Amm. babeanus;* « on nous jetterait la pierre », répondait M. Tombeck. Une science dogmatique fermée aux hypothèses et aux théories nouvelles serait une science condamnée. Il n'y a qu'une méthode en sciences naturelles, celle qui part de l'observation et de l'expérimentation ; la science géologique ne peut pas reposer sur un principe tel que celui-ci : « Les céphalopodes sont nageurs, donc ils vont partout » ; s'il est bien applicable en général, il amènera dans les détails à d'étranges abus.

Donc, à Roôcourt nous nous trouvons encore en présence de ces lacunes inexplicables. Nous avons suivi le glypticien de Toul à Briaucourt (c'est-à-dire sur une longueur de 100 kilomètres) au même niveau et avec les mêmes caractères,

1. Bien entendu, nous ne prétendons pas que l'espèce soit absolument cantonnée dans sa zone.

et puis tout à coup, à 500 mètres de là, il disparaîtrait et la base du corallien sauterait à 100 mètres plus haut ; ou bien il n'y aurait plus de corallien, mais une lacune de 100 mètres. Bien mieux, à 200 mètres de ce glypticien, au même niveau se trouverait un *accident glypticien* au milieu de l'oxfordien (accident de Saint-Ansiau) !

Et puis, inversement ; la zone à *Amm. babeanus,* la zone à *Belemn. Royeri,* et mieux encore dans certaines hypothèses, la série de Maranville jusqu'au corallien compact et à l'oolithe de la Mothe, en tout un ensemble de 120 mètres au moins s'amincirait jusqu'à disparaître sans retour à une distance de 500 mètres ! Ainsi, double lacune comme à Creuë ; qu'on relise la note de Tombeck sur l'accident de Saint-Ansiau[1] ; que n'invente-t-il pas pour expliquer cet accident corallien de sa zone à *Amm. babeanus,* puisqu'il n'y a pas de faille ? Quelle raison invoque-t-il pour ne pas le mettre au niveau du glypticien de Briaucourt et de Roches-sur-Rognon, puisque, stratigraphiquement, c'est sa place ? « Parce que, dit M. Tombeck, le glypticien du Jura est regardé par *tout le monde* comme supérieur à l'argovien ; donc il doit en être de même ici. » Toujours les principes paléontologiques appliqués trop rigoureusement.

Pas plus qu'à Creuë, nous ne pouvons admettre que les calcaires blancs de Roôcourt soient une gibbosité oxfordienne dans le corallien.

En résumé, le synchronisme des calcaires blancs de la côte de Roôcourt (zone à *Amm. babeanus* et zone à *Amm. Martelli* [*pars*]) est prouvé : 1° par le passage latéral des deux roches ; 2° par l'accident corallien de Saint-Ansiau qui ne paraît qu'un crochet du récif au milieu des calcaires blancs ; 3° par l'identité pétrographique et paléontologique des calcaires blancs de cette région et des calcaires blancs de Creuë ;

1. Historique, 1875, et diagramme, pl. 3, fig. 2.

les premiers s'étendent sans interruption de Roôcourt-la-Côte à Châtillon-sur-Seine et plus loin ; 4° par l'absence certaine de faille à Roôcourt ; 5° par la bizarrerie de l'hypothèse d'une double lacune, 100 mètres d'oxfordien supérieur disparaissant à une distance de 500 mètres, et 100 à 150 mètres de corallien disparaissant de la même façon.

On nous a fait encore une objection : à Maranville, la série oxfordienne serait complète ; là, le corallien compact serait la base du *coral-rag;* l'oolithe de la Mothe représenterait alors l'oolithe à *Diceras* de Saint-Mihiel.

1° L'oolithe de la Mothe se prolonge bien stratigraphiquement dans l'astartien de la Meuse ; 2° cette *oolithe de la Mothe* n'est pas l'*polithe à* Diceras *de Doulaincourt,* puisqu'à Bettaincourt on peut voir, dans la même coupe, ces deux couches séparées par le corallien compact ; donc, dans la Meuse comme dans la Haute-Marne, il y a deux couches à dicérates ; la couche astartienne n'est qu'un accident qu'on ne peut confondre avec la couche corallienne analogue ; 3° les calcaires compacts qui séparent ces deux couches ont dans les deux départements la même faune : *Waldheimia humeralis, Rhynch. pinguis, Ceromya excentrica,* etc. ; 4° l'oolithe de la Mothe, dans les deux régions, est surmontée par des calcaires lithographiques avec plaques couvertes d'*Astarte supracorallina* (*Ast. minima*) ; 5° dans l'hypothèse en question, la marne sans fossiles, si épaisse à Vouécourt, n'aurait aucun représentant à 200 mètres de là, donc encore une lacune à invoquer ; 6° les accidents coralliens des calcaires compacts à *Zeilleria humeralis* ne ressemblent en rien aux couches analogues de l'étage corallien dont ils ne sont qu'une miniature ; cela prouve que les espèces coralliennes, malgré un déclin manifeste, n'avaient pas disparu subitement de la région.

Relevons en passant une assimilation erronée de M. Tombeck qui regarde, dans une de ses notes, la marne sans fos-

siles comme se prolongeant dans les marnes infracoralliennes à *Megerlea pectunculus* et *Terebratula Kurri* que nous avons étudiées à Briaucourt. En réalité, il y a entre les deux toute l'épaisseur des calcaires blancs. Aussi, à quoi le conduit cette idée ? A dire que parfois le séquanien repose même sur l'argovien !

ZONES CORALLIENNES.

M. Tombeck, s'appuyant sur ce principe que les ammonites caractérisent des zones universelles, regardait tout son corallien proprement dit comme la zone des *Amm. Marantianus* et *bimammatus*. Pour M. Douvillé, ces deux ammonites caractérisent seulement le corallien supérieur (zone à *Diceras arietinum*), tandis que le corallien inférieur ou glypticien serait la zone de l'*Amm. canaliculatus*.

Or, pour que nous admettions deux zones, il nous faudrait, non pas deux ou trois espèces, fussent-elles des ammonites, mais *deux faunes comparables*, c'est-à-dire formées d'espèces de même facies, de même habitat. Nous pourrions alors juger de la nécessité de la subdivision ; c'est précisément ce qui n'a pas encore été fait. La faune du dicératien n'est pas comparable à celle du glypticien ; et nous ne pouvons non plus comparer deux faunes dans le corallien vaseux, puisque le seul caractère des couches que nous avons rapportées à sa partie supérieure, c'est d'être très pauvres en fossiles.

Nous avons vu, et nous reviendrons sur cette question, que pour le jurassique moyen les ammonites, même lorsqu'elles sont communes, ne caractérisent pas des zones mais des étages. A plus forte raison faut-il se tenir en garde lorsqu'il s'agit d'espèces rares. En effet, nous connaissons dans la collection de M. Royer un seul échantillon d'*Amm. Marantianus* venant du corallien compact, donc il est kimmerid-

gien[1] ; M. Royer possède aussi l'*Amm. bimammatus* du même niveau. M. Tombeck, dans une première note, place la zone à *Amm. Marantianus* et *bimammatus* dans le niveau le plus inférieur du corallien compact ; dans une seconde note, c'est dans la marne sans fossiles qui est un peu plus bas ; dans une troisième, ces espèces caractérisent tout son corallien proprement dit ; dans une quatrième, relative à la zone à *Amm. tenuilobatus,* elles se trouvent même dans la zone à *Belemn. Royeri,* la partie supérieure de son oxfordien. Que penser du niveau de ces ammonites ? Sont-elles kimmeridgiennes ou oxfordiennes ? Avouons bravement que nous ne connaissons pas leur extension verticale dans l'est du bassin parisien et laissons-les de côté.

L'*Amm. canaliculatus* caractérise-t-elle les calcaires blancs de Creuë et de Latrecey synchroniques du glypticien ? Nous en avons trouvé une seule empreinte extérieure dans toute la région située au nord de Bologne ; c'est à la base des calcaires blancs de Vadonville (Meuse)[2]. Mais elle est très abondante dans les marnes à spongiaires de Châtillon-sur-Seine, à 80 mètres au-dessous des calcaires blancs de Latrecey, où elle se trouve encore, mais plus rarement (voir planche 1). Les calcaires blancs de Vadonville (Meuse) sont-ils alors du même âge que les marnes à spongiaires de Châtillon-sur-Seine ? Examinons la question.

PASSAGE DU FACIES ARGOVIEN AU FACIES SILICEUX (OXFORDIEN).

Quelles hypothèses peut-on établir sur l'âge des marnes à spongiaires de Châtillon-sur-Seine et des marnes et calcaires hydrauliques qui les surmontent ? Nous n'en voyons que trois.

1. Nous en avons trouvé récemment un échantillon à la base de la marne sans fossiles de Maranville. (Note ajoutée pendant l'impression.)

2. Récemment, nous avons vu deux ou trois échantillons dans une carrière de calcaires blancs exploitée près de Creuë même, au niveau où M. Buvignier a signalé une faille. (Note ajoutée pendant l'impression.)

1° L'oxfordien argilo-siliceux de tout l'est s'est aminci peu à peu au sud de Bologne, jusqu'à venir se confondre avec le callovien. Plus tard, les marnes à spongiaires se seraient déposées d'abord à Châtillon-sur-Seine, puis les calcaires hydrauliques, et cet ensemble (facies argovien), à son tour, s'amincirait jusqu'à donner une lacune, au nord de Bologne, entre l'oxfordien à chailles et le corallien.

2° Les marnes à spongiaires et les calcaires hydrauliques qui les surmontent seraient considérés comme synchroniques des calcaires blancs de Creuë; les 2 ou 3 mètres de minerai de Châtillon-sur-Seine et de Latrecey à *Amm. cordatus* représenteraient alors tout le callovien et tout l'oxfordien. Ainsi les marnes à spongiaires seraient coralliennes. La question des calcaires blancs étant tranchée, c'est l'explication à laquelle on tend à arriver en se servant des caractères paléontologiques seuls; il y a en effet plusieurs espèces communes avec l'argovien, les *Amm. canaliculatus, Pecten globosus, Megerlea pectunculus, Terebratula Kurri.*

3° Enfin, on peut combiner la stratigraphie et la paléontologie : les calcaires blancs de Latrecey qui surmontent les calcaires hydrauliques étant bien le prolongement des calcaires blancs de Roôcourt, par conséquent du glypticien et des calcaires blancs de Creuë, il s'ensuit que tout ce qui se trouve entre le minerai de Latrecey et ces calcaires blancs correspond à l'oxfordien. Les marnes à spongiaires et à *Amm. canaliculatus* (couches de Birmensdorf), ainsi que les marnes et calcaires hydrauliques du Mont sont donc en bloc les représentants exacts des argiles oxfordiennes à *Amm. Renggeri* et des calcaires siliceux à *Pholadomya exaltata :* ce sont deux facies différents du même étage.

Examinons ces trois hypothèses.

La première ne peut pas se soutenir si la question des calcaires blancs est résolue, car, si l'on a bien songé à créer une lacune entre les calcaires à chailles et le glypticien,

personne n'a encore pensé à en admettre une entre le minerai de fer de Creuë et les calcaires blancs qui le surmontent et rien ne nous autorise à le faire.

La deuxième est plus rigoureuse. Nous ne pouvons même pas prouver d'une façon absolue qu'elle est fausse, mais bien des motifs nous portent à lui préférer la troisième. En effet : 1° Les calcaires blancs de Latrecey et de Creuë sont bien du même âge ; ils sont au même niveau et contiennent la même faune, y compris l'*Amm. plicatilis* et l'*Amm. canaliculatus*. Donc, on ne sait que faire des 80 mètres de marnes et calcaires hydrauliques et de marnes à spongiaires qui sont en dessous et contiennent très abondamment, à la base surtout, l'*Amm. canaliculatus*. Ce serait un épaississement du corallien vaseux qui commencerait alors à 2 ou 3 mètres du bathonien et s'étendrait jusqu'au corallien compact ; la partie supérieure du minerai de Latrecey correspondrait à l'oxfordien supérieur. M. Douvillé, dans cette hypothèse, a contre lui les stratigraphes comme les paléontologues. Les premiers, comme MM. Beaudouin et Royer, qui ne voudront pas admettre un oxfordien aussi amincci, les seconds comme M. Hébert qui ne voudra jamais englober les marnes à spongiaires dans le corallien, puisqu'il place la limite inférieure de cet étage environ à 180 mètres plus haut, à la base du corallien compact.

2° Si les couches du facies argovien étaient postérieures aux couches à *Pholadomya exaltata* au lieu de passer latéralement à celles-ci, il y aurait donc discordance ; mais alors on ne voit pas pourquoi les fossiles caractéristiques des calcaires à chailles ne se seraient pas maintenus dans les derniers bancs supportant les calcaires hydrauliques, et auraient à peu près disparu précisément sur tous les points où ces calcaires hydrauliques devaient se déposer plus tard[1]. On ne distingue

1. N'oublions pas que les bancs supérieurs à *Phol. exaltata* sont les plus riches en fossiles siliceux.

pas le dernier banc siliceux; dès qu'on suit les couches situées au contact des deux facies entre Chantraines, Briaucourt et Bricon (Haute-Marne), on sent qu'on passe insensiblement au régime d'une mer plus profonde. La partie supérieure de la zone, au lieu de devenir de plus en plus siliceuse, devient au contraire de plus en plus argileuse; les lits d'ovoïdes sont beaucoup moins épais, les calcaires plus argileux; leurs fossiles siliceux, si abondants, disparaissent peu à peu, à mesure qu'on avance vers des dépôts de profondeur plus grande; d'abord la *Rhynchonella Thurmanni,* puis la *Waldh. bucculenta,* les pholadomyes; en même temps apparaissent des formes nouvelles, les bélemnites argoviennes, l'*Amm. tenuiserratus,* les ammonites pyriteuses, les *Acanthothyris.* En resumé, il y a là, entre Bricon et Briaucourt, un ensemble de couches qui n'est ni franchement argovien, ni franchement oxfordien. N'oublions pas que, sur la même normale à l'ancien rivage, on peut voir les calcaires siliceux passer vers la haute mer aux marnes hydrauliques. Le petit niveau à *Acanthothyris spinulosa* que nous avons signalé à Roôcourt se maintient si bien au même niveau au sommet des calcaires hydrauliques de Gévrolles, de Latrecey, de la côte du Mont, que le dépôt a certainement eu lieu horizontalement et à la même époque.

Somme toute, l'*Ammonites canaliculatus* s'étend verticalement de la base de l'oxfordien au sommet du corallien inférieur, tout en devenant rare dans les calcaires blancs; puis elle fait place à l'*Amm. Marantianus;* nous avons déjà vu l'*Amm. cordatus* caractériser tout l'oxfordien. Donc, nous accordons une plus grande extension verticale aux espèces, voilà tout.

Enfin, les mêmes phénomènes se retrouvent dans le Jura occidental et méridional, où, d'après M. Choffat, l'*Amm. cordatus* se trouve déjà, comme à Châtillon-sur-Seine, dans la zone callovienne de l'*Amm. athleta,* qui supporte les marnes

à spongiaires. L'explication que nous avons donnée, d'après cet auteur, du passage du facies argovien au facies argilo-siliceux est la seule satisfaisante : un affaissement du Châtillonnais gagnant graduellement vers le nord pendant toute l'époque oxfordienne ; les spongiaires se sont arrêtés les premiers et le reste de la faune est venu se perdre à la base du corallien. C'est la seule hypothèse qui nous explique pourquoi les couches argoviennes viennent finir en biseau dans les 2 ou 3 mètres d'argiles à *Megerlea pectunculus, Terebratula Kurri* et polypiers qu'on trouve à la base du corallien de Briaucourt et de Rochefort (Haute-Marne)[1].

DIVISIONS DE L'OXFORDIEN.

Il ne nous reste plus qu'à expliquer quels sont les motifs qui nous ont fait préférer, pour le facies argilo-siliceux de l'oxfordien, la division en deux zones que nous avons exposée. Bien entendu, nous supposons admis, d'après ce qui précède, que l'oolithe ferrugineuse de Neuvizy est la partie supérieure de l'oxfordien.

Ces deux zones sont de haut en bas :

1° Zone à *Pholadomya exaltata*[2] (calcaires à chailles et minerai à *Amm. cordatus*) ;

2° Zone à *Amm. Renggeri* et marnes à *Serpula vertebralis.*

La première se subdivise en deux niveaux dans les Ardennes : l'oolithe ferrugineuse ou minerai à *Amm. cordatus* de Neuvizy, et en dessous la gaize oxfordienne à *Amm. Mariæ,* dont la partie supérieure est formée de chailles de plus en plus siliceuses.

Nous avons adopté ces deux zones admises par M. Choffat pour le Jura occidental et le Jura méridional, afin de mon-

1. Voir planche 3, fig. 2.
2. Créée par Ogérien, 867.

trer l'analogie qui existe entre les couches que nous étudions et celles dont s'occupe le mémoire de M. Choffat, et parce qu'elles correspondent bien à deux systèmes de couches bien différents au point de vue paléontologique. L'*Amm. Renggeri* caractérise bien les argiles oxfordiennes inférieures de la Haute-Marne et des Vosges, mais comme elle devient rare ou manque dans la Meuse et les Ardennes, nous avons, pour ces deux départements, donné à la zone le nom des *Serpula vertebralis* et *Belemnites clucyensis* qui sont les espèces les plus fréquentes.

La zone supérieure est celle des calcaires à chailles. La *Pholadomya exaltata* les caractérise bien, tout comme les *Zeilleria bucculenta, Terebratula Gallienei* et *Rhynchonella Thurmanni*. Donc, pour ne rien changer inutilement, nous avons conservé les noms de MM. Ogérien et Choffat.

Disons d'abord, à propos du terrain à chailles, que nous n'avons qu'à répéter ce qu'en ont dit MM. Étallon, Fromentel et Choffat : c'est aller à l'encontre de la pensée de Thirria que de le regarder comme synonyme du glypticien, tandis que Thirria l'appliquait surtout aux couches à *Pholad. exaltata,* tout en y rangeant la zone de l'*Amm. bimammatus.*

M. Tombeck donnait aux marnes à ammonites pyriteuses le nom de zone à *Amm. cordatus,* et plaçait en dessus sa zone à *Amm. Martelli* dont la base est notre zone à *Phol. exaltata* et la moitié supérieure est corallienne. Il est bien certain qu'à ce point de vue, les calcaires siliceux seraient alors compris entre la zone à *Amm. cordatus* de Neuvizy et la zone à *Amm. cordatus* de la Haute-Marne. En effet, il est indiscutable que les calcaires siliceux qui se poursuivent au même niveau et avec une identité absolue de caractères pétrographiques depuis les Ardennes (partie supérieure de la gaize) jusqu'à Bologne (Haute-Marne), conservent exactement la même faune d'une extrémité à l'autre.

Les espèces caractéristiques par leur abondance comme

par leur niveau, sont d'abord : *Amm. Arduennensis, Phol. exaltata, paucicosta, Zeilleria bucculenta, Terebratula Gallienei, Rhynch. Thurmanni, Perna mytiloides ;* puis, en second lieu : *Amm. cordatus, Amm. Mariæ, Pholad. lineata, Collyrites bicordata,* etc.

Il est tout aussi indiscutable que, malgré la présence de l'*Amm. cordatus,* on ne trouve pas du tout dans les marnes à *Amm. Renggeri* de Reynel les espèces caractéristiques de Neuvizy, *Waldh. bucculenta, Rhynch. Thurmanni, Echinobrissus micraulus,* etc., mais qu'on les trouve dans les couches situées au-dessus.

Donc, quelle est la valeur stratigraphique de l'*Amm. cordatus ?* Elle est très abondante dans l'oxfordien supérieur de Neuvizy (minerai) et se trouve encore dans les chailles que nous réunissons à ce minerai dans une même zone. Dans la Meuse, elle s'étend dans toute la zone où elle est peu abondante. Dans la Haute-Marne, elle se trouve encore dans toute la même zone, mais passe déjà abondamment dans les marnes à *Amm. Renggeri* à Vesaignes-sous-Lafauche (Haute-Marne) ; enfin, à Rimaucourt, Reynel, elle devient très commune dans la zone à *Amm. Renggeri,* tout en restant peu commune dans les calcaires siliceux qui sont au-dessus. Et comme, *stratigraphiquement,* ni *paléontologiquement,* on ne nous prouvera jamais que l'oxfordien ferrugineux de Neuvizy est le prolongement des marnes à ammonites pyriteuses de Reynel, à moins qu'en parlant de Neuvizy et de Reynel, on ne parle de tout l'oxfordien de ces deux localités, il nous faut admettre que l'*Amm. cordatus* caractérise non une zone, mais un étage, et qu'en définitive si l'on représente par un rectangle l'extension longitudinale et verticale de l'espèce, les points où *elle est commune* n'appartiendront pas à une même couche, ne seront pas rigoureusement du même âge, mais forment une ligne oblique dans ce rectangle[1]. L'abondance à Neuvizy,

1. Voir marche de l'espèce, pl. 1.

par exemple, peut tenir à des circonstances particulières de destruction. Et bien mieux, l'*Amm. cordatus* est fréquente dans le callovien (zone à *Amm. athleta*) de Latrecey et du Châtillonnais. Or, malgré nos recherches, nous n'avons pu séparer ce minerai en niveaux fossilifères ; et le reste de la faune est identique à la faune de la zone à *Amm. athleta* de Rimaucourt (Haute-Marne). Nous ne pouvons guère admettre un remaniement dans ce minerai, car les fossiles sont soudés à des ovoïdes calcaires bien régulièrement stratifiés et pétris d'oolithes ferrugineuses comme le moule des fossiles.

Ce mélange est signalé ailleurs par Oppel même dans les *Paleontologische Mittheilungen* et par Choffat (zone à *Amm. athleta*).

Qu'on fasse la curieuse comparaison des résultats auxquels doivent arriver en se basant exclusivement sur une espèce d'ammonite, les géologues qui partent de régions éloignées pour se rejoindre dans leurs études. M. Tombeck étudiant d'abord Reynel dit : « Les marnes à ammonites pyriteuses sont la zone de l'*Amm. cordatus* », parce que c'est là qu'il la trouve abondamment ; mais il ajoute : « elle se trouve aussi dans la base de la zone à *Amm. Martelli* (calcaires à chailles) ; M. Marcou l'a du reste déjà signalée à ce niveau, un peu supérieur à son niveau habituel. » M. Douvillé, au contraire, qui a étudié Neuvizy et la Meuse avant d'arriver dans la Haute-Marne, regarde *les calcaires à chailles et le minerai de Neuvizy comme la zone de l'*Amm. cordatus, mais il est trop bon observateur pour mettre sur le même niveau Reynel et Neuvizy ; il ajoute qu'on la trouve déjà à la partie supérieure des marnes à ammonites pyriteuses ; donc, ce qui est l'exception pour M. Tombeck est la règle pour M. Douvillé, et réciproquement.

En définitive, comme nous ne pouvons pas plus diviser en niveaux le minerai de Latrecey que celui de Neuvizy, tout en remarquant que la limite supérieure du premier peut ne pas

coïncider rigoureusement avec la limite inférieure de la zone à *Amm. Renggeri*, comme nous ne pouvons à aucun prix admettre de parallélisme de détail entre Neuvizy, Reynel et Latrecey ou Châtillon-sur-Seine[1], qui diffèrent par le niveau comme par l'ensemble de la faune, nous supprimons la zone à *Amm cordatus*. Serons-nous plus indulgents pour l'*Amm. Mariæ* et l'*Amm. Lamberti?* D'abord l'*Amm. Lamberti* est principalement callovienne; dans les régions que nous étudions, on ne la trouve que dans la zone de l'*Amm. athleta* (calcaires marneux de Rimaucourt et minerai de Latrecey). Sa zone n'est représentée ni dans la Meuse ni dans les Ardennes; là, on la rencontre même dans la gaize, c'est-à-dire dans la zone de l'*Amm. Mariæ*.

De même, l'*Amm. Mariæ*, abondante à Latrecey et qui figure dans toutes les listes de la zone à *Amm. athleta*, abondante à Reynel avec l'*Amm. cordatus* et l'*Amm. Renggeri*, est un peu plus élevée dans les Ardennes. Les argiles à *Amm. Renggeri* de Reynel, Vesaignes, etc., auxquelles l'*Amm. Mariæ* devrait donner son nom à cause de sa fréquence, se lient bien, stratigraphiquement et paléontologiquement, aux marnes à *Serpula vertebralis* qui s'étendent dans la Meuse et dans les Ardennes. A Vesaignes, en effet, ces argiles renferment abondamment l'*Amm. ornatus*, l'*Amm. plicatilis* de petite taille (*convolutus interruptus*), des *Belemnites clucyensis* et les nucules de ce niveau.

A Toul, on trouve encore au même niveau, en abondance, l'*Amm. ornatus*, qui là devrait donner son nom à la couche, les *Amm. plicatilis* (*convolutus interruptus*), *Amm. Mariæ*, *Belemn. clucyensis*, *Serpula vertebralis*, nucules, *Astarte Mosæ*. Et enfin cette dernière faune se maintient dans les Ardennes. Avec une zone à *Amm. Mariæ*, on mettrait sur le même niveau la gaize des Ardennes et les argiles à ammonites

1. Hébert, *Mers jurassiques*, page 54.

pyriteuses de la Haute-Marne ; et nous avons vu que la base de la gaize n'est qu'une couche de transition entre les deux zones oxfordiennes ; c'est-à-dire que sa faune tient un peu des deux.

Donc concluons que les ammonites ont, dans le jurassique moyen, une répartition verticale trop étendue pour caractériser des systèmes de dépôts aussi peu importants que nos zones oxfordiennes.

Enfin, n'oublions pas ceci en appliquant nos principes paléontologiques : quel est le rapport entre la faune d'animaux nageurs que nous trouvons dans une couche et la faune réelle qui habitait la mer de cette époque ? Le rapport est-il constant[1] ?

Nous n'étudions que les affleurements des couches : si, à la recherche des céphalopodes nous pouvions suivre le minerai de Latrecey jusque vers la haute mer, les argiles oxfordiennes jusque vers le littoral, le prolongement des calcaires siliceux jusqu'aux dépôts pélagiques de même âge, que trouverions-nous ?

Combien d'inconnues dans ce problème que l'on veut résoudre par une seule équation basée sur les caractères paléontologiques !

On nous demandera peut-être pourquoi nous ne parlons pas du jurassique des régions étrangères, de la question du *tithonique* par exemple. Nous avons expliqué pourquoi nous évitons d'établir des synchronismes sans études sur place.

Cependant il nous semble que la question du tithonique n'étant guère discutée qu'au point de vue de la place que doit occuper le corallien dans cette série, on a commencé par où l'on aurait dû finir. Le corallien étant typique chez nous et

1. La preuve est fournie par ce fait que nous n'avions jamais trouvé qu'une empreinte d'*Amm. canaliculatus* dans les calcaires blancs de la Meuse, tandis que récemment (février 1883) nous en avons rencontré trois échantillons dans une carrière de Creué.

passant à des couches de facies vaseux, il fallait d'abord résoudre la question dans la Meuse et dans la Haute-Marne.

Il se peut qu'il soit facile d'établir le synchronisme des couches que nous avons appelées calcaires blancs de Latrecey, marne sans fossiles, avec les zones à *Amm. transversarius, Amm. bimammatus* et *tenuilobatus* des Alpes.

S'il en est ainsi, si, comme le dit M. Hébert [1], les calcaires blancs de Maranville (Haute-Marne) sont du même âge que toutes les couches à *Amm. Achilles* d'autres régions, et reposent sur des calcaires à *Amm. Martelli*, ceux-ci passant à la base aux assises marneuses à *Amm. bimammatus*, la discussion sur la place que doit occuper le corallien dans cette série, *sera tranchée par l'étude de la côte de Roôcourt,* dont nous avons donné la description, car il n'est pas difficile de prouver que les calcaires blancs de Maranville sont du même âge que les calcaires blancs de Roôcourt; or, nous avons montré que ces calcaires blancs correspondent bien au glypticien de la Haute-Marne et de la Meuse.

Donc, la question du tithonique inférieur pourrait être tranchée par l'entente générale sur la géologie de la côte de Roôcourt et des environs de Creuë.

2e SECTION.

ESSAI CRITIQUE SUR LA VALEUR RÉELLE DES CARACTÈRES PALÉONTOLOGIQUES.

Il ne nous reste plus qu'à coordonner nos observations pour en déduire autant que possible des lois générales. C'est donc surtout l'application des caractères paléontologiques

1. *Nouveaux Documents sur le tithonique inférieur.* (*Bull. Soc. géol.*, 3e série, tome I, pages 61 et suivantes) ; voyez aussi Observations de Bayan et réponse de M. Hébert.

que nous allons étudier, le rôle pratique de la paléontologie comparé à celui de la stratigraphie.

Le nombre de coupes que nous avons relevées dans toute la région que nous venons d'étudier est assez grand pour que nous puissions nous faire une idée exacte de la répartition des espèces fossiles daus les étages moyens du terrain jurassique. Le temps nécessaire aux déterminations exactes est trop long pour nous avoir permis de faire figurer dans les listes précédentes de fossiles toutes les formes que renferme notre collection.

Cependant, toutes les espèces importantes y figurent et nous pouvons nous rendre compte très exactement de l'étendue horizontale et verticale de ces espèces, nous réservant de traiter plus spécialement cette question dans la seconde partie de ce mémoire qui sera consacrée exclusivement à la paléontologie.

Tous les travaux récents montrent que les discussions relatives à l'âge des couches tiennent principalement à ce que l'on n'est pas exactement fixé sur les lois relatives à la *diffusion* des espèces dans les temps géologiques. Pour les uns, chaque espèce marque une époque relativement restreinte et par conséquent indique exactement l'âge d'une couche; pour d'autres, ce rôle n'est guère dévolu qu'à certains types: les ammonites surtout, peut-être encore les brachiopodes. D'autres enfin pensent que, par suite de ces migrations de faunes que l'on désigne sous le nom de *colonies,* le caractère paléontologique peut être mis en défaut par une observation superficielle [1], les bassins séparés n'ayant pas toujours offert à la même époque une faune identique.

Il faut même remarquer que ces lois de la diffusion des espèces ne sont pas vraies pour toute la série des terrains, car l'étendue et le nombre des bassins ou mers intérieures

1. Voir M. Choffat, *Colonies dans le Jurassique.* (*Congrès international de géologie,* p. 201. Paris, 1878.)

ont varié à toutes les époques; que celles de ces lois que nous entendons appliquer au jurassique moyen ont été établies à peu près par d'Orbigny lui-même, mais pour les terrains tertiaires seulement, et que nous sommes certain qu'elles ne sont pas applicables aux terrains paléozoïques.

Étudions donc la diffusion des espèces et des faunes dans les limites de notre champ d'études.

Essai sur la marche des espèces [1].

1° Waldheimia (Zeilleria) ornithocephala. — Dans la Meurthe, la Moselle et la Meuse, on trouve assez fréquemment dans le *fullers-earth*, la *Waldheimia ornithocephala*, ou au moins des formes très voisines qu'on n'a pas songé à séparer comme espèces; mais le *fullers-earth* a été recouvert à peu près partout par des dépôts d'oolithe miliaire. Donc changement de fond, de conditions de vie, sauf dans un point où le facies argileux s'est maintenu (centre de la Woëvre, entre Toul et Stenay). Aussi, il y a disparition de l'espèce dans l'oolithe miliaire; et elle reste cantonnée dans les sédiments argileux qui s'accumulent dans le centre de la Woëvre pendant tout le dépôt de cette oolithe miliaire. Puis celle-ci disparaît, fait place à un nouveau facies argileux, les marnes rocailleuses à *Anabacia orbulites* se déposent. Alors la *Waldh. ornithocephala* commence à se disperser à droite et à gauche, on la trouve abondamment dans cet horizon à *Anabacia* aux environs de Conflans, elle y manque au contraire d'une façon absolue, croyons-nous, dans la région touloise. Plus tard, l'horizon à *Anabacia* fait place à un régime plus argileux: immédiatement, la *Waldheimia ornithocephala* prend une grande extension horizontale au sud et au nord, de Colombey (Meurthe) à Stenay (Meuse), et y forme un horizon très

1. Voir, pl. 1, Diagramme général des couches et marches de quelques espèces.

net par son abondance; puis sur toute cette étendue, à l'horizon à *Waldh. ornithocephala* succèdent des marnes à *Waldh. lagenalis;* mais avant de faire place à cette dernière, la *Waldh. ornithocephala* a laissé des formes que nous ne savons à laquelle des deux espèces attribuer [1]. Ainsi, si nous suivons du sud au nord l'horizon à *Waldh. ornithocephala* de la Meurthe, horizon compris entre des couches où l'espèce manque absolument, nous la voyons, dès que nous arrivons dans la région centrale de la Woëvre, pénétrer obliquement dans les marnes à *Anabacia orbulites* qui sont au-dessous, puis descendre verticalement à travers les marnes du Jarnisy et se répandre à droite et à gauche dans le *fullers-earth.*

Donc, marche verticale, marche oblique, puis diffusion horizontale [2]; et en définitive une espèce qui n'est caractéristique que dans une région locale.

2° WALDHEIMIA (ZEILLERIA) OBOVATA ET DIGONA. — Dans tout le facies vaseux du bathonien supérieur (région de la Woëvre), nous n'avons pu trouver un seul exemplaire des *Waldheimia obovata* et *digona,* et cependant il n'y a pour ainsi dire que des brachiopodes dans ces couches.

Par contre, ces deux espèces sont les plus nombreuses de la zone à *Amm. macrocephalus* de cette région, c'est-à-dire partout où cette zone est très nettement caractérisée. Par où sont-elles venues, puisque, pour Oppel, la *Waldh. digona* caractérise la zone inférieure du bathonien?

Eh bien, suivons donc la zone à *Amm. macrocephalus,* de Liffol-le-Grand vers la Haute-Marne; à partir de cette localité, nous avons vu les parties marneuses de la base s'amincir, tandis que les calcaires de la partie supérieure se développaient de plus en plus, et prenaient la texture de la dalle nacrée, si bien que cette dernière et la dalle oolithique ba-

1. Davidson admet aussi que de nombreuses formes établissent le passage entre les deux espèces.

2. Bien entendu, dans tous ces points, il y a une certaine abondance d'individus.

thonienne finissent par se confondre et l'on ne voit plus la limite du bathonien et du callovien. Or, les *Waldh. obovata* et *digona* se maintiennent dans les parties marneuses. On les trouve encore à Liffol-le-Petit, à la base de la dalle nacrée, encore à Vesaignes-sous-Lafauche (pl. 1, fig. 4, 5 et 6); déjà à Andelot, nous les avons observées dans le bathonien supérieur au milieu des parties marneuses de la dalle oolitique, à une faible distance du calcaire compact à *Rhynch. decorata;* enfin, à Saint-Blin on les trouve abondamment dans les parties marneuses de la base du bathonien supérieur, immédiatement sur les couches à *Rhynch. decorata.* De même, dans toute la Côte-d'Or on les recueille dans les parties marneuses du bathonien supérieur.

Nous avons vu qu'au nord et au sud de la région de la Woëvre, le bathonien supérieur argileux se transformait d'une façon symétrique en couches calcaires. Aussi, la *Waldh. digona* réapparaît au milieu des lits marneux de la dalle oolithique des Ardennes; nous avons vu aussi que cette espèce était abondante à la base de la zone à *Amm. macrocephalus* de la Besace (Ardennes).

Ainsi, les *Waldh. obovata* et *digona* existaient pendant tout le dépôt du bathonien supérieur, mais seulement dans les parties marneuses du facies calcaire des Ardennes et de la Haute-Marne; le golfe vaseux de la Woëvre a été, pendant ce temps, un obstacle que ces espèces n'ont pu franchir d'abord, mais elles l'ont envahi peu à peu par une marche convergente à travers toute la dalle oolithique, jusqu'à l'époque du dépôt de la zone à *Amm. macrocephalus,* où elles se sont répandues dans toute la Woëvre, ne disparaissant que de la Haute-Marne, d'où les chassait une sédimentation absolument calcaire qui n'a plus laissé aucune trace de stations argileuses. Ainsi donc, elles n'ont pu s'établir ni au milieu des dépôts exclusivement calcaires de la dalle oolithique, ni au milieu des dépôts trop argileux de la Woëvre.

Donc, au point de vue de ces deux espèces qui sont absolument caractéristiques du callovien inférieur des Vosges et de Meurthe-et-Moselle, on devrait dire que tout le bathonien supérieur des Ardennes et de la Haute-Marne est de la même époque [1].

3° Marche de l'Ostrea Knorri. — Nous l'avons vue caractériser trois niveaux: deux du bathonien supérieur et un du callovien [2]. Nous ne pouvons distinguer spécifiquement les échantillons de ces trois niveaux. Donc, vers Conflans, nous trouvons un premier niveau pétri d'*Ostrea Knorri*, reposant sur les caillasses à *Anabacia orbulites;* puis l'*Ostrea Knorri* fait place à l'*Ostrea acuminata;* celle-ci aux *Waldh. lagenalis* et *Rhynch. varians,* dès que réapparaissent les calcaires marneux; puis revient l'*Ostrea Knorri* aussi commune qu'auparavant. Avait-elle disparu complètement dans l'intervalle? Non, car si l'on suit ces différents niveaux, ils viennent s'amincir en biseau et se confondre aux extrémités, de sorte que l'*Ostrea Knorri* se maintenait au sud de Colombey [3] et au nord de la Woëvre pendant le dépôt des horizons intermédiaires, puis, si les conditions redevenaient très favorables, elle se répandait de nouveau dans toute la Woëvre. Bientôt survient, du sud et du nord, l'envahissement calcaire de la dalle oolithique qui restreint l'étendue qu'occupait l'*Ostrea Knorri;* elle semble même disparaître de la Woëvre, où la dalle oolithique ne pénètre pas cependant, mais où se déposent les calcaires marneux à *Lyonsia peregrina.* Vient l'époque callovienne avec un dépôt d'argile dans la Meuse et les

1. Quelque chose d'analogue est signalé par M. Choffat (callovien et oxfordien, p. 96) dans les marnes de *Champ-Forgeron* à *Waldh. obovata, Avicula echinata, Tereb. cardium, Rh. Morierei, Pecten vagans,* association qui nous rappelle tout à fait nos marnes à *Eudesia cardium* de Chaumont, etc.

2. Nous ne parlons ni de l'*O. costata, Sow.* (*in* Morris et Lycett) qui est absolument différente et se trouve dans l'horizon à *Anabacia orbulites*, ni de l'*O. Gibriaci, Martin.*

3. Voir Coupes du bathonien supérieur de Neufchâteau.

Ardennes; encore une fois, l'*Ostrea Knorri* reparaît dans les parties argileuses, moins abondante cependant que dans les précédents niveaux; elle s'étend même assez loin, car on la trouve aussi, mais rarement, dans les calcaires marneux du même âge de la Meurthe, des Vosges et de la Haute-Marne.

4° Ostrea acuminata. — L'*Ostrea acuminata* caractérise le *fullers-earth;* l'oolithe miliaire l'a fait disparaître excepté aux environs de Conflans, où le facies argileux s'est maintenu; alors là, l'espèce monte verticalement, puis elle s'étend de nouveau à droite et à gauche avec l'apparition des rocailles à *Anabacia* et des marnes à *Ostrea Knorri,* où elle est déjà abondante. Plus tard, vient encore une époque de profusion; elle forme un niveau où elle est à peu près seule, puis diminue et se maintient assez fréquente dans toutes les couches calcaréo-argileuses du bathonien supérieur de la Woëvre; mais comme l'*Ostrea Knorri,* l'époque callovienne ne l'a pas fait disparaître complètement; nous en trouvons encore un ou deux échantillons dans le callovien et même, nous en avons recueilli encore, avec stupéfaction, un échantillon de forme typique dans les marnes à *Serpula vertebralis*[1]. Il est vrai que nous avons vu, dans la collection d'Orbigny, deux ou trois exemplaires identiques classés par l'auteur avec les *Gryphæa alimena;* mais nous sommes bien certain qu'il ne leur aurait pas donné ce nom s'il eût ignoré leur origine callovienne.

5° Waldheimia emarginata. — Nous avons vu certaines espèces qui, chassées vers le nord par l'envahissement calcaire du bathonien supérieur de la Haute-Marne, se maintenaient dans des stations marneuses à Andelot, Saint-Blin, Vesaignes, Liffol-le-Petit, jusqu'à l'époque du dépôt des marnes calloviennes où elles avaient pris une grande extension.

1. A Launois (Ardennes); il est vrai qu'elle diffère un peu de l'espèce bathonienne qui a des stries concentriques plus accentuées.

Une petite espèce bien caractérisée, la *Waldh. emarginata, Sow.* [1], se trouve précisément à tous ces niveaux marneux (Saint-Blin, Vesaignes, Liffol-le-Petit); donc elle date de tout le bathonien supérieur; mais comment déterminer les échantillons dès que nous les trouvons à la base de la vraie zone à *Amm. macrocephalus?* Est-ce l'*emarginata* ou la *biappendiculata* qui devient fréquente dans la zone de l'*Amm. anceps?* C'est ce qu'il est difficile de dire; cette forme suit donc la marche oblique générale vers le callovien et se relie à une forme très voisine caractéristique du callovien.

Marche des faunes d'habitat vaseux.

Donc il semble que les espèces qui habitent les fonds marins se sont diffusées ou verticalement, ou obliquement, ou horizontalement, suivant les variations de la nature de ces fonds, phénomènes que de simples oscillations expliquent. D'ailleurs, *à priori,* il doit bien en être ainsi : supposons un fond marin d'une pente uniforme, soumis à une oscillation très lente, un affaissement pour préciser; au bout d'un certain nombre d'années, la zone de tous les points situés à une profondeur donnée, se sera déplacée vers le littoral. Est-ce que les espèces habitant à cette profondeur n'auront pas suivi le même déplacement ? Étant donné le nombre infini de germes qui se diffusent sans cesse, est-ce que chaque espèce ne se répandra pas bien vite sur tous les points où elle trouvera les conditions vitales les plus favorables, c'est-à-dire où la profondeur restera constante, si la sédimentation et la température ne changent pas, tandis que les germes qui échoueront dans les points voisins ne s'y développeront qu'exceptionnellement?

Est-ce qu'il n'y aura pas ainsi une marche inconsciente de chaque espèce vers le littoral et à travers la série des dé-

1. *In* Davidson, pl. 4, fig. 18-21.

pôts qui se succéderont pendant tout l'affaissement? N'est-ce pas ce qui a dû se passer, lorsque les spongiaires étaient établis à Châtillon-sur-Seine, si un affaissement de la région a déplacé peu à peu vers la Haute-Marne la zone de leur profondeur habituelle?

Cependant, si le mouvement d'oscillation est trop rapide, si un obstacle tel qu'une forte pente, une falaise ou une chute rapide de la profondeur vient à se dresser, il arrête la marche de la faune qui tourne l'obstacle ou disparaît. D'autant plus qu'évidemment la direction des courants, les variations de température, l'envahissement de telle ou telle sédimentation, sont tous en relation avec ces oscillations.

N'avons-nous pas vu la faune callovienne de la zone à *Amm. macrocephalus* disparaître dans la Haute-Marne, se perdre à travers tout le bathonien supérieur? Au sud de Liffol-le-Petit, la limite du callovien et du bathonien n'est plus visible. Plus de marnes avec *Amm. Backeriæ, Amm. macrocephalus, Waldh. obovata, digona, Ostrea gregaria, Waldh. biappendiculala, Tereb. dorsoplicata,* représentant la zone de l'*Amm. macrocephalus* au sud de Liffol-le-Petit, Vesaignes; mais en revanche, à partir de là dans tout le bathonien supérieur (dalle oolithique, *cornbrash*), un échelonnement de stations marneuses où l'on retrouve *Amm. macrocephalus, Amm. Backeriæ, Waldh. obovata, digona, Ostrea gregaria* et d'autres que nous appelons *Waldh. emarginata* et *Tereb. cf. dorsoplicata,* parce qu'elles sont bathoniennes. De sorte qu'au point de vue paléontologique rigoureux, toute la partie supérieure au moins du *cornbrash* de MM. Tombeck et Royer serait callovienne.

Nous préférons voir là l'origine de la plupart des espèces calloviennes et ne pas attribuer leur apparition à un acte créateur[1].

1. Ceci ne fait allusion ni de près, ni de loin, aux opinions religieuses; nous parlons de théories scientifiques; or, expliquer des faits scientifiques par un acte créateur, c'est, pour nous, dire qu'on renonce à pousser plus loin les recherches.

Marche des ammonites.

On nous concédera facilement que les bivalves (*Ostrea, Pholadomya*), peut-être même les brachiopodes, dépendent trop du fond pour caractériser des époques.

Mais les ammonites? On nous a dit souvent: « Les ammonites *sont des animaux nageurs, ils vont partout.* » Donc toutes les couches renfermant la même espèce sont du même âge. Cependant on a remarqué bien vite que, dans une même série verticale, chaque espèce avait, en général, un niveau d'abondance précédé et suivi de niveaux où elle était relativement rare. Alors on admit que l'âge d'une ammonite est indiqué par la position de tous les points où elle est abondante, points qui seraient alors rigoureusement au même niveau.

Nous croyons au contraire qu'en général dans les terrains qui nous occupent, les ammonites ont une trop grande extension verticale pour caractériser les zones ; qu'elles se répandent souvent dans tout l'étage, et *que les points où l'espèce est abondante* ne sont pas du tout au même niveau dans le plus grand nombre de cas.

D'abord, si les ammonites étaient des animaux nageurs [1], est-ce qu'ils ne subissaient pas, comme tous les êtres, la nécessité des migrations pour retrouver les conditions de vie lorsque ces conditions changeaient ? Est-ce que les oscillations, si elles forçaient les êtres stationnaires et les flores à se déplacer, ne déplaçaient pas dans le même sens les conditions de nourriture des ammonites ? et alors, les stations où les ammonites étaient nombreuses ne suivaient-elles pas la marche générale ? Et d'ailleurs, étaient-elles indifférentes à la température, aux courants ? la sédimentation n'avait-elle pas d'influence sur leurs organes respiratoires ?

1. D'après M. E. E. Deslongchamps, les ammonites pouvaient parfaitement vivre au fond de la mer et ne flotter qu'après leur mort.

Enfin, n'oublions pas que l'abondance des ammonites dans une couche ou leur peu de fréquence dans une autre n'indiquent, pas forcément que la première mer nourrissait beaucoup d'ammonites et la seconde très peu. La fréquence des animaux nageurs est due le plus souvent à des conditions particulières de destruction ou de fossilisation, comme c'est probablement le cas pour le minerai de Neuvizy[1].

Prenons des exemples :

1° L'*Ammonites macrocephalus* apparaît dans le bathonien supérieur, devient très abondante dans sa zone et passe dans la zone à *Amm. anceps,* où elle est rare.

2° Les *Ammonites Mariæ, Lamberti, perarmatus, Arduennensis,* qu'on trouve ensemble dans la zone de l'*Amm. athleta* du Châtillonnais, se séparent au nord; l'*Amm. perarmatus,* qui formerait un niveau pour M. Tombeck à la base des marnes à ammonites pyriteuses, monte plus haut dans les calcaires à chailles, se répand dans cette couche jusqu'aux Ardennes, est très abondante dans l'oxfordien supérieur (minerai de Neuvizy) des Ardennes, et enfin paraît même avoir passé dans le *coral-rag* (oolithe corallienne de la côte Saint-Germain).

3° L'*Amm. Lamberti* a son niveau à peu près exclusivement dans la zone de l'*Amm. athleta,* mais dans les Ardennes elle se trouve cependant encore dans la gaize avec l'*Amm. Mariæ.*

4° L'*Amm. Mariæ,* très abondante dans le minerai de Latrecey avec l'*Amm. bicostatus,* disparaît des calcaires marneux de Rimaucourt où reste cantonnée l'*Amm. bicostatus;* mais elle est alors très abondante dans les marnes à *Amm. Renggeri* de Reynel, où elle passe à l'*Amm. cordatus,* se

1. Nous rappelons que, pendant quatre années, nous n'avons pu trouver, dans les calcaires blancs coralliens qui s'étendent dans la Meuse et les Ardennes, qu'une empreinte *extérieure* d'*Amm. canaliculatus,* tandis que dernièrement une carrière au même niveau à Creuë nous en a montré trois ou quatre exemplaires.

maintient dans les marnes à *Serpula vertebralis* de Toul, où c'est l'*Amm. ornatus* qui prédomine, monte ainsi dans tout l'oxfordien et se répand surtout dans la gaize oxfordienne des Ardennes, sans passer dans le minerai de Neuvizy.

5° L'*Amm. ornatus* (*Duncani*) est fréquente dans le minerai de Latrecey [1], se trouve dans la zone de l'*Amm. anceps*, de l'*Amm. athleta*, de l'*Amm. Renggeri*, et est très commune, à Toul, dans les argiles oxfordiennes à *Serpula vertebralis*.

6° L'*Amm. cordatus* est très abondante dans le minerai de Latrecey (zone à *Amm. athleta*), passe dans les argiles à *Amm. Renggeri*, vers Bricon, Villiers-le-Sec, y devient abondante à Rimaucourt, Manois, s'élève verticalement dans les calcaires à chailles qui la contiennent jusque dans les Ardennes, où elle n'apparaît plus qu'à leur partie supérieure, et enfin est très abondante dans le minerai de Neuvizy qui les recouvre.

Nous insistons sur cette dernière espèce. Si nous ne pouvons pas prouver d'une façon absolue qu'elle est callovienne à Latrecey, il est en tous cas absolument certain qu'à Reynel et à Neuvizy elle n'est pas au même niveau ; elle est abondante à Neuvizy au niveau où elle est rare à Reynel, et réciproquement. Probablement on finira par en trouver un ou deux exemplaires dans le corallien, car à Pagny-sur-Meuse et à Écrouves nous l'avons recueillie à 50 centimètres des calcaires à polypiers.

7° Enfin, l'*Amm. canaliculatus* était abondante à Châtillon-sur-Seine pendant le dépôt des marnes à spongiaires, probablement à l'époque du dépôt des couches à *Amm. Renggeri* de Reynel ; elle s'est maintenue dans le Châtillonnais pendant toute l'époque oxfordienne, tout en suivant l'invasion de la faune des spongiaires vers la Haute-Marne, où elle est arrivée à l'époque des premiers dépôts coralliens pour se

1. Forme adulte.

répandre jusque dans la Meuse ; elle a donc une grande extension verticale dans le Châtillonnais, puisqu'elle se trouve encore dans les calcaires blancs de Latrecey, mais une très faible dans la Meuse qu'elle n'a gagnée qu'à l'époque des calcaires blancs de Creuë [1], c'est-à-dire à l'époque du glypticien de nos régions.

Donc, il faut faire pour l'âge des ammonites oxfordiennes à peu près les mêmes restrictions que pour l'âge des autres espèces et leur accorder une plus grande extension verticale.

L'étude du diagramme où nous indiquons cette diffusion (pl. 1) montre qu'il semble que toutes nos ammonites oxfordiennes aient été chassées de la Haute-Marne vers le nord par l'arrivée de la faune à spongiaires émigrant du bassin jurassien dans la même direction.

En résumé :

Dans le jurassique moyen, chaque époque un peu étendue est généralement caractérisée par un ensemble de formes propres; ceci est vrai, par exemple, pour les étages, mais non pour les zones ou les niveaux.

En effet, chaque espèce peut avoir d'abord une diffusion horizontale avec faible diffusion verticale, ou une assez grande diffusion verticale avec faible diffusion horizontale, mais aussi a fréquemment une diffusion oblique à travers la série des couches de même âge.

Cette diffusion oblique s'explique suffisamment par les oscillations du sol avec mouvement de bascule. Dans cette diffusion les espèces passent souvent à des formes voisines.

Ces mouvements affectent aussi des faunes tout entières et ont le plus souvent pour effet de faire succéder l'une à l'autre deux faunes non comparables quoique de même âge;

1. M. Bertrand me fournit une preuve de plus en disant que dans le Jura l'*Amm. canaliculatus* ne monte jamais au niveau des calcaires de Creuë, et en lui attribuant par conséquent un âge plus ancien que ne le fait M. Douvillé (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, p. 171. 1883.) (Note ajoutée pendant l'impression).

par exemple, une faune corallienne à une faune vaseuse, ou un facies pélagique à un facies littoral.

Nous ne pouvons donc nous adresser, pour établir en détail l'âge relatif des couches ni à une ou deux espèces, ni quelquefois même à un certain groupe d'espèces ; il faut, pour résoudre le problème, s'adresser à la fois à la stratigraphie et à la paléontologie en tenant compte de tout l'ensemble de la faune.

Les ammonites même, si elles caractérisent bien nos étages, ne peuvent pas toujours caractériser nos zones.

Nous pouvons aussi déduire de nos observations ce fait, qui devient de jour en jour plus évident : c'est que les zones sont tout à fait régionales. Nous dirons même que les limites des étages ne peuvent coïncider partout exactement. Si une limite est très nette en un point, forcément elle manque ailleurs ; car si l'on suit une espèce ou un groupe d'espèces dans une couche d'âge déterminé, on les verra le plus souvent passer à des couches plus anciennes ou plus récentes lorsqu'une modification de facies indiquera un changement des conditions d'existence.

Ainsi la limite du bathonien et du callovien, très nette dans les Ardennes, la Meuse et les Vosges, où elle est marquée par une surface de corrosion, disparaît au milieu des calcaires dans la Haute-Marne, précisément au point où la faune de la zone à *Amm. macrocephalus* va se perdre dans le bathonien supérieur.

Une surface nette de corrosion se trouve par contre entre la dalle nacrée callovienne et le minerai de fer à *Amm. anceps*.

La limite du callovien et de l'oxfordien, assez distincte dans la Haute-Marne, se perd tout à fait dans la Meuse et dans les Ardennes.

La limite de l'oxfordien et du corallien, bien nette dans la Meuse, est déjà vague dans les Ardennes, et un peu conventionnelle dans le sud de la Haute-Marne et le Châtillonnais ; seule, la limite du corallien et de l'astartien s'observe

nettement dans tout l'est du bassin de Paris, quoique avec moins de facilité dans la Côte-d'Or.

Il en est de même des limites du jurassique inférieur, moyen et supérieur. Si l'on admet, comme M. Hébert, la division en jurassique inférieur et supérieur, et que l'on place la limite entre le bathonien et le callovien, on voit cette limite, très nette dans la Meuse et les Ardennes, disparaître dans la Haute-Marne. Si on la fait passer, comme M. Choffat, entre le callovien et l'oxfordien, la limite est illusoire dans tout l'est du bassin de Paris, et même dans tout le pays Toulois elle passe au milieu d'une masse d'argile.

Noms des étages.

Les étages sont donc comme les zones des divisions conventionnelles nécessaires à l'esprit humain ; on peut les comparer aux divisions de l'histoire.

Dès lors, les étages doivent être caractérisés par l'importance de leurs assises, par leur extension géographique, par l'ensemble de leur faune.

Nous conservons le callovien parce que ce nom est passé dans le langage géologique et qu'il est plus commode de dire callovien qu'oxfordien inférieur ; nous conservons le corallien, car il a trop d'importance dans la Meuse et les Ardennes pour être supprimé comme étage. Nous ne changerons son nom que lorsqu'il sera prouvé, lorsqu'on aura arrêté d'une manière définitive l'étude des couches synchroniques de notre corallien, que le facies coralligène n'est qu'un très petit accident de cette époque par rapport à la grande extension du corallien vaseux.

On a remplacé le nom d'astartien par celui de séquanien, parce que les astartes sont rares dans l'astartien du Jura. A ce point de vue, il faudrait changer une foule de noms parfaitement admis.

Principales formes passant d'un étage a l'autre. — Citons comme espèces communes au bathonien et au callovien : *Nautilus giganteus, Amm. Backeriæ, Amm. macrocephalus, Pholadomya deltoidea, Gervillia aviculoides, Lima duplicata, Mytilus gibbosus, Pecten fibrosus, Ostrea Knorri, Ost. sandalina, Waldh. obovata, Waldh. digona, sublagenalis, emarginata, ornithocephala* (?), *Pygurus depressus, Echinobrissus clunicularis, Holectypus depressus.*

Dans le callovien et l'oxfordien, nous trouvons : *Amm. cordatus, Mariæ, Lamberti, athleta, Arduennensis, perarmatus, ornatus, lunula, Sutherlandiæ, Belemnites hastatus, Gervillia aviculoides, Pecten fibrosus, Gryphæa dilatata, Gryphæa alimena,* etc., etc.

Dans l'oxfordien et le corallien : *Amm. plicatilis, Amm. canaliculatus, Pholadomya lineata, Ph. paucicosta, Goniomya Dubois, Gervillia aviculoides, Thracia pinguis, Phasianella striata* et une foule de bivalves.

RÉSUMÉ

Voici les principaux résultats de ce mémoire :

1° Nous avons établi la succession des différentes couches de facies argileux du bathonien supérieur dans la Woëvre ; son passage au sud et au nord à la dalle oolithique.

2° Nous avons replacé les calcaires oolithiques du Grand-Failly (Moselle) à leur vrai niveau, découvert l'horizon à *Lyonsia peregrina* à la partie supérieure du bathonien, indiqué la correspondance des couches du bathonien supérieur de la Meurthe avec celles de la Moselle.

3° Le contact du bathonien et du callovien a été exactement établi dans tout l'est, nous avons montré le passage du callovien inférieur au *cornbrash* des auteurs ; enfin, signalé l'existence, dans l'oolithe miliaire des Ardennes, d'un horizon d'algues.

4° Les trois zones du callovien, leur extension et leur

faune, à peu près inconnues dans l'est, ont été aussi soigneusement étudiées que possible.

5° La classification de l'oxfordien a été ramenée à la forme qui nous a paru la plus rationnelle, ainsi que l'extension de l'étage; nous avons cherché à montrer, notamment, que le minerai de Neuvizy n'est qu'un accident minéralogique de la partie supérieure des calcaires à chailles.

6° Nous croyons avoir tranché la question de l'âge des calcaires blancs de Creuë, regardés comme oxfordiens, et que nous avons replacés à leur vrai niveau, le corallien inférieur.

7° Nous avons établi les limites du corallien au sud de la Haute-Marne et dans la Côte-d'Or, corallien jusqu'ici confondu avec l'oxfordien.

8° Nous avons montré le passage du facies argovien à l'oxfordien et indiqué la seule solution qui nous paraisse acceptable, solution déjà donnée par M. Choffat pour le Jura.

9° Enfin, nous avons déduit de nos observations faites pas à pas sur un développement de 400 kilomètres de couches, comprenant une épaisseur de 350 mètres, et de l'étude de 4,000 à 5,000 échantillons de fossiles recueillis dans toute cette surface d'affleurements, d'utiles indications sur le rôle de la paléontologie, indications qui peuvent se résumer ainsi :

Les diverses faunes n'ont apparu ni disparu subitement; elles ne se sont pas répandues horizontalement, mais ont sans cesse émigré à droite et à gauche à travers les strates successives, obéissant ainsi à la loi de la lutte pour l'existence.

Chaque espèce a une grande extension verticale et horizontale, et les points où elle est abondante n'appartiennent pas toujours rigoureusement à la même époque, même lorsqu'il s'agit d'ammonites. Nous avons ainsi montré que toutes les discussions interminables soulevées depuis trente ans à propos du jurassique tiennent à une application fausse ou trop rigoureuse des principes paléontologiques. Stratigraphie et paléontologie ne doivent jamais être séparées.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Botanique.

I. Les Cycadées. Morphologie, anatomie, physiologie, types actuels et types fossiles.

II. Méthode pour déterminer la nature morphologique d'un organe d'après sa section transversale moyenne. Prendre comme exemples : 1° la détermination des *Stigmaria* d'après Renault et Williamson ; 2° la détermination des tiges des Sigillaires et des Lépidodendrées d'après les mêmes auteurs ; 3° la détermination des *Myelopteris* d'après Renault et Schenk.

III. Caractères anatomiques du type Bruyère.

Géologie.

Exposer et discuter les diverses théories émises sur l'origine des calcaires oolithiques de tous âges.

Exposer et discuter la théorie de M. Dupont sur l'origine des calcaires dévoniens de la Belgique.

Zoologie.

Des homologies des plaques des Crinoïdes dans les groupes voisins d'Échinodermes.

Système nerveux central des Vertébrés.

Vu et approuvé,
Lille, le 5 mars 1883.
Le Doyen,
VIOLLETTE.

Vu et permis d'imprimer,
Douai, le 8 mars 1883.
Le Recteur,
D. NOLEN.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE[1]

1. Agassiz, *Études critiques sur les Mollusques.*
2. D'Archiac, *Géologie du département de l'Aisne.*
3. D'Archiac, *Histoire des progrès de la géologie.*
4. Bayan, *Succession des faunes dans le jurassique supérieur.* (*Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. II, p. 316. 1874.)
5. Bayle, *Explication de la carte géologique de France.* Atlas.
6. Beaudouin, *Groupe kelloway-oxfordien dans le Châtillonnais.* (*Bull.*, 2e série, t. VIII, p. 582. 1851.)
7. Beaudouin, *Terrain jurassique de Châtillon-sur-Seine.* (*Bull.*, 2e série, t. XII, p. 718.)
8. Beaudouin, *Chemin de fer de Châtillon-sur-Seine à Is-sur-Tille.* (*Bull.*, 3e série, t. X, p. 87. 1881.)
9. De Billy, *Esquisse géologique du département des Vosges.* 1850.
10. Bleicher, *Bathonien des environs de Nancy.* (*Société des sciences de Nancy.* 1881.)
11. Bleicher, *Oolithe inférieure et grande oolithe de Meurthe-et-Moselle.* (*Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. X, p. 346. 1882.)
12. Braconnier, *Géologie du département de Meurthe-et-Moselle.* 1879.
13. Bronn, *Index palæontologicus.*
14. Buvignier, *Statistique géologique de la Meuse* et *Atlas des fossiles.* 1852.
15. Buvignier, *Sur un nouveau genre d'acéphales de Viel-Saint-Remy.* (*Bull.*, 2e série, t. VIII. 1851.)
16. Buvignier, *Sur le jurassique à l'est du bassin de Paris,* réponse à M. Hébert. (*Bull.*, 2e série, t. XIV, p. 595. 1858.)
17. Davidson, *Brachiopodes. Palæontographical society.*
18. Deslongchamps, *Mémoire sur le callovien.* (*Bull. Soc. lin. de Normandie,* t. IV. 1859.)
19. Deslongchamps, *Mémoire sur les Brachiopodes du callovien.* (*Mém. Soc. lin. de Normandie,* t. XI. 1860.)
20. Desor et Loriol, *Échinologie helvétique.*
21. Douvillé et Jourdy, *Sur la partie moyenne du jurassique dans le Berry.* (3e série, t. III. 1874.)

1. Liste des ouvrages concernant la région étudiée, ou ayant servi aux déterminations.

22. Douvillé, *Bathonien de Toul et de Neufchâteau.* (*Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. VI, p. 568.)

23. Douvillé, *Sur quelques genres de Brachiopodes.* (*Bull.*, 3e série, t. VII, p. 251.)

24. Douvillé, *Jurassique moyen du bassin de Paris.* (*Bull.*, 3e série, t. IX, p. 439.)

25. Dufrénoy et E. de Beaumont, *Explication de la carte géologique de France.*

26. Favre, *Fossiles jurassiques de la montagne des Voirons.* (*Soc. pal. suisse.* 1875.)

27. Favre, *Description des fossiles du terrain oxfordien des Alpes fribourgeoises.* (*Soc. pal. suisse.* 1876.)

28. Favre, *Zone à* Amm. acanthicus *dans les Alpes de Suisse et de Savoie.* (*Soc. pal. suisse.* 1877.)

29. Fontannes, *Description des Ammonites du château de Crussol.*

30. Fromentel, *Introduction à l'étude des polipiers.*

31. Fromentel. Voir d'Orbigny, *Paléontologie française.*

32. Gaillard, *Mémoire pour servir à une description géologique de la Meuse.* (*Annuaire de la Meuse.* 1835.)

33. Goldfuss, *Petrefacta Germaniæ.*

34. Gosselet, *Esquisse géologique du Nord de la France.*

35. Gosselet, *Excursions géologiques dans les Ardennes* (rédigées par ses élèves).

36. Gosselet, *Étude sur la partie supérieure du bathonien du département de l'Aisne.* 1881.

37. Guiral, *Terrain jurassique de la Meurthe.* (*Mém. Acad. Stanislas.* 1842.)

38. Hébert, *Mers anciennes et leurs rivages* (Terrain jurassique). 1857.

39. Hébert, *Note sur l'*Ostrea Knorri. (*Bull.*, 2e série, t. XIII, p. 216.)

40. Hébert, *Gryphées du lias.* (*Bull.*, 2e série, t. XV, p. 698.)

41. Hébert, *Observations sur les phénomènes qui se sont passés à la séparation des périodes géologiques.* (*Bull.*, 2e série, t. XVIII, p. 97.)

42. Hébert, *Fossiles de Montreuil-Bellay.* (Avec M. E. Deslongchamps.)

43. Hébert, *Démembrement du tithonique inférieur.* (*Bull.*, 3e série, t. I, p. 61.)

44. Husson, *Esquisse géologique de l'arrondissement de Toul* (avec 4 suppléments, 1848-1849-1850-1853-1880).

45. Husson, *Études géologiques à la jonction des trois départements, Meurthe, Meuse et Moselle.* 1863.

46. Jacquot, *Esquisse géologique de la Moselle.* 1854.

47. Jacquot, Terquem et Barré, *Description géologique de la Moselle.* 1868.

47bis. J. Haime, *Bryozoaires jurassiques.* (*Mem. Soc. géol.* 1846.)

48. De Lapparent, *Oolithe inférieure des Ardennes.* (*Bull.*, 3e série, t. III, p. 146.)

49. Levallois, *Sur l'*Ostrea costata *et l'*Ostrea acuminata. (*Bull.*, 2e série, t. VIII, p. 327.)

50. Levallois, *Aperçu sur la constitution géologique de la Meurthe.* 1862.

51. Leymerie, *Statistique géologique de l'Aube.*

52. De Loriol, *Crinoïdes de la Suisse* (*Soc. pal. suisse.* 1879.)

53. De Loriol, *Monographie paléontologique de la zone à* Amm. tenuilobatus *de Boden.* (*Soc. pal. suisse.* 1876, 1877, 1878.)

54. De Loriol, Royer et Tombeck, *Description des étages jurassiques supérieurs, de la Haute-Marne.* 1872.

55. Lycett, *Trigonies.* (*Paleont. Society,* 26, 28, 29, 31.)
56. Martin, *Bathonien de la Côte-d'Or.* (*Bull.,* 2e série, t. XVIII, p. 640.)
57. Martin, *Callovien et oxfordien de la Côte-d'Or.* 1877.
58. Martin, *Rochers de Saint-Mihiel.* (*Bull.,* 2e série, t. XII, p. 314.)
59. Mayer, *Classification des Bélemnites.* (*Journ. de Conch.,* 3e série, t. III.)
60. Michelin, *Iconographie zoophytologique.*
61. Mœsch, *Pholadomyes.* (*Soc. pal. suisse.* 1874.
62. Morris et Lycett, *Mollusques de la grande oolithe.* (*Pal. Society,* 1, 7, 8, 13 et 15.)
63. Munster, *Verzeichniss der Versteinerungen der Kreis-Naturalien-Sammlung zu Bayreuth.*
64. Munster, *Catalog. of the Mollusca of the British Museum.* 1853.
65. Nivoit, *Statistique des arrondissements de Rethel et de Vouziers.*
66. Oppel, *Der Jura.*
67. Oppel, *Paläontologische Mittheilungen.*
68. D'Orbigny, *Paléontologie et géologie stratigraphique.*
69. D'Orbigny, *Paléontologie française* (suite par MM. Colleau, Piette, Fromentel, de Saporta, etc.).
70. Phillips, *Geology of Yorkshire.*
71. Phillips, *Belemnitidæ.* (*Pal. Society.* 17, 22, 23.)
72. Piette. Voir *Paléontologie française.*
73. Piette, *Étages inférieurs du terrain jurassique des Ardennes.* (*Bull.,* 2e série, t. XII, p. 1083.)
74. Piette, *le Gîte des Clapes* (*Moselle*). (*Bull.* 2e série, t. XIV, p. 510.)
75. Puillon-Boblaye, *Formation jurassique du Nord de la France.* (*Annales des sciences naturelles,* vol. XVII.)
76. Quenstedt, *Der Jura*
77. Quenstedt, *Die Cephalopoden.*
78. Quenstedt, *Die Brachiopoden.*
79. Rœmer, *Die Versteinerungen der Norddeutschen Oolithengebirge.*
80. Royer. *Terrains jurassiques supérieurs et moyens de la Haute-Marne.* (*Bull.,* 2e série, t. II, p. 705.)
81. Royer, *Aperçu sur les terrains oxfordien et corallien de la Haute-Marne.* (*Bull.,* 2e série, t. VIII, p. 600.)
82. Sauvage et Buvignier, *Statistique géologique des Ardennes.* 1842.
83. Schlœnbach, *Beiträge zur Paleontologie der Jura- und Kreideformation im Nordwestlichen Deutschland.* (*Paleontographica,* 13.)
84. Seebach, *Der Hannoversche Jura.*
85. Sowerby, *Conchyliologie minérale.*
86. Steinmann, *Zur Kenntniss des « Vesulians » im Südwestlichen Deutschland.*
87. Szajnocha, *Die Brachiopodenfauna der Oolithe von Balin, bei Krakau.*
88. Terquem et Jourdy, *Bathonien de la Moselle.* (*Mém. Soc. géol.* 1869.)
89. Thurmann-Etallon, *Lethæa Bruntrutana.*
90. Tombeck, *Oxfordien et corallien de la Haute-Marne.* (*Bull.,* 3e série. t. I, p. 335.)
91. Tombeck, *Oxfordien et corallien de la Haute-Marne.* (*Bull.,* 3e série, t. II, p. 14.)

92. Tombeck, *Oxfordien et callovien de la Haute-Marne.* (*Bull.*, 3e série, t. III, p. 22.)
93. Tombeck, *Corallien et argovien de la Haute-Marne.* (*Bull.*, 3e série, t. IV. p. 362. — *Idem.*, t. V, p 24 et 304 ; t. VI, p. 6.)
94. Voltz, *Bradford-clay de Bouxwiller.* (*Mém. Soc. de Strasbourg*, t. I.)
95. Zieten, *Wurttemberg.*
96. Zittel, *Sur l'appareil brachial des Brachiopodes.* (*Paleontographica*, t. XVII.)
97. Zittel, *Fossile spongien.*

M. Cotteau a eu l'extrême obligeance, pendant l'impression de ce Mémoire, de vérifier ou de rectifier les déterminations de nos échinides fossiles, ce qui donne une valeur bien plus grande à nos listes de fossiles.

Aussi, nous le prions d'agréer l'expression de notre plus profonde gratitude.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

INTRODUCTION 1

HISTORIQUE 5

1re section. — Description stratigraphique.

Généralités 76

Tableau des couches 78

Chapitre Ier. — Bathonien.

Divisions 80

§ 1. — Bathonien moyen : 1° Oolithe miliaire 81

— 2° Couches à *Rhynch. decorata* 84

— 3° Caillasses à *Anabacia orbulites* et marnes à *Eudesia cardium* 89

§ 2. — Bathonien supérieur : Facies argileux de la Woëvre 98

— Facies calcaire (dalle oolithique) des Ardennes 118

— *Idem* (Vosges, Haute-Marne, Côte-d'Or) . 121

Discussion des travaux antérieurs 130

Chapitre II. — Callovien.

Généralités 143

Limite inférieure et zones 145

§ 1. — Zone de l'*Amm. macrocephalus* (Meurthe, Vosges) 151

Dalle nacrée 156

Liste des fossiles 161

§ 2. — Zone de l'*Amm. anceps* 163

Liste des fossiles 169

§ 3. — Zone de l'*Amm. athleta* 170

Liste des fossiles 177

§ 4. — Callovien de la Meuse et des Ardennes : argiles à *Ostrea Knorri* et minerai à *Amm. Kœnigi* 178

Résumé du callovien 184

Discussions, parallélismes (callovien) 186

Chapitre III. — Oxfordien.

Première division. — Facies argilo-siliceux.

§ 1 (inférieur). — Zone à *Amm. Renggeri* 194

— Liste des fossiles 203

— Argiles à *Serpula vertebralis* (Meurthe, Meuse et Ardennes) 204

Pages.

§ 2 (supérieur). — Zone à *Pholadomya exaltata*. 208
— 1° Marnes sableuses, gaize oxfordienne à *Am. Mariæ*. 210
— 2° Calcaires siliceux (chailles). 213
— 3° Minerai de Neuvizy à *Amm. cordatus* 221
Liste générale des fossiles de l'oxfordien supérieur 231

Deuxième division. — Facies argovien.

Généralités. 233
Marnes à spongiaires 247
Calcaires hydrauliques du Mont. 250

Chapitre IV. — Corallien.

Généralités 252
Facies divers 254
§ 1. — Glypticien dans la Meuse 255
§ 2. — Dicératien dans la Meuse 267
§ 3. — Corallien des Ardennes. 273
§ 4. — Corallien de la Haute-Marne et de la Côte-d'Or 275
Liste des fossiles 284

Chapitre V. — Astartien.

Discussions sur l'oxfordien et le corallien. 294
Idem, Wagnon 295
Idem, calcaires blancs de Creuë 298
Idem, hypothèse de deux glypticiens 301
Idem, M. Tombeck. Corallien de la Haute-Marne. 302
Zones du corallien 305
Passage de l'argovien à l'oxfordien. 306
Divisions de l'oxfordien en zones 310

2e section. — Études critiques sur la valeur réelle des caractères paléontologiques.

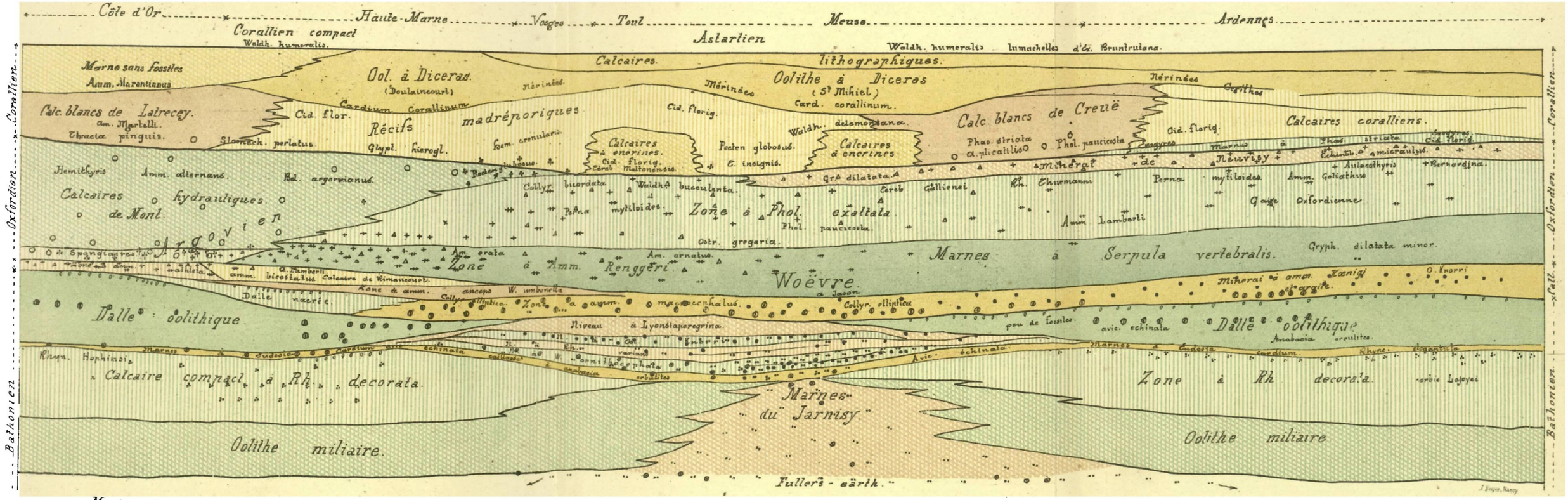
Essai sur la marche des espèces 318
Marche des ammonites 325
Noms des étages. 330
Formes passant d'un étage à l'autre 331

Résumé 331
Index bibliographique. 335
Table des matières 339

Nancy, imprimerie Berger-Levrault et Cie.

Diagramme du Jurassique moyen et marche de quelques espèces.

Planche 1



Marche de l'am. canaliculatus .....
— id — cordatus .....
— id — Mariæ .....
— id — Waldh. ornithocephala .....
— id — obovata et digona .....

Marche de l'Ostrea Knorri .....
— id — acuminata .....
— id — Ter. Kurri et Meg. pecunculus .....
— id — Rhynch. decorata .....
— id — l'amm. arduennensis .....

Fig. 1. Profil de la voie ferrée de Conflans à Longuyon. (M.t et Moselle)

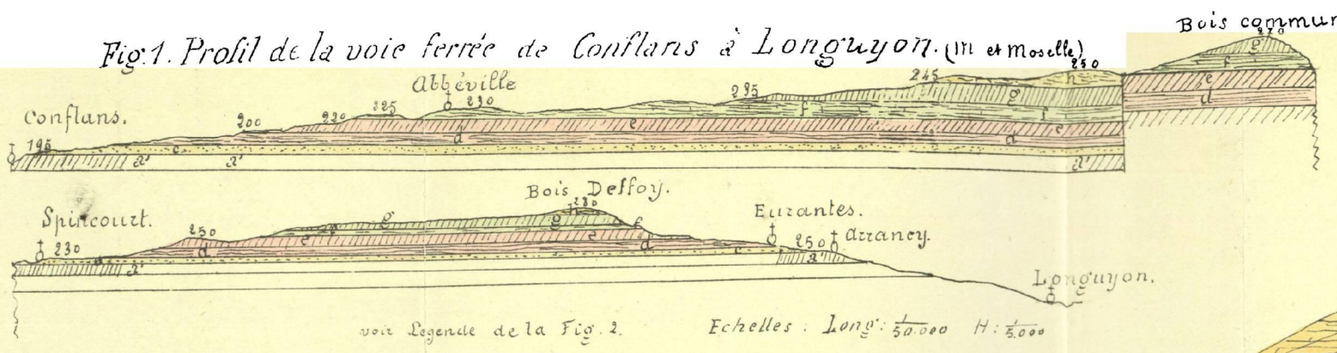


Fig. 4. Dalle nacrée à Prez-sous-Lafauche. (H.te Marne)

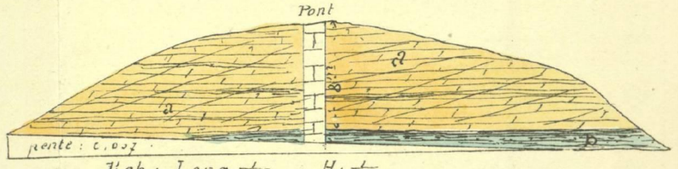
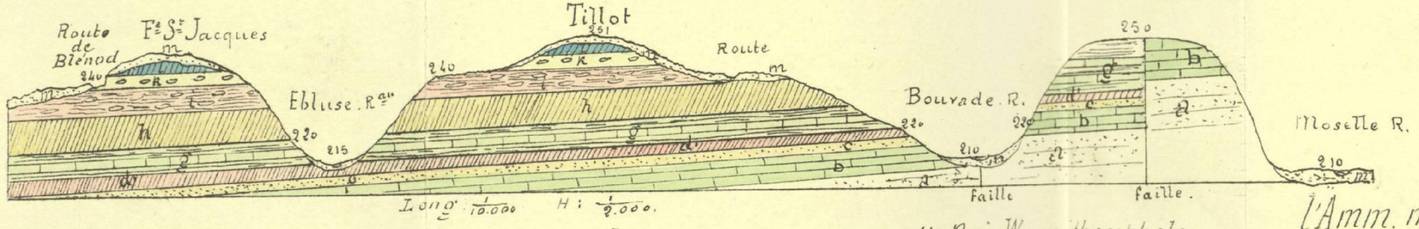


Fig. 2. Coupe du Tillot près Toul. (Bathonien supérieur.)

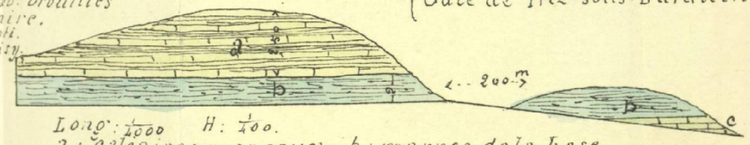


m : Diluvium.
l : marnes oxfordiennes, à Serpula vertebralis.
k : Callovien.

Bathon. sup.r
i : Niveau à Lyonsia peregrina.
h : Niveau à Ostrea Knorri (moyen)
g : — à Rhynch. varians.
f : — à Wald. lagenalis.
e : Marnes à Ost. aluminata.
d — à Ostrea Knorri (inf.r)

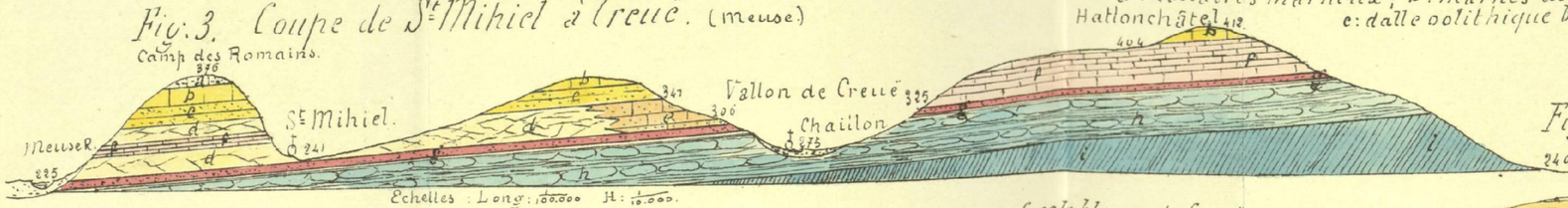
d' : N. à W. ornithocephala.
c : Caillasses à Anab. orbulites
b : oolithe miliaire.
a : marnes à Ch. Ploti.
a' : marnes du Jarnisy.

Fig. 5. Zone de l'Amm. macrocephalus à Liffol-le-Petit. (Gare de Prez-sous-Lafauche.)



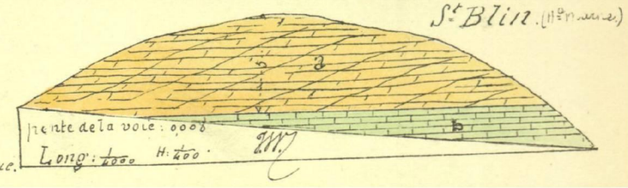
a : calcaires marneux ; b : marnes de la base
c : dalle oolithique bathonienne.

Fig. 3. Coupe de S.t Mihiel à Creuë. (Meuse)



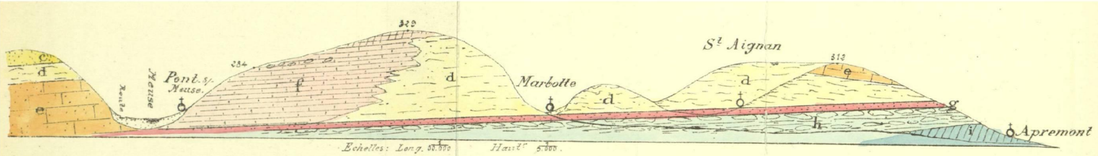
a : Astartien ; b : calc. lithographiques ; c : oolithe corallienne : d : calc. à polypiers ; e : calc. à encrines ; f : calc. blancs de Creuë.
Oxfordien : g' : minerai de fer de Heuniy ; h : zone à Phol. exaltata (chailles) ; i : argiles de la Woëvre.

Fig. 6. Contact du Bathonien et du Callovien à S.t Blin. (H.te Marne)



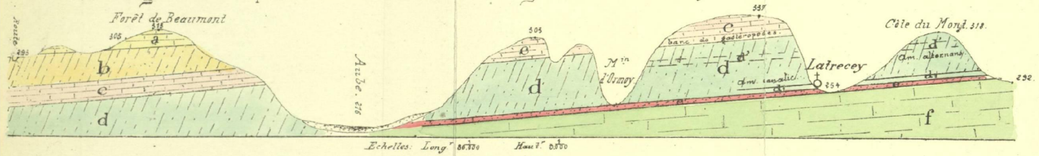
a : dalle nacrée.
b : dalle oolithique.

Fig. 1. Coupe de Lérouville à Apremont



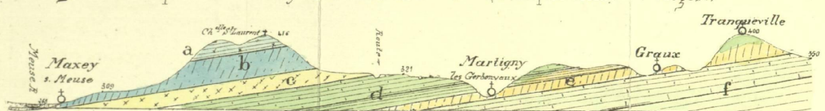
c Oolithe corallienne. d Calc. à polypiers. e Calcaires à encrines. f d°. blancs de Creuë. g Oolithe ferrugineuse. h Calc. à chailles à Phol. exaltata. i Argile oxfordienne à serpula vertebralis.

Fig. 3. Coupe du Corallien vas^x et de l'Argovien à Latrecey (H^te Marne).



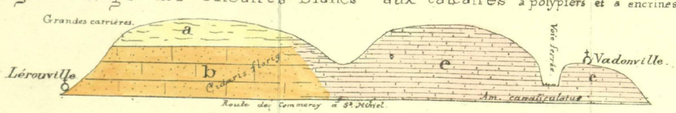
a Corallien compact. (astartien.) b. Marne sans fossiles. c Calcaires blancs de Latrecey. d. Calc. hydr. du Mont. (argovien.) d' Niveau des acanthothyris. d₁ Niveau des spongiaires à Verschaulles. e. Callovien: minerai à am. athleta. f Bathonien: calc. compact à Rh. Hopkinsi

Fig. 4. Coupe de Maxey sur Meuse à Tranqueville. (Vosges.)



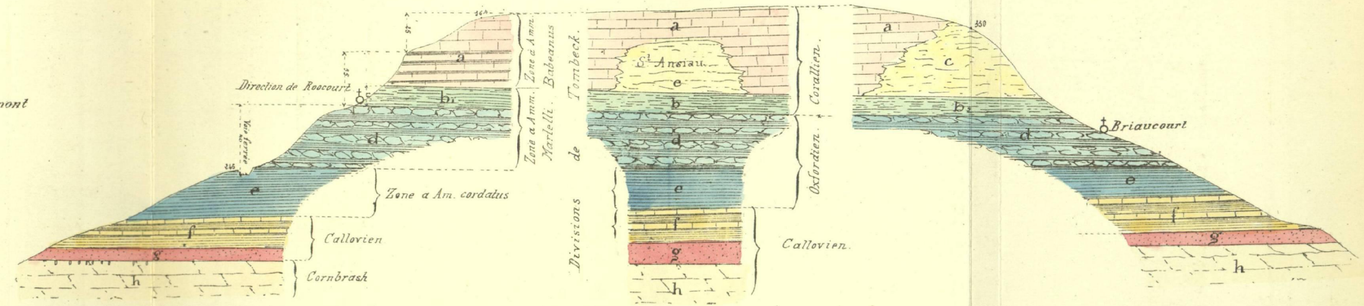
a. Terrain à chailles. b Argiles oxfordiennes. c. Callovien. d. Dalle oolithique. e. Niveau marneux à O. Knor. Rh varians. f. Oolithe miliaire

Fig. 7. Passage des calcaires blancs aux calcaires à polypiers et à encrines.



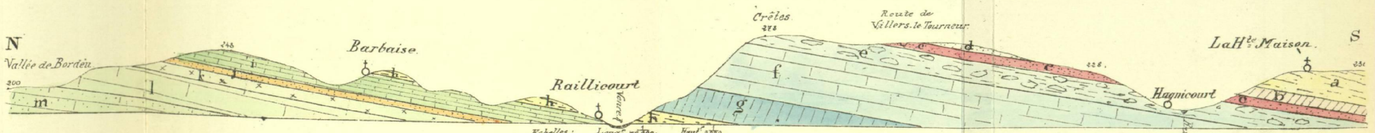
a. Calcaire à polypiers. b. Calc. à encrines. c Calcaires blancs de Creuë.

Fig. 2 Diagramme de la côté de Roôcourt (H^te Marne) et de l'accident de St Ansiau.



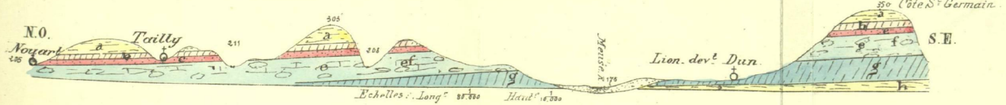
a Calcaires blancs inf^rs (corall.) b₁ Niveau à Acanthonthyris b₂ Marnes à Terr. Kurri et Megerlea pectinculus. (fin du biseau argovien.) c glypticien. d Zone à Phol. exaltata. e Zone à Amm. Renggeri. f Zone à Amm athleta. g Zone à Amm. anceps. h Dalle nacrée.

Fig. 5. Coupe de la vallée de Bordeu à Raillicourt, Villers-le-Tourneur et à la H^te Maison (Ardennes).



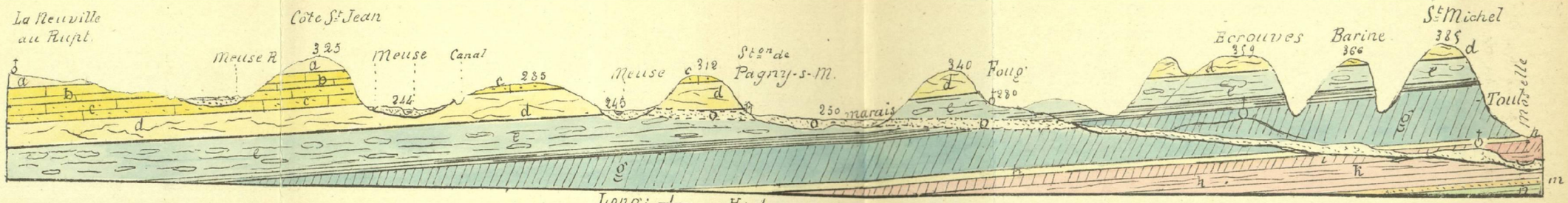
a Calcaires à polypiers. b Marnes à Cidaris florigemma. c Minerai de Neuvisy. e. Calcaires à Chailles. f. Gaize oxfordienne. g Argile oxfordienne à serpula vertebralis. h Callovien. i Dalle oolithique. j Marnes à anabacia. et Rhynch. élégantula. à Rh. decorata. k Calcaire crayeux. l Calcaire compact. m Oolithe miliaire. d Sables verts.

Fig. 6. Coupe de Nouart à la côte St Germain (Meuse).



Même légende que la coupe ci-dessus.

Fig. 1. Coupe de Void (Meuse) à Toul. (Vallées de la Meuse et de la Moselle.)



a : Astartien
Corallien { b : calc. lithographiques. c : oolithe corallienne.
d : Glypticien.

Oxfordien { e : calc. à chailles. (Zone à Ph. exaltata)
Callovien { g : argiles à Serpula vertebralis. h : Zone à Amm. macrocephalus.

k : Bathonien supr.
m : Niveau à Anab. orbulites.
n : oolithe miliaire.
o : ancien lit de la Moselle.

Fig. 2. Coupe sinueuse de Sexfontaines à la côte de Rôôcourt. (Hte Marne.)

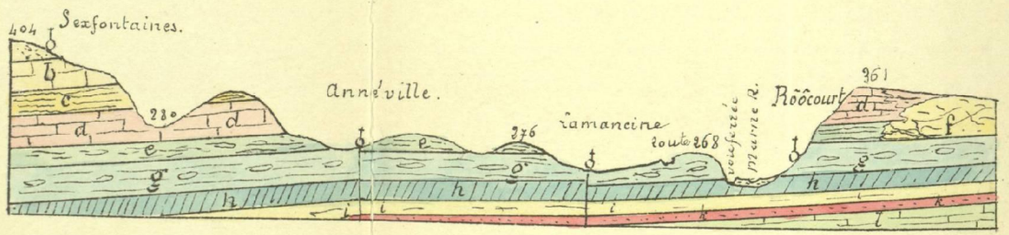


Fig. 4. Coupe de la côte d'Alun à Chaumont. (Hte Marne).

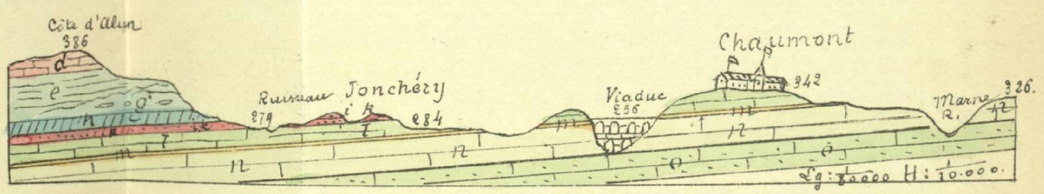
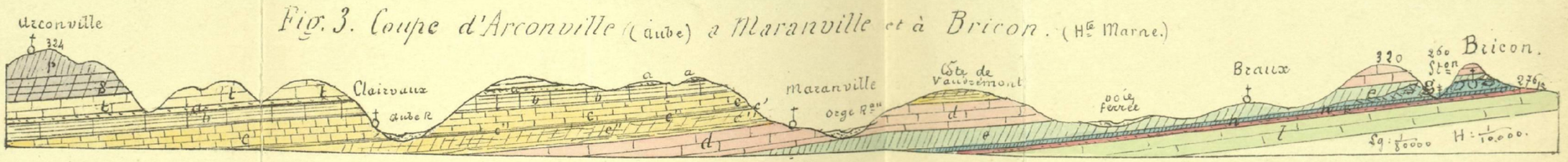


Fig. 3. Coupe d'Arconville (Aube) à Maranville et à Bricon. (Hte Marne.)



Légende des Fig. 2, 3 et 4.

Kimmer.n { r : Kimmeridgien à Ex. virgula
s : Ptérocérien
t : calc. compacts à Rh. pinguis
a : oolithe de la Mothe.
b : corallien compact.

Corallien { c : marne sans fossiles.
c' : marnes à Exog. multiformis
c'' : marnes et calc. (Amm. Macantianus)
d : calc. blancs de Latrecey.
f : Glypticien.
e : Argovien : calc. hydr. de Mont.

Oxfordien { g : calc. à chailles. (Z. à Ph. exaltata).
h : argiles (zone à Amm. Renggeri)
Callovien { i : Zone à Amm. athleta.
k : Zone à Amm. anceps.
Bathonien { l : dalle nacrée et dalle oolithique.
m : niveau à Eudesia cardium.
n : calc. compacta Rh. decorata.
o : oolithe miliaire.