

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE

DE LYON

Année 1894

(NOUVELLE SÉRIE)

TOME QUARANTE ET UNIÈME

LYON

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU
MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

PARIS

J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, ÉDITEURS

19, RUE HAUTEFEUILLE

1894

ESQUISSE
DE LA PARTIE INFÉRIEURE
DES
TERRAINS JURASSIQUES
du département de l'Ain

PAR
ATTALE RICHE
DOCTEUR ÈS SCIENCES
CHEF DES TRAVAUX PRATIQUES DE GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE
A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LYON

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon.

INTRODUCTION

La moitié orientale du département de l'Ain est constituée par une région montagneuse formant à peu près la terminaison méridionale du massif du Jura. Pour compléter cette terminaison, il reste à lui adjoindre : au sud-ouest, le plateau de Crémieu et Morestel (Isère), et les îlots le prolongeant plus au sud ; au sud-est et au sud, les chaînes du Gros-Foug, de la Charvaz, du Mont-du-Chat, de l'Epine et du Mont-Tournier (Savoie), et le prolongement de cette dernière jusqu'à Voreppe (Isère).

L'intérêt présenté par le massif du Jura, sous le double rapport orographique et stratigraphique, en fait une région classique. Ses plissements et ses cassures ont été étudiés sur un grand nombre de points de son étendue, mais surtout dans ses parties orientale, septentrionale et centrale, en Suisse et dans les départements du Doubs et du Jura. Beaucoup de géologues ont contribué à cette connaissance : de Saussure, Escher de la Linth, Mérian, Thurmann surtout, de Buch, Rozet, Gressly, Lory et Pidancet, Greppin, etc.,

MM. Marcel Bertrand, l'abbé Bourgeat, Haug, Heim, Jaccard, Jourdy, Kilian, Marcou, Mœsch, Schardt, etc., etc.

L'étude précise et détaillée de la constitution stratigraphique du massif, les comparaisons entre ses diverses parties et avec les régions voisines, le synchronisme et l'extension de ses facies, n'ont certainement pas été poussés aussi loin que le côté orographique. Nombreux cependant sont ceux qui, par des notes et mémoires de toute importance, ont apporté leur tribut à la construction de l'édifice. Les nommer tous nécessiterait une liste trop longue, qu'il serait fort difficile de ne pas laisser incomplète ! Aussi, n'est-il pas surprenant qu'en présence d'une si riche accumulation de matériaux le Jura passe pour une région des mieux connues dans ses détails. Mais lorsque l'on veut entreprendre une synthèse stratigraphique de cette intéressante contrée, même pour un simple groupe de terrains ou dans une partie importante de son étendue, on ne tarde pas à constater que l'analyse précise n'a pas été poussée assez profondément sur une foule de points.

Plusieurs causes d'ailleurs, interviennent pour entraver l'analyse stratigraphique détaillée du Jura. Les unes tiennent à l'état de la surface : ce sont les éboulis, la végétation, les forêts, les cultures, etc. ; les autres dépendent d'actions diverses plus anciennes, dont les résultats se trahissent aujourd'hui par l'irrégulière distribution des fossiles, l'extension restreinte d'espèces importantes, la modification faunique de beaucoup de niveaux fossilifères, les changements de facies, l'état ordinaire de déficiente conservation des restes organiques.

Les explorations que j'ai poursuivies durant six années consécutives m'ont permis d'élucider pour le Jurassique inférieur de la partie méridionale du massif, quelques-unes des lacunes que je viens d'indiquer. Elles ont abouti à la publication récente d'un mémoire ¹, auquel j'aurai l'occasion de faire plus d'un emprunt dans le présent travail. Je n'ai pas voulu donner à ce dernier une

¹ A. Riche, Etude stratigraphique sur le Jurassique inférieur du Jura méridional, thèse de doctorat ; Annales de l'Université de Lyon, tome VI, fascicule 3, 1893, Paris, Masson, éditeur.

extension régionale aussi grande, préférant y introduire quelques compléments qui eussent trop allongé le premier, en le surchargeant de faits secondaires.

Me restreignant ici à la partie du massif du Jura, comprise dans le département de l'Ain, je décrirai les étages s'étendant du Lias à l'Oxfordien inférieur. Cette description sera précédée d'une analyse des divers travaux publiés sur tout ou partie des mêmes étages dans cette même région. Je laisse pour des publications ultérieures les études que j'ai déjà commencées sur la stratigraphie du Jurassique supérieur dans le Jura méridional, et sur l'orographie et la tectonique de cette région.

La partie montagnaise du département de l'Ain, par les diverses voies de communication qui la sillonnent, est d'une exploration facile. A proximité de la région lyonnaise, où se trouvent de nombreux géologues et où il s'en forme chaque jour, le Jura de l'Ain ne doit que voir augmenter le nombre de ceux qui le parcourent et y séjournent. Si le présent travail peut leur être de quelque utilité, s'il peut leur servir de guide dans quelques-unes de leurs excursions, mon but sera rempli. C'est avec satisfaction qu'il me sera permis de croire que j'ai pu apporter mon modeste concours à la diffusion de la connaissance d'une partie de la chaîne jurassienne.

REVUE ANALYTIQUE DES TRAVAUX PUBLIÉS

SUR

LA PARTIE INFÉRIEURE DES TERRAINS JURASSIQUES

du département de l'Ain

1825. Dupasquier. — Dans un *Mémoire sur la minéralogie des environs de Saint-Rambert, département de l'Ain*¹, Dupasquier a décrit, sans indiquer, il est vrai, le niveau géologique,

¹ Arch. hist. et stat. du dép. du Rhône, vol. II, p. 191-207, 263-277.

une marne schisteuse, avec lignite et rognons pyriteux, et un minerai de fer, dont on trouve des affleurements sur plusieurs points de la région de Saint-Rambert : à Torcieux, Montferrand, Serrières, Montgriffon, Saint-Jérôme, etc. Ces couches, on le sait, dépendent de la partie supérieure du Lias. L'auteur indique une proportion de 43 pour 100 d'oxyde de fer, dans le minerai de Saint-Rambert qu'il signale à tort en flons et rapproche avec raison de celui de Villebois.

1830. Gueymard. — Un mémoire *Sur la minéralogie, la géologie et la métallurgie du département de l'Isère*¹, a fourni à Gueymard l'occasion de donner quelques renseignements sur la partie de l'Ain contiguë au nord-est de l'Isère. On y voit les mines de fer oolithique de Villebois, puissantes d'1 à 2 mètres, riches en fossiles, recouvertes par un calcaire où abondent les entroques et autres fossiles. Entre Saint-Sorlin et Lagneux se trouve le calcaire à Gryphées, base de tout le système. Dans la partie comprise entre Villebois et le Saut-du-Rhône, la méconnaissance des failles entraîne l'auteur à indiquer des superpositions erronées.

1835. Millet. — Une *Notice géologique sur l'arrondissement de Belley (Ain)*², due à Millet, signale la présence du calcaire à Gryphées à Bons, et du calcaire à entroques à Billieux. Les fossiles recueillis à Bons par l'auteur indiqueraient les trois étages du Lias.

1836. Valuy. — Dans ses *Notices géologiques et minéralogiques*³, Valuy consacre deux articles au *fer oxydé globuliforme*, expression sous laquelle il désigne le minerai de fer oolithique. Dans le premier, il assimile le minerai de Villebois et de Saint-Rambert-en-Bugey, avec raison à celui du Mont-d'Or lyonnais, mais à tort à celui du Mont-du-Chat, lequel appartient au contraire au Callovien. — Le second article fournit des détails sur le minerai de Villebois surmonté de calcaires très coquilliers, avec

¹ Grenoble, p. 39.

² Bull. Soc. Géol. de France, 1^{re} sér., vol. VI, p. 176.

³ Ann. Soc. Linn. de Lyon, 1^{re} sér., v. I.

Encrines, Polypiers, etc. Il mentionne aussi à Vaux, près Lagnieu, le minerai oolithique reposant sur une marne bitumineuse supportée par le calcaire à Gryphées arquées.

1839, 1840. Millet. — Une première *Note géologique sur le département de l'Ain, pour servir à la statistique générale de ce département*¹, décrit le Keuper de Saint-Rambert, Champfromier et Vaux-Févroux, supportant dans les deux premières localités le Lias sur lequel, dans la première, se voit le groupe oolithique.

Dans une *Seconde note géologique, etc.*², Millet étudie le Lias de Saint-Rambert, Champfromier, Ambérieu, Vaux-Févroux, Lagnieu, Villebois et Bons. Il le divise en calcaire à Gryphées à la base, et marnes à Bélemnites, au sommet. Les fossiles cités appartiennent aux trois étages du Lias. L'Oolithe ferrugineuse terminant le Lias commence, d'après l'auteur, le groupe oolithique venant au-dessus.

1840. Dufrenoy et de Beaumont. — La *Carte géologique de la France*³ indique d'une manière trop sommaire les affleurements de nos terrains, dominant surtout dans la partie occidentale de la région.

1842-1849. Alc. d'Orbigny. — Le volume de la *Paléontologie Française* consacré aux *Céphalopodes jurassiques*⁴ renferme, pour un certain nombre d'espèces, des citations du département de l'Ain, notamment Nantua et surtout Saint-Rambert, d'après Cabannet et Sauvanau. Le plus grand nombre de ces citations s'adressent au Lias et au Callovien.

1843. Itier. — Dans une *Notice sur la constitution géologique des environs du fort de l'Ecluse*⁵, Itier signale à 200 mètres au nord du hameau de Longeray, un calcaire à entroques jaune et miroitant, de l'étage inférieur jurassique.

¹ B. S. G. F., 1, X, p. 72.

² B. S. G. F., 1, XI, p. 363.

³ Echelle 1/500.000, Paris.

⁴ Terr. jurass., vol. I, Paris.

⁵ B. S. G. F., 1, XIV, p. 229.

1844. **Gueymard.** — Dans sa *Géologie et minéralogie du département de l'Isère*¹, Gueymard reproduit les mêmes indications de son mémoire de 1830.

1845. **Sauvanau.** — Des *Recherches analytiques sur la composition des terres végétales des départements du Rhône et de l'Ain*² fournissent à Sauvanau l'occasion de parler de la composition des marnes schisteuses et pyriteuses du Lias du département de l'Ain, lesquelles sont recouvertes par un banc d'oxyde de fer oolithique fossilifère. L'auteur paraît toutefois confondre les marnes de l'Oxfordien supérieur avec celles de la partie inférieure du même étage.

1846. **Albin Gras.** — Dans sa *Description des oursins fossiles du département de l'Isère, etc.*³, Gras cite deux espèces de l'Oolithe inférieure de l'Ain.

1847. **Fournet.** — Dans une note *Sur les travaux géologiques de Thiollière*⁴, Fournet parle du Choin de Villebois, mais semble le placer à tort au niveau de la Grande-Oolithe qui, en réalité, le supporte.

1848. **Sauvanau.** — A propos d'*Analyses de diverses roches du Bugey*⁵, Sauvanau donne quelques détails sur la constitution du Keuper de l'Ain. Parmi les analyses figurent celles des calcaires de la partie inférieure du Lias à Saint-Rambert et à Bons.

1848. **Drian.** — La *Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon*⁶, par Drian, à l'article *Terrain jurassique*, renferme, d'après Thiollière, une coupe détaillée des assises venant au-dessus du minerai de fer du Lias supérieur, dans la partie méridionale du Bugey. Les successions principales y sont assez bien indiquées, malgré quelques erreurs de parallélisme. Ainsi, l'auteur se trompe en assimilant au Ciret du Mont-d'Or lyonnais une faible assise

¹ Statist. génér. du dép. de l'Isère, vol. I, p. 263.

² Ann. Soc. Agr. de Lyon, 1, VIII, p. 419.

³ Bull. Soc. Stat. de l'Isère, 1, IV.

⁴ Mém. Acad. de Lyon, II, p. 97.

⁵ Ann. Soc. Agr. de Lyon, 1, XI, p. 196.

⁶ Ann. Soc. Agr. de Lyon, 1, XI, p. 205.

supportant les couches à Polypiers de la partie supérieure du Bajocien. De même, le Calcaire roux sableux fossilifère de Saint-Rambert n'est autre que le Choin de Villebois et ne doit pas être superposé à ce dernier. — A l'article *Choin de Villebois*, Drian donne les caractères de cette assise, avec de bonnes observations sur les *Stylolithes* (article de ce titre).

1849. Thiollière. — Dans une note *Sur la composition de la série des couches jurassiques aux environs de Tournus*¹, Thiollière indique que Sauvanau le premier a signalé, aux environs de Saint-Rambert-en-Bugey, la couche ferrugineuse surmontant le Choin, comme distincte du minerai de fer (Kelloway-rock), lequel en est séparé par une assise marneuse.

1849. Thiollière. — Un travail *Sur un nouveau gisement de poissons fossiles dans le Jura du département de l'Ain*², par Thiollière, regarde le Choin de Villebois comme formé en partie par des débris de Polypiers dont les traces, par l'influence des actions atmosphériques, apparaissent sous forme de taches rousses ramifiées. Les joints stylolithiques du Choin sont également mentionnés. Une coupe du Jurassique moyen dans le sud du Bugey commence par l'oolithe ferrugineuse du Callovien inférieur, supportant une épaisse assise de marnes, composée certainement des deux niveaux supérieurs du Callovien, réunis à tort à l'assise marneuse de la base de l'Oxfordien.

1850. Alc. d'Orbigny. — Dans le *Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés*³, d'Orbigny cite de nombreuses espèces, particulièrement de Saint-Rambert et de Nantua.

1851. Lory. — Une *Notice sur le plateau jurassique du nord du département de l'Isère*⁴, par Lory, signale l'existence à Villebois, d'une faille mettant en contact le Calcaire à Gryphées et le *Forest-marble*.

¹ Ann. Soc. Agr. de Lyon, 2, I, p. LXX.

² Ann. Soc. Agr. de Lyon, 2, I, p. 43.

³ Vol. I, Paris.

⁴ B. S. G. F., 2, IX, p. 48 ; Bull. Soc. Stat. de l'Isère, 2, I, p. 351.

1851. **Thiollière.** — Dans une *Seconde notice sur le gisement et sur les corps organisés fossiles des calcaires lithographiques, dans le Jura du département de l'Ain*¹, Thiollière indique le beau développement des marnes oxfordiennes inférieures aux environs de Belley.

1852. **Alc. d'Orbigny.** — Le *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques*², par d'Orbigny, mentionne, pour l'extension de nos terrains, plusieurs localités de l'Ain, notamment Nantua, Saint-Rambert, Culoz, Belley. Pour le Lias comme pour le Jurassique inférieur, l'auteur regarde toutes ces régions comme des points littoraux des mers.

1853. **Studer.** — Dans son ouvrage *Geologie der Schweiz*³, Studer parle plusieurs fois des terrains du département de l'Ain. La citation la plus intéressante concerne la montagne de Nantua. L'auteur y a reconnu, au-dessus du Bajocien (*Hauptrogenstein*), des marnes et calcaires marneux du niveau du *Great-Oolithe*, où abondent les Oursins (*Dysaster analis*) et diverses Myacées. A mi hauteur de la montagne, près d'une ferme, se montre une oolithe ferrugineuse avec *Bel. hastatus* et *Amm. athleta*, correspondant au Callovien. Au-dessus vient immédiatement l'*Oxfordthon* renfermant une quantité incroyable de petits fossiles pyriteux.

1854. **Alb. Gras.** — Le *Catalogue des corps organisés fossiles qui se rencontrent dans le département de l'Isère*⁴, par Gras, indique deux espèces de l'Ain, *Hyboclypus gibberulus*, à Oncieu, *Thecophyllia decipiens* à Villebois.

1856. **D'Archiac.** — L'*Histoire des progrès de la Géologie*⁵, par d'Archiac, reproduit pour l'Ain les notes précitées de Millet, Itier, Gueymard, Drian, Lory, Studer. Par suite, sans doute, d'une confusion de localités, l'auteur signale un beau développement des

¹ Lyon.

² Vol. II, 2^e fasc., Paris.

³ Vol. II, p. 300, Zürich.

⁴ Bull. Soc. Stat. de l'Isère, 2, II, p. 1.

⁵ Vol. VI, Formation jurassique, p. 675.

calcaires oolithiques du groupe oolithique inférieur à la grande côte de Cerdon, dont les couches appartiennent en réalité au groupe supérieur.

1857. Etallon. — Dans son *Esquisse d'une description géologique du Haut-Jura et en particulier des environs de Saint-Claude*¹, Etallon établit divers rapprochements entre sa région et Nantua.

1857. Lory. — Un *Mémoire sur les terrains crélacés du Jura*², par Lory, figure deux coupes montrant un affleurement jurassique inférieur, l'une dans la vallée de Neyrolles près Nantua, l'autre au centre de l'anticlinal de la chaîne du Colombier.

1858. Benoit. — Dans une *Esquisse de la carte géologique et agronomique de la Bresse et des Dombes*³, Benoit donne diverses coupes mentionnant le Jurassique inférieur à Coligny, au Crêt-de-Chalam, au Grand-Colombier, d'Ambérieu au Mont-Luisandre. Quelques erreurs y existent, notamment la présence du Jurassique supérieur au sommet du Mont-Luisandre où l'on trouve au contraire le calcaire à Polypiers du Bajocien.

1858. Thiollière. — A la *Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Nevers*⁴, Thiollière présenta des observations concernant le département de l'Ain, notamment sur la présence du Callovien à Montagnieu et à Tenay, sur la rareté de l'*Amm. coronatus* dans le Bugey, et sur l'absence des marnes oxfordiennes en quelques points de cette région. La Grande-Oolithe, dans l'Ain, comprend cinq subdivisions qui sont, en allant de haut en bas : 1° Une assise peu puissante, à Bryozoaires, assimilée à la *Dalle nacrée* de Thurmann et manquant souvent. 2° Les marnes sableuses des Monts-d'Ain, près Nantua, puissantes dans le nord, manquant dans le sud du Bugey. 3° Le Choin de Villebois, excellent horizon dans le Bugey méridional, mais que l'auteur étend à tort jusqu'au delà de Nantua. 4° Des calcaires oolithiques.

¹ Ann. Soc. Agr. de Lyon, 3, I, p. 247.

² Mém. Soc. Emul. du Doubs, 3, II, p. 235.

³ B. S. G. F., 2, XV, pl. 4.

⁴ B. S. G. F., 2, XV, p. 710.

5° Des calcaires à *Ostrea acuminata*. — D'après Thiollière, les couches à *Am. Murchisonæ*, celles à *Am. torulosus* et *Turbo capitaneus*, celles à *Am. radians* et *jurensis*, celles à *Am. communis*, *cornucopiæ* et *subarmatus*, distinctes dans le Wurtemberg, seraient représentées à Villebois par un banc de minerai de fer oolithique dans lequel toutes ces espèces gisent côte à côte. Cette affirmation ne repose sur aucun argument fondé.

1858. Benoit. — Les coupes accompagnant une *Note sur la découverte de la craie dans le département de l'Ain, et sur quelques traits du phénomène erratique*¹, par Benoit, figurent des affleurements de Jurassique inférieur dans la région comprise entre Serrières-sur-Ain et Volognat.

1859. Dumortier. — Une *Notice sur le terrain jurassique du Mont-d'Or lyonnais*², par Dumortier, cite le calcaire à fucoïdes à Ambérieu-en-Bugey.

1860. Lory. — La *Description géologique du Dauphiné*³, par Lory, parle du Choin de Villebois et donne la coupe où, dans cette localité, une importante faille met en contact le Choin avec le calcaire à Gryphées.

1860. Benoit. — Une des coupes de la planche jointe à une *Note sur les terrains tertiaires entre le Jura et les Alpes*⁴, par Benoit, marque l'affleurement du Jurassique inférieur sur le versant ouest de la chaîne du Grand-Colombier.

1861. Dumortier. — Dans une *Note sur le calcaire à fucoïdes base de l'oolithe inférieure dans le bassin du Rhône*⁵, Dumortier cite encore le gisement d'Ambérieu.

1862. D'Alleizette. — Une *Note sur la craie et la mollasse du Jura bugeysien, dans les environs de Nantua*⁶, par d'Alleizette, est accompagnée d'une coupe allant de la rivière d'Ain à la plaine

¹ B. S. G. F., 2, XVI, pl. 2.

² B. S. G. F., 2, XVI, p. 1065.

³ Grenoble.

⁴ B. S. G. F., 2, XVII, pl. 5.

⁵ B. S. G. F., 2, XVIII, p. 579.

⁶ B. S. G. F., 2, XIX, pl. 10.

suisse, par Nantua et le Crêt-de-Chalam. On y trouve successivement cinq affleurements de Jurassique inférieur.

1864-1874. Dumortier. — Les *Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône*¹, par Dumortier, n'embrassent que le Lias. Un certain nombre de faits concernent le département de l'Ain ; je citerai les principaux.

Pour l'Infra-Lias, l'auteur mentionne le niveau de l'*Avicula contorta* près de Lagnieu, mais sans ce fossile lui-même. Parmi les gisements de Lias inférieur, figurent Villebois, Lagnieu, Saint-Rambert. Ceux du Lias moyen sont Villebois, Ambérieu, Saint-Rambert.

Le Lias supérieur de l'Ain comprend des marnes foncées surmontées par un banc de minerai de fer oolithique supportant une mince couche calcaire, parfois ferrugineuse. Dumortier a reconnu cette couche formant une zone distincte (zone de l'*Amm. opalinus*) qu'il oppose au reste (zone de l'*Amm. bifrons*) de l'étage. Les gisements indiqués sont Serrières-de-Briord, Villebois, Ambérieu, Saint-Rambert, Coligny.

1865. Ebray. — Une note d'Ebray *Sur la stratigraphie du système oolithique inférieur des environs de Saint-Rambert (Ain) et sur la présence de ce système dans les montagnes des Alpes*, renferme une coupe relevée à Saint-Rambert avec une précision en rendant la critique plus facile. Sept assises y sont distinguées.

1. Calcaire blanchâtre, dur, quelquefois sublamellaire, correspondant à un calcaire à entroques. — C'est l'assise miroitante située entre deux niveaux à Polypiers, dont Ebray ne mentionne pas l'inférieur.

2. Calcaire peu épais avec Polypiers.

3. Couche pétrie de *Terebratula Phillipsii*. — Il m'est impossible d'admettre l'existence et surtout l'abondance de cette espèce, alors que de nombreuses coupes très nettes m'ont toujours montré,

¹ Lyon ; 4 vol.

² Bull. Soc. Linn. de Normandie, 1, X, p. 53.

dans toute cette région, le niveau supérieur à Polypiers supportant la couche à petites Huîtres du début du Bathonien, par l'intermédiaire d'un banc à grain très fin, avec fossiles empâtés et indéterminables.

4. Couches de marnes avec nombreuses *Ostrea acuminata*. — C'est une forme voisine, *Ostrea obscura*, que l'on trouve à ce niveau à Saint-Rambert.

5. Rudiments de marnes ferrugineuses à *Collyrites Eudesi*. — Ebray oublie de mentionner, entre ses assises 4 et 5, une masse calcaire de 40 mètres d'épaisseur, en grande partie oolithique. De plus, l'expression marnes ferrugineuses est peu justifiée, la teneur en fer de l'assise 5 étant à peu près nulle.

6. Calcaires compactes à charveyrons, terminés par des assises ruiniformes. — Cette division est simplement le Choin de Villebois; il est surprenant que l'auteur n'en ait pas reconnu la présence. Quant aux tubulures remplissant les bancs supérieurs, elles ne sauraient en aucun cas être attribuées à un *fuscus*.

7. Couche à *Collyrites ovalis*, très fossilifère.

Au-dessus de cette assise, Ebray signale un calcaire marneux supportant une couche à oolithes ferrugineuses avec *Amm. macrocephalus*, à laquelle succèdent des marnes avec *Amm. anceps*.

1867-1874. Cotteau. — Le volume de la *Paléontologie française*, réservé aux *Echinides irréguliers jurassiques*¹ décrits par M. Cotteau, indique plusieurs espèces du Bathonien de Saint-Rambert.

1869. Jaccard. — La *Description géologique du Jura vaudois et neuchatelois*², par M. Jaccard, mentionne le Bathonien à la Fontaine-Napoléon, entre Gex et la Faucille.

1871. Noguès. — Une *Note sur les calcaires hydrauliques du département de l'Ain*³, due à M. Noguès, s'occupe de la région traversée par le chemin de fer de Bourg à Nantua. Elle signale l'Oolithe inférieure (Bajocien et Bathonien) entre Jasseron et

¹ Terr. jurass., vol. IX, Paris.

² Matériaux pour la carte géol. de la Suisse, 6^e livr., Berne.

³ Ann. Soc. Agr. de Lyon, 4, IV, p. 235.

Ceyzériat, dans la cluse de Sélignac, à Bolozon, à Mornay. Cette note est accompagnée d'une carte géologique de la région, dressée d'après des minutes communiquées à l'auteur par Benoît.

1872. **Dumortier.** — Dans une note *Sur le véritable niveau des Ammonites viator et tripartitus*¹, Dumortier affirme la position, dans tout le département de l'Ain, de l'assise à *Cancellophycus scoparius* et *Amm. Murchisonæ* à la base de l'Oolithe inférieure.

1873. **Falsan et Dumortier.** — Une importante *Note sur les terrains subordonnés aux gisements de Poissons et de Végétaux fossiles du Bas-Bugey*², par MM. Falsan et Dumortier, décrit les terrains affleurant entre Serrières-de-Briord et Mas-signieu-de-Rive. Je lui dois une mention particulière.

Bajocien. — 1. Marnes et calcaire marneux à *Cancellophycus scoparius* et *Amm. Murchisonæ* (Calcaire à fucoïdes).

2. Calcaire à entroques, à nombreux rognons siliceux et rares fossiles.

3. Calcaire pétri de débris d'entroques, Bryozoaires et autres fossiles.

4. Calcaire sans fossiles, que les auteurs rapprochent à tort du Cîret du Mont-d'Or lyonnais.

5. Calcaire à Polypiers, comprenant deux niveaux séparés par un calcaire à entroques miroitant.

Bathonien. — 1. Calcaire marneux et marnes à *Ostrea acuminata*.

2. Calcaire oolithique ou grenu, avec couches marneuses fossilifères.

3. Calcaire dur et fin, bien lité, avec faux délits à stylolithes (Choin de Villebois); les bancs supérieurs sont traversés en tous sens par un Polyplier branchu. Au-dessous et au-dessus se trouvent de nombreux rognons siliceux.

4. Calcaire marneux, souvent à oolithes ferrugineuses, très fossilifère.

¹ B. S. G. F., 2, XXIX, p. 148.

² Lyon.

5. Calcaire marneux, à surface supérieure perforée.

Callovien. — Calcaire marneux, à oolithes ferrugineuses, avec *Amm. macrocephalus* et nombreux autres fossiles.

Oxfordien. — 1. Calcaire marneux et marnes, supportant un calcaire ocreux fossilifère. — Ce sont les couches à *Amm. anceps* et *athleta*. Elles doivent être réunies au Callovien.

2. Marnes à nombreux petits fossiles pyriteux, surmontées par la série des formations supérieures.

Ce remarquable mémoire, malgré des rapprochements peu justifiés et un manque général de précision, facile cependant à obtenir dans une région où les fossiles assez abondants permettent de détailler les niveaux, n'en reste pas moins un recueil de précieuses observations, que l'on consultera toujours avec fruit.

1875-1885. Cotteau. — Les *Echinides réguliers jurassiques*¹, décrits par M. Cotteau dans la *Paléontologie française*, indiquent quelques espèces de l'Ain, notamment du Bajocien des environs de Villebois.

1876. De Tribolet. — Dans une note *Sur les terrains jurassiques supérieurs de la Haute-Marne, comparés à ceux du Jura suisse et français*², M. de Tribolet étend bien à tort au département de l'Ain ses assimilations sur la constitution du Callovien. Son assise inférieure ne correspond pas qu'à la zone à *Amm. macrocephalus*, partout distincte de la zone suivante à *Amm. anceps* et *coronatus*. Son assise supérieure représente la zone à *Amm. athleta* et *Lamberti* et les marnes à *Amm. cordatus* qui doivent en être séparées. L'auteur ne termine le Jurassique inférieur qu'avec ces marnes à fossiles pyriteux.

1878. Choffat. — *L'Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien dans le Jura occidental et le Jura méridional*³, par M. Choffat, est un des plus importants mémoires publiés sur la chaîne du Jura, tant sous le rapport de la précision de la méthode, que sous celui

¹ Terr. jurass., vol. X, 1^e et 2^e parties.

² B. S. G. F., 3, IV, p. 259.

³ Mém. Soc. Emul. du Doubs, 5, III, p. 79. — Résumé, B. S. G. F., 3, VI, p. 358.

de la valeur des résultats. Un certain nombre de faits intéressants s'étendent au département de l'Ain. Il est indispensable de les indiquer ici.

L'auteur divise le Callovien de la chaîne du Jura en deux horizons. L'inférieur ou de l'*Amm. macrocephalus*, présente deux facies: la Dalle nacrée ou facies à affinités bathoniennes et le facies à oolithes ferrugineuses. L'horizon supérieur ou des *Amm. anceps et athleta*, se subdivise en deux niveaux caractérisés par chacune de ces deux espèces.

Le facies de la Dalle nacrée, bien développé en dehors de l'Ain, se montre encore dans le nord-ouest de ce département, à Meillonas près Treffort. Le facies à oolithes ferrugineuses est au contraire bien développé dans le Bugey, particulièrement aux environs de Saint-Rambert, où se trouve une faune callovienne typique très abondante. M. Choffat base le parallélisme de ces deux facies sur l'identité de leur position stratigraphique, entre le Bathonien supérieur et le niveau de l'*Amm. anceps*, et sur l'analogie des faunes.

Le niveau de l'*Amm. anceps* comprend un calcaire marneux avec (Nantua) ou sans (Meillonas, Saint-Rambert) oolithes ferrugineuses. Le niveau de l'*Amm. athleta* est formé par une couche ferrugineuse surmontée d'une couche marneuse où les fossiles, souvent fragmentés, renferment une certaine proportion de phosphate de chaux (Nantua, Confranchette près Pont-d'Ain, Saint-Rambert). L'auteur parle ensuite du Callovien assez spécial se trouvant à la Fontaine-Napoléon, entre Gex et La Faucille, et de l'état rudimentaire de ce terrain à Entremont, vis-à-vis le Fort-de-l'Ecluse. Il insiste sur l'intime liaison existant entre les deux horizons du Callovien et entre l'horizon inférieur et le Bathonien, pour conclure à une ligne de séparation plus rationnelle entre le Callovien et l'Oxfordien.

M. Choffat commence l'Oxfordien par les marnes à *Amm. Renggeri* se rencontrant notamment à Apremont, à Nantua, à Tenay, à Lompnaz, mais absentes au Crêt-de-Chalam et au Fort-de-l'Ecluse. Dans ces dernières localités le Callovien est recouvert

par les calcaires à Spongiaires de Birmensdorf. Avec des exemples pris surtout en dehors de l'Ain, l'auteur interprète cette absence des marnes en considérant le début de leur dépôt, où elles existent, comme s'étant produit pendant que les calcaires à Spongiaires commençaient à se déposer où les marnes font défaut.

Parmi les coupes données à la fin du mémoire, deux intéressent le Callovien et l'Oxfordien du département de l'Ain. Toutes deux sont relatives aux environs de Saint-Rambert, à Indrieu et à Lupieu.

Dans un mémoire antérieur¹, j'ai eu l'occasion de réfuter quelques allégations de mon éminent confrère.

1878. Cuvier. — Dans une *Note sur la stratigraphie de l'extrémité sud du Jura et des montagnes qui lui font suite en Savoie, aux environs du Fort-l'Ecluse*², M. Cuvier mentionne la Grande-Oolithe à Longeray, près le Fort-l'Ecluse. Sur l'autre rive du Rhône, l'auteur cite des calcaires avec Spongiaires qu'il range bien à tort et sans aucune preuve, dans le Callovien ; il place à la base de l'Oxfordien des marnes et calcaires marneux appartenant à la partie supérieure de ce dernier étage.

1880-1889. Koby. — L'importante *Monographie des Polyptiers jurassiques de la Suisse*³, par M. Koby, signale des Polyptiers dans le Bajocien de Nantua et de Chézery.

1882-1889. De Loriol. — Le volume de la *Paléontologie française sur les Crinoïdes jurassiques*⁴, dû à M. de Loriol, cite des espèces du Callovien supérieur de Saint-Rambert et de l'Oxfordien inférieur de Nantua, Evoges, Ordonnaz.

1883. Jacquemin. — Le chapitre sur la *Géologie de l'Ain*, écrit par M. Jacquemin dans la *Géographie de l'Ain*⁵, peut être considéré comme le résumé préalable d'un travail plus important, publié six ans plus tard par le même auteur ; je l'analyse plus loin,

¹ Etude stratigraphique, *op. cit.*, p. 287 et 354.

² B. S. G. F., 3, VI, p. 364.

³ Mém. Soc. Paléont. suisse, vol. VII à XVI.

⁴ Terr. jurass., vol. XI, 1^e et 2^e parties.

⁵ Bull. Soc. de Géogr. de l'Ain, 1883.

Aussi me bornerai-je, pour le présent travail, à des critiques très générales, particulièrement sur le mode de description, où les observations mal coordonnées, engendrent une confusion pouvant faire croire à des erreurs. Le cadre de cette notice ne comportait certainement pas une énumération aussi complexe des couches. Le mode de groupement suivi par l'auteur concorde mal avec les variations de constitution des terrains secondaires du département de l'Ain. Les erreurs de fond étant reproduites dans le mémoire ultérieur, je crois inutile de les relever en ce point.

1884. Hollande. — Une note sur *Les ramifications du Jura en Savoie*¹, par M. Hollande, signale l'existence, au-dessus de Culoz, de l'oolithe ferrugineuse à *Amm. macrocephalus*. Sur le flanc ouest du Colombier, le Callovien très fossilifère est directement recouvert par les couches de Birmensdorf. Une faille passant par Culoz, Lochieu et au-delà, a mis au jour le Bathonien, à partir duquel l'auteur donne une coupe succincte des terrains de la région.

1885. Boyer. — Dans une *Note sur les environs de Brenod*², Boyer donne la composition de la partie supérieure marneuse du Bathonien, recouverte par l'oolithe ferrugineuse du Callovien. Il signale à Macconod le Callovien dont le sommet offre un lit à fossiles phosphatés.

1885. Choffat. — Dans la *Réunion extraordinaire de la Société géologique de France dans le Jura méridional*³, le compte rendu de l'excursion au Grand-Colombier, par M. Choffat, indique le calcaire à entroques près de la gare de Culoz, et de l'autre côté du village, à une certaine altitude, le Bathonien.

1885. Hollande. — Une *Note sur les terrains jurassiques de Chanaz, du Mollard-de-Vions, du Grand-Colombier et des environs de Chambéry*⁴, par M. Hollande, renferme une coupe du Jurassique à Culoz. Le Bajocien, épais de 90 mètres, comprend à la base un calcaire marneux avec *Chondrites* et *Amm. Murchisonæ*. Au-dessus vient un calcaire à rognons siliceux avec *Amm.*

¹ Bull. Soc. d'hist. nat. de Savoie, 1884, p. 12.

² B. S. G. F., 3, XIII, p. 828.

³ B. S. G. F., 3, XIII, p. 856.

⁴ B. S. G. F., 3, XIII, p. 876.

Humphriesianus, surmonté par un calcaire à entroques en gros bancs. Le Bathonien (140 mètres) débute par des marnes grossières à *Rhynchonella concinna*, auxquelles succède un calcaire grossier avec lumachelle, supportant un calcaire siliceux en gros bancs, recouvert par un calcaire fossilifère avec *Amm. Parkinsoni*, *Amm. procerus*, nombreux Acéphales, *Rhynch. varians*, etc. Le Callovien commence par des marnes grises avec *Amm. macrocephalus*, sur lesquelles repose un calcaire à oolithes ferrugineuses avec *Amm. macrocephalus* et *anceps*. Le calcaire à Spongiaires vient immédiatement au-dessus.

Cette constitution est très loin de concorder avec celle que j'ai pu observer dans la région de Culoz. Mais ce que je repousse le plus énergiquement, c'est l'assimilation reconnue par l'auteur entre ces terrains de Culoz et ceux de Saint-Rambert-en-Bugey. Tout témoigne au contraire d'une profonde différence entre les facies de ces deux régions.

1887. Pilet — En annonçant la *Découverte de l'Ammonites Murchisonæ et du Bajocien au Mont-du-Chat*¹, Pilet mentionne celle du *Cancellophycus scoparius* dénotant la présence du Bajocien inférieur à Culoz, près la gare.

1886. Vasseur et Carez. — La *Carte géologique au 500.000^e de la France*², par MM. Vasseur et Carez, groupe sous une teinte commune le Bajocien et le Bathonien du département de l'Ain. L'Oxfordien possède une teinte spéciale.

1887. Benoit. — La *Feuille géologique de Nantua*³, par Benoit, offre assez d'exactitude dans ses grands traits. Les limites des grandes divisions primitives de l'auteur, Lias, Oolithe inférieure, Oxfordien, Oolithe supérieure, etc., sont généralement bien tracées; mais il n'en est pas de même des subdivisions de ces groupes. Aussi la constitution stratigraphique des chaînes présente-t-elle une physionomie toute différente de la réalité! Le tracé des failles laisse également fort à désirer.

¹ Bull. Soc. d'hist. nat. de Savoie, 1885, p. 23.

² Feuille IX: Lyon.

³ Carte géol. détaillée au 80.000^e de la France, n° 160.

1887. **Boyer.** — Les *Remarques sur l'orographie des Monts Jura*¹, par Boyer, renferment deux coupes intéressant le Jurassique inférieur de l'Ain. Ces coupes sont transversales, l'une à la haute vallée de Brenod, l'autre à la vallée des Neyrolles. L'auteur cite un certain nombre de localités où se montre le Jurassique inférieur, particulièrement le Bathonien. Cet étage, par les dorsales qu'il forme, lui sert à jalonner les directions des crêtes du massif.

1888. **Bourgeat.** — Les *Recherches sur les formations coralligènes du Jura méridional*², par M. l'abbé Bourgeat, sont un des mémoires les plus remarquables dont ait été dotée la chaîne du Jura. Bien qu'il s'adresse spécialement aux formations coralligènes du Jurassique supérieur, confondues jusqu'à lui dans un même niveau et dont il a su reconnaître les distinctions précises, l'auteur cependant fait une part, dans ce mémoire, aux formations analogues contenues dans le Bajocien. Je mentionnerai seulement ces dernières.

Les Polypiers, d'après l'auteur, ne sont qu'un accident dans l'ensemble du Bajocien du Jura; ils ne s'y présentent ni d'une façon continue, ni à un niveau constant. — J'ai exposé ailleurs³ les raisons m'empêchant d'admettre des conclusions aussi affirmatives.

Une des coupes données par M. Bourgeat, celle du Crêt-de-Chalam, appartient au département de l'Ain. On y voit, au-dessus du Lias et en liaison assez intime, 5 à 6 mètres de calcaire ocreux sur lequel reposent 15 mètres de calcaire spathique à entroques, avec enclaves de Polypiers, surmontés par 23 mètres de calcaire à rognons de silex, avec *Amm. Humphriesianus*. Cette dernière assise supporte 18 mètres d'un calcaire à entroques, avec enclaves de Polypiers en îlots, que recouvre l'assise à *Ostrea acuminata* commençant le Bathonien. — Dans le mémoire précité, j'ai discuté cette coupe en lui opposant mes observations dans cette même région. Il m'a semblé qu'une portion notable de la partie inférieure du Bajocien avait échappé à l'auteur.

Cet important mémoire s'occupe trop peu du département de

¹ Bull. Soc. Emul. du Doubs, 6, II, p. 257.

² Thèse de Paris.

³ Riche, Etude strat. sur le Jurass. inf. du Jura mérid., *op. cit.*, p. 85.

l'Ain, surtout relativement au Bajocien, pour que je puisse prolonger davantage cet incomplet et rapide aperçu.

1888. Clerc. — Les *Etudes de géologie militaire sur le Jura*¹, par M. le capitaine Charles Clerc, renferment un certain nombre de coupes, empruntées pour la plupart aux auteurs que j'ai passés en revue. L'ouvrage est accompagné d'une carte géologique au 500.000^e du Jura. Le Jurassique inférieur y est marqué sous une teinte unique. Les affleurements sont tracés avec trop peu de précision et avec trop d'arbitraire dans les groupements, pour que cette carte puisse servir au géologue. Elle est certainement un recul bien marqué sur les cartes antérieures.

1888. Tournier. — Les *Notes géologiques sur le département de l'Ain*², de M. l'abbé Tournier, remplies de bonnes observations, ne sauraient toutefois prétendre à donner une idée complète, même sommaire, des terrains de cette région. Le Jurassique inférieur est cité dans un certain nombre de localités et décrit par des coupes relevées sur trois points du département, à Champfromier, à Bons, à Saint-Martin-du-Mont.

A Champfromier, où la série observée est la plus complète, l'auteur indique successivement : 1° l'*Infra-lias* constitué par des argiles schisteuses, puis des grès fins que surmontent des calcaires siliceux dans lesquels est signalé, avec doute il est vrai, *Amm. planorbis*. 2° Le *Lias* comprend des calcaires avec *Gryphea arcuata*, *Amm. bisulcatus*, etc., auxquels succèdent des calcaires marneux avec *Belemnites clavatus*, *niger*, etc., puis des marnes à *Amm. margaritatus*. Au-dessus vient un calcaire ferrugineux rempli de Bèlemnites, que surmontent des marnes avec *Amm. bifrons*, *radians*. 3° Le *Bajocien* débute par des calcaires siliceux sur lesquels vient un calcaire à rognons de silex, puis un calcaire miroitant à entroques, puis un calcaire siliceux, puis un calcaire un peu oolithique. 4° Le *Bathonien* commence par des marnes remplies d'*Ostrea acuminata*. Au-dessus se montrent successivement un calcaire très fossilifère (*Amm. discus*, *Mytilus*

¹ Paris.

² Feuille des jeunes naturalistes, XVII, XVIII.

Sowerbyanus, *Pholadomya Vezelayi*, etc., Térébratules et Rhynchonelles), un calcaire avec *Pholadomya Murchisoni*, un calcaire siliceux en dalles minces avec traces d'Ammonites. 5° Le *Callovien* comprend un calcaire où abondent *Amm. macrocephalus*, *Rhynchonella concinnoïdes*, surmonté par un calcaire à oolithes ferrugineuses avec *Amm. anceps*, *coronatus*, que recouvrent les marnes oxfordiennes à fossiles pyriteux.

A Bons, près Belley, le *Lias* débute par des grès sans fossiles, sur lesquels repose le calcaire à *Gryphea arcuata*, *Amm. bisulcatus*, *Pentacrinus tuberculatus*. A la suite viennent des marnes et calcaires avec *Belemnites niger*, *claratus*, puis des marnes feuilletées et ferrugineuses. Le *Bajocien* comprend successivement : calcaires siliceux et marnes, calcaire à entroques, calcaire à Polypiers, calcaire miroitant. Le *Bathonien* commence par un calcaire siliceux à *Ostrea acuminata* auquel succède un calcaire avec rognons de silex, puis un calcaire pétri d'Encrines, puis un calcaire marne-sableux et enfin un calcaire avec Ammonites et Huîtres.

Entre Saint-Martin-du-Mont et Rignat on peut suivre la série suivante : calcaire à entroques, calcaire à nombreux Polypiers, calcaire à rognons de silex, calcaire à *Ostrea acuminata*, calcaire à Encrines, calcaire gréseux. Plus loin se montre un calcaire à *Amm. coronatus*.

Ces coupes présentent avec mes propres observations des différences notables, pour l'épaisseur des assises, comme pour leur succession. La détermination de beaucoup de fossiles est certainement erronée. Dans une région où le facies de la partie inférieure des terrains jurassiques est si varié, un plus grand nombre de coupes ou d'observations était indispensable. Il en résulte des lacunes importantes dans ce travail, telles que la méconnaissance des calcaires oolithiques du Bathonien, du Choin de Villebois, des variations du Callovien, etc.

1889. Jacquot, Michel-Lévy, etc. — La *Carte géologique au millionième de la France*¹, publiée sous la direction de

¹ Paris. Service de la Carte géologique détaillée de la France.

MM. Jacquot et Michel-Lévy, réunit le Bajocien et le Bathonien en une même teinte, sous le nom de Jurassique inférieur, et place le Callovien à la base du Jurassique moyen. Elle donne une bonne idée d'ensemble de la partie montagneuse du département de l'Ain.

1889. Riche. — *L'Excursion publique de géologie de la Société Linnéenne de Lyon, à Saint-Rambert-en-Bugey*¹, que j'ai dirigée, m'a fourni l'occasion de montrer la constitution des étages bajocien, bathonien et callovien, dans cette localité. Les assises principales y sont décrites dans leurs traits essentiels.

1889. Riche. — Dans une *Note sur le système oolithique inférieur du Jura méridional*², j'ai présenté une sorte de résumé préliminaire du mémoire publié quatre ans plus tard.

1889-1891. Jacquemin. — Les *Études géologiques sur les terrains secondaires du département de l'Ain*³, par M. Jacquemin, constituent un volumineux travail dans lequel il a accumulé de nombreuses observations, patientes et consciencieuses, comme il le dit lui-même. C'est au fond un recueil d'abondantes coupes, relevées sur les divers points du département, et dans lesquelles la succession des assises est assez bien détaillée. Mais le point défectueux de ce mémoire, la source des erreurs fondamentales qu'on y relève, est dans le criterium même sur lequel l'auteur a cru devoir s'appuyer. Laissant de côté le caractère paléontologique, sous le fâcheux prétexte que les fossiles font souvent défaut et que leur étude n'est pas des moins ardues, M. Jacquemin a adopté le caractère pétrographique (groupement, nature et couleur des roches) comme plus facilement appréciable et plus simple, malgré l'inconstance qu'il reconnaît à ce caractère. Même en la limitant au département de l'Ain, où les facies des mêmes formations ne sont pas constants, cette méthode ne pouvait donner, surtout au point de vue synthétique, que de mauvais résultats.

La partie inférieure des terrains jurassiques (Lias, Jurassique inférieur et base du Jurassique moyen), la seule retenue par cette

¹ L'Echange. Revue linnéenne de Lyon, n° 56.

² B. S. G. F., 3, XVIII, p. 109.

³ Ann. Soc. d'Emul. de l'Ain, XXII à XXIV.

analyse, est partagée en un certain nombre de divisions, lesquelles correspondent à des tronçons de coupes souvent fort arbitrairement limités. J'examinerai successivement ces divisions.

I. *Lias*. — 1° Etage calcaire. — A l'Infra-Lias succède un calcaire compact à *Ostrea arcuata*, que surmonte un calcaire marneux rempli de Bélemnites.

2° Etage marneux. — Une puissante masse marneuse, dans laquelle l'auteur n'établit pas de subdivisions rationnelles, supporte une couche à oolithes ferrugineuses (minerai de fer). — La limite de ces deux divisions du Lias, tombe au milieu du Lias moyen, ce qui est en contradiction avec le système si généralement admis.

II. *Jurassique inférieur*. — 1° Calcaires siliceux. — Les empreintes de *Cancellophycus*, si abondantes et d'une extension si générale dans le département, ont complètement échappé à l'auteur. Celui-ci place au sommet de sa première division une assise à rognons de silex que son caractère pétrographique éloigne de celle de la base, et dont la présence n'est pas constante. L'existence d'assises semblables dans la division suivante accentue encore la nécessité de cet éloignement.

2° Calcaires à entroques. — Calcaires avec ou sans entroques, avec assises à rognons de silex.

3° Calcaires inférieurs à Polypiers. — Calcaires avec ou parfois sans Polypiers, avec ou sans assises à rognons de silex.

4° Calcaires à Encrines et *Ostrea acuminata*. — Confondant *Ostrea acuminata* avec *Ostrea obscura* qui d'ailleurs se montre déjà dans sa deuxième division, l'auteur est amené par cette erreur à placer en ce point le début du Bathonien. Les Encrines manquent souvent à ce niveau.

5° Calcaires supérieurs à Polypiers. — L'identité de composition de cette division avec la troisième, n'aurait pas dû les faire séparer par une limite importante. Lorsqu'il n'existe qu'un niveau ou plus de deux niveaux à Polypiers, le classement de ceux-ci est entièrement arbitraire chez l'auteur.

6° Marnes à *Ostrea acuminata*. — C'est en réalité avec cette division que doit commencer le Bathonien de l'Ain. La com-

position est le plus souvent calcaire ; le plus souvent aussi *Ostrea obscura* remplace *Ostrea acuminata*, ce qui peut amener une confusion avec la 4^e division. On constate cette confusion notamment pour Serrières-de-Briord. M. Jacquemin fait observer que la pétrographie éprouve un changement radical après la disparition des *O. acuminata*. Cette observation ne peut convenir qu'à un petit nombre de localités ; pour la plupart, c'est plutôt le contraire qui a lieu, même pour celle (Nivollet) à propos de laquelle est faite l'observation.

7^o Grande-Oolithe. — Calcaire oolithique ou calcaire marneux.

8^o Calcaires à oolithes et à Encrines. — L'auteur reconnaît que cette division se fond souvent dans la précédente, par suite de l'indécision de la limite. Tout concourt à prouver qu'il aurait dû les réunir. Dans cet ensemble, l'ordre de succession des assises marneuses, oolithiques avec ou sans Encrines, est très variable, suivant le point de la région considéré.

9^o Le Choin. — M. Jacquemin fait remarquer que, les calcaires de cette assise étant une manière d'être des précédents, il aurait fallu réunir ces deux divisions (8 et 9). J'avoue n'en pas comprendre la raison. Autant la réunion des assises 7 et 8 paraît s'imposer, autant la présente a droit à l'individualisation : tous les caractères concourent à ce double résultat.

10^o Cornbrash et Dalle nacrée. — Cette division est celle où règne le plus d'arbitraire dans les groupements. A Nantua, par exemple, la moitié inférieure serait mieux à sa place dans la division précédente dont sa faune la rapproche. A Sélignac, d'autre part, les assises supérieures auraient été rattachées au Callovien, si l'auteur eût voulu tenir compte du caractère paléontologique.

III. *Jurassique moyen*. 1^o Callovien. — En fixant la limite inférieure de cette division aux marnes oolithiques ferrugineuses, avec fossiles spéciaux, que l'on trouve partout, M. Jacquemin a montré à quelle erreur fondamentale peut conduire l'emploi exclusif du caractère pétrographique. Son Callovien, en effet, commence tantôt par la zone à *Amm. macrocephalus* (Bas-Bugey), tantôt par la zone à *Amm. anceps* (Sélignac, Nantua, Champfromier). Dans

ce second cas, la première zone est placée au sommet du Bathonien.

Si une heureuse inspiration eût pu le conduire un peu au nord de sa région, dans certaines localités (Andelot-lez-Saint-Amour, Valfin-sur-Valouze, etc.) de la partie méridionale du département du Jura, où les oolithes ferrugineuses n'existent à aucun niveau du Callovien, l'auteur eût vu son caractère pétrographique dirigeant tellement en défaut, qu'il y aurait forcément renoncé, pour ne pas conclure à l'absence du Callovien dans cette région et au manque de limite inférieure du Jurassique moyen. On ne peut cependant pas, sous prétexte de ne s'adresser qu'au département de l'Ain, mettre cette région en incompatibilité absolue avec celles qui l'entourent.

Je ne prolongerai pas cette critique déjà trop longue, en réfutant les objections adressées par M. Jacquemin¹ à ma note antérieure, surtout sa discussion portant sur le caractère paléontologique. Je ne suis nullement convaincu que ma conclusion laisse autant à désirer que le prétend l'auteur; mes recherches ultérieures, en me fournissant un plus grand nombre d'espèces et d'échantillons, corroborent d'ailleurs cette conclusion. Je ne m'attarderai pas non plus à montrer par quelles contradictions il cherche à paralléliser la couche oolithique de Nantua avec celle de Saint-Rambert.

Je résumerai ces critiques en disant que, malgré l'exactitude des successions observées, l'idée exagérée de la valeur du caractère pétrographique et la méconnaissance absolue de celle du caractère paléontologique, ont conduit M. Jacquemin à une interprétation complètement erronée des faits. Malgré son étendue, malgré l'air de précision qu'une consciencieuse analyse des couches lui apporte, ce mémoire est malheureusement bien loin d'offrir une justesse suffisante de méthode et de synthèse.

1890. Boistel. — Dans une *Note sur les travertins tertiaires à végétaux de Douvres (Ain)*², l'auteur indique le Bathonien comme support de ces travertins. Il cite la présence du calcaire à Polypiers bajocien aux Allymes près Ambérieu.

¹ Etudes sur les terr. second. de l'Ain, *op. cit.*, tir. à part, p. 307.

² B. S. G. F., 3, XVIII, p. 337.

1890. Bourgeat. — *Quelques observations nouvelles sur le Jura méridional*¹, par M. l'abbé Bourgeat, mentionnent l'existence des Polypiers dans le Bajocien supérieur de Germagnat et de Coligny. Quant aux objections adressées à ma note précitée par mon savant confrère, j'y répondrai en disant que les différences d'allure présentées par les Polypiers dans la moitié méridionale du département du Jura et dans le département de l'Ain, ne sont pas assez fortes ni assez régulières, pour empêcher l'assimilation, sous ce rapport, des deux régions. Pour ce qui est de la texture saccharoïde due aux Polypiers, je maintiens intégralement mon observation, ainsi que je l'ai fait ailleurs². L'auteur cite aussi les Bryozoaires rameux du Bathonien supérieur de Germagnat.

1891. Schardt. — *Les Etudes géologiques sur l'extrémité méridionale de la première chaîne du Jura (chaîne du Reculet-Vuache)*³, par M. Schardt, forment un remarquable travail, sous le rapport stratigraphique et surtout orographique. L'auteur signale le Bajocien supérieur avec Polypiers à la Rivière, près Chézery. La Bathonien, constitué en majeure partie par une alternance de calcaire et de marne, et terminé par une assise spathique (Dalle nacrée), à Encrines et Bryozoaires, affleure à la Faucille, à la Rivière, à Longera y et Entremont. Le Callovien marneux et calcaire se montre au-dessus de Gex (les Platières) et à la Rivière près Chézery.

1891. De Grossouvre. — Dans une note *Sur le callovien de l'ouest de la France et sur sa faune*⁴, l'auteur constate que les Ammonites caractéristiques du Callovien inférieur typique du Wurtemberg, à l'exception d'*Amm. macrocephalus*, ne se montrent pas dans la faune de Saint-Rambert-en-Bugey, donnée par M. Choffat. Cette faune où ce dernier auteur a cité, par erreur de détermination, *Amm. anceps*, paraît à M. de Grossouvre devoir

¹ B. S. G. F., 3, XIX, p. 166.

² Etude stratigr., thèse, *op. cit.*, p. 77 et 111.

³ Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. XXVII, p. 69.

⁴ B. S. G. F., 3, XIX, p. 247.

être placée à la base du Callovien moyen, ou plutôt à la limite du Callovien inférieur et du Callovien moyen. L'auteur en conclut à une lacune, entre le Bathonien et le Callovien. Dans un mémoire ultérieur ¹, j'ai réfuté cette singulière allégation. Avec une faune plus complète et une comparaison avec le reste de ma région, je crois être arrivé à démontrer qu'à Saint-Rambert le Callovien possède ses trois niveaux classiques, et que rien ne peut autoriser à admettre la lacune en question.

1892. Tardy. — *L'Esquisse géologique de la Bresse et des régions circonvoisines* ², par M. Tardy, renferme quelques pages consacrées à la partie inférieure des terrains jurassiques. On y trouve les citations d'un certain nombre de localités de la bordure occidentale du massif jurassien.

On ne saurait, ce me semble, et j'aurais pu faire la même observation pour le travail antérieur de M. Jacquemin, trop vivement blâmer le fâcheux système de division suivi par l'auteur. Que dans des travaux nous reportant à un demi-siècle en arrière, on trouve des divisions arbitraires d'un caractère trop local ou basées sur des considérations trop secondaires, il n'y a pas lieu d'en être surpris. Mais aujourd'hui que la science géologique a acquis des résultats si précis, où la question des synchronismes basés surtout sur les caractères paléontologiques a fait de si grands progrès, où les géologues s'attachent à un langage uniforme, il est regrettable, sauf en cas d'observations contradictoires fortement motivées, de voir placer, sans preuves suffisantes, des coupures importantes au milieu de groupes si généralement admis.

Ainsi, M. Tardy prolonge son Infra-Lias jusqu'au-dessus du Calcaire à Gryphées. Son Lias ne commence qu'avec les marnes du Lias moyen. Quant à la succession indiquée dans sa Grande-Oolithe (Bajocien et Bathonien), elle est aussi incomplète qu'arbitraire. Je signale aussi, pour le repousser, le rapport direct établi par l'auteur, entre la profondeur des mers et l'épaisseur des bancs et des

¹ Et. strat., thèse, *op. cit.*, p. 315.

Ann. Soc. Emul. de l'Ain, XXV, p. 229 et 482.

étages. Je ne comprends pas non plus l'émergence du Mâconnais et du Beaujolais, à l'époque du Bathonien, ni l'existence des lignes successives de rivage dont parle l'auteur.

1893. Bourgeat. — Dans des *Observations sommaires sur le Boulonnais et le Jura*¹, M. l'abbé Bourgeat signale le Bajocien, le Bathonien et le Callovien au nord de Coligny, avec un bel exemple de renversement de couches.

1893. Riche. — Une *Etude stratigraphique sur le Jurassique inférieur du Jura méridional*², que j'ai récemment publiée, s'adresse à la partie méridionale du massif du Jura, limitée au nord par le parallèle de Lons-le-Saunier. Malgré le nombre assez considérable de travaux divers publiés sur cette région et dont je viens d'analyser, pour la partie inférieure du Jurassique, ceux relatifs à la partie montagnaise du département de l'Ain, j'espère avoir prouvé que cette région était insuffisamment connue. Profitant des observations de mes devanciers, après les avoir vérifiées sur le terrain, les complétant par des recherches personnelles aussi minutieuses que possible, j'ai voulu présenter une synthèse stratigraphique faisant surtout ressortir les caractères des facies dans le Jura méridional, depuis le début du Bajocien jusqu'à l'époque où s'est terminé le dépôt de l'assise marneuse commençant l'Oxfordien.

Le nouveau travail que je publie aujourd'hui n'est pas un simple résumé de ce mémoire. Il embrasse une région plus restreinte, où les observations stratigraphiques sont plus accessibles à tous, parce que les niveaux fossilifères sont plus nets et les fossiles plus abondants. Il renferme aussi des faits secondaires intéressants n'ayant pu trouver place dans le mémoire antérieur. Ce dernier cependant reste la base principale du présent travail, et me fournira fréquemment l'occasion d'y renvoyer le lecteur.

¹ B. S. G. F., 3, XX, p. 262.

² Thèse. Ann. de l'Univers. de Lyon, VI, 3, Paris, Masson.

STRATIGRAPHIE DE LA PARTIE INFÉRIEURE
DES
TERRAINS JURASSIQUES
du département de l'Ain

I. — LIAS

1. Infra-Lias. — Partout où les couches supérieures du Trias viennent au jour (Champfromier, Saint-Rambert, Souclin) ou se présentent à peu de distance de la surface (Vaux-Févroux), on trouve entre ces couches et le calcaire à Gryphées du Lias inférieur, un complexe de calcaires, de marnes et de grès. L'absence de fossiles déterminables dans cette formation y interdit toute répartition rationnelle entre les trois zones classiques de l'Infra-Lias; son attribution à cet étage découle uniquement de sa position stratigraphique fort évidente.

Les fossiles recueillis dans ces couches sont surtout des empreintes de Lamellibranches. Dumortier¹ a trouvé *Anatina præcursor* Opp. entre Lagnieu et Souclin. Une Ammonite déformée, qu'il rapporte avec doute à *Psiloceras planorbis* Sow. sp., a été signalée à Champfromier, par M. Tournier². Je citerai enfin les dents indiquées par divers auteurs à Gratoux, près Saint-Rambert, dans des grès dont la position stratigraphique reste incertaine. Ces grès, en effet, appartiendraient soit au sommet du Trias, soit à

¹ Et. paléont. sur les dépôts jur. du bass. du Rhône, I, Infra-Lias, p. 8.

² Notes géol. sur le dép. de l'Ain; Feuille des jeunes naturalistes, XVIII, p. 20.

la base de l'Infra-Lias ; l'étude de leur position est impossible dans l'état actuel du gisement.

Des grès fins se rattachant à ce terrain, ont été exploités autrefois comme pierre à aiguiser, à Champfromier, à Vaux-Févrour et à Fay, près Souclin.

Si les affleurements de l'Infra-Lias sont aussi défectueux actuellement dans le département de l'Ain, il n'en est pas de même sur d'autres points du massif du Jura. Dans la région de Lons-le-Saunier, par exemple, un excellent mémoire de M. L. Abel Girardot ¹ décrit minutieusement un Infra-Lias où se montrent nettement les trois zones classiques avec leur espèce caractéristique : *Avicula contorta* Portl. (Rhétien), *Psiloceras planorbis* Sow. sp. et *Schlotheimia angulata* Schloth. sp. (Hettangien).

Il en est probablement ainsi pour la région de Salins, bien que le mémoire de M. Marcou ² n'indique pas la chose avec autant de netteté.

2. Lias inférieur. — Dans tout le département de l'Ain, comme dans toutes les régions environnantes, la présence du Lias inférieur se révèle au premier coup d'œil par le calcaire à Gryphées (*Gryphaea arcuata* Lam.). A ce fossile si abondamment répandu sont associées d'autres espèces, parmi lesquelles je signale une Ammonite caractéristique, *Arietites Buchlandi* Sow. sp., et *Belemnites acutus* Mill., *Spiriferina Walcottii* Sow. sp., etc.

Les affleurements de Lias inférieur sont surtout répandus dans la partie occidentale du département, à Pressiat (E.), Saint-Jean-le-Vieux (S. E.), Ambérieu (chemin des Allymes), Saint-Rambert (vallon de Gratoux), Vaux-Févrour (S.E.), Lagnieu, Souclin (E.), Villebois, etc. Dans mon mémoire antérieur ³, j'ai figuré une coupe passant entre Villebois et le hameau de Bouis, montrant le Lias inférieur surmonté des assises suivantes et butant par faille contre le Bathonien.

¹ Coupes des ét. inf. du syst. jur. dans les env. de Lons-le-Saunier, p. 46 et 73 ; Mém. Soc. Emul. du Jura, 4, V, 1890.

² Recherches géol. sur le Jura salinois, p. 23 ; Mém. S. G. F., 2, III, 1848.

³ Et. stratigr., etc., thèse p. 207.

Les affleurements du calcaire à Gryphées sont moins fréquents dans la partie orientale. Parmi ces derniers, on peut citer ceux d'Heyriat près Izernore, de Champfromier et surtout de Bons près Belley, où les couches sont mieux découvertes. J'ai figuré ailleurs ¹ la coupe de l'affleurement du Lias inférieur dans cette dernière localité, où se montrent aussi les assises suivantes.

La distinction des zones classiques admises aujourd'hui pour le Lias inférieur ² n'a pu être encore reconnue dans le département de l'Ain, où les affleurements de l'étage se prêtent mal à cette étude. La chose est certainement plus aisée dans le département du Jura, aux environs de Lons-le-Saunier notamment, où M. Girardot ³ a établi une succession dont la correspondance semble parfaite avec les quatre zones classiques de l'étage.

La région de Salins, où les affleurements liasiques sont assez nets, fourniraient certainement les mêmes résultats, par une étude plus détaillée que n'a pu le faire M. Marcou ⁴.

3. Lias moyen. — Cet étage, dans le département de l'Ain, est fondamentalement composé d'un calcaire marneux à la base; de marnes à la partie supérieure. Dumortier ⁵ a indiqué la constitution générale du Lias moyen dans le Bassin du Rhône, par des termes s'accordant facilement avec les quatre zones classiques des auteurs actuels ⁶.

Les affleurements du département de l'Ain ne sont pas assez bien découverts, ni assez fossilifères, pour permettre la reconnaissance parfaite de ces quatre zones. De bonnes indications cependant, sont fournies à l'observateur sur un certain nombre de points.

A Vaux-Févroux, les calcaires marneux à Bélemnites surmontant les calcaires à Gryphées, correspondent sans doute aux deux zones inférieures (1, zone à *Amaltheus ibex* et *Egoceras arma-*

¹ Et. strat., p. 48.

² De Lapparent, Traité de Géologie, 3^e éd., 1893, p. 953.

³ Coupes des ét. inf. etc., *op. cit.* p. 77.

⁴ Jura salinois, *op. cit.*, p. 43.

⁵ Et. paléont., *op. cit.* III, Lias moyen, p. 9.

⁶ De Lapparent, Géologie, *op. cit.*, p. 953.

tum; 2, zone à *Deroceras Davœi* et *Lytoceras fimbriatum*). Il en est de même à Saint-Jean-le-Vieux, entre Cheminand et le Battoir, et à Bons.

A Saint-Rambert-en-Bugey, entre Gratoux et les granges de Chappou, affleure un calcaire marneux à Bélemnites, dans lequel *Deroceras Davœi* est assez abondant et de grande taille.

La troisième zone (zone à *Amaltheus margaritatus* et *Harporceras Normani*) est représentée par une épaisse assise de marnes, caractérisée surtout par la présence abondante d'un corps particulier, *Tisoo siphonalis* M. de Serres. Ces concrétions singulières, vraisemblablement dues à des perforations d'Annélides, sont constantes dans tout le département de l'Ain. Je les ai suivies dans celui du Jura. Dumortier¹ les a décrites avec détails et a signalé leur grande extension d'après ses observations et celles de divers auteurs.

J'ajouterai quelques observations personnelles, à celles du savant paléontologiste.

Tisoo siphonalis est une concrétion plus irrégulière encore que ne l'indique Dumortier. Souvent à l'état de tige plus ou moins aplatie, à section ellipsoïdale, on la rencontre aussi avec une forme cylindrique, offrant des renflements irréguliers. Quelquefois, ces renflements se présentent comme deux cônes surbaissés réunis par la base, ou bien sont extrêmement aplatis dans le sens perpendiculaire à la direction générale des tiges. Généralement plus ou moins normales au plan de stratification de l'assise, ces tiges peuvent offrir toutes les inclinaisons, aller même à être parallèles à ce plan.

Le caractère commun à toutes ces concrétions est d'être traversées intérieurement, suivant le sens même des tiges, en général par deux tubes assez rapprochés et remplis de calcite blanche entourée elle-même parfois d'une gaine plus ou moins épaisse de pyrite. La pyrite, dans certains cas, remplace complètement la calcite. Quelquefois, il n'existe qu'un unique tube; d'autres fois, comme l'indique Dumortier, il y a quatre tubes disposés deux par deux près

¹ Et. pal., Lias moyen, p. 173.

des bords opposés de la tige. Dans ce dernier cas, j'ai reconnu que deux tiges renfermant chacune deux tubes aboutissent aux extrémités inférieure et supérieure d'une telle concrétion, les tubes se continuant régulièrement. L'enchevêtrement est parfois plus complexe, comme le dénote une concrétion que j'ai recueillie près du Crêt-de-Chalam, au pied d'un éboulement de ce niveau. Cette concrétion, de forme ovoïde et irrégulière, montre sur sa surface les sections de six paires de tubes.

Les proportions relatives des deux tubes ne sont pas toujours régulières. Le cas général indiqué par Dumortier est de les voir égaux et distants de 6 à 7 millimètres l'un de l'autre. Il n'est pas rare cependant de les rencontrer à une distance plus faible ou plus grande, et de constater une différence notable dans leurs diamètres. J'en ai trouvé dans lesquels les diamètres sont dans la proportion d'1 à 4, et même d'1 à 5 sur la même section.

Un des meilleurs gisements pour l'étude des caractères de ces concrétions est celui que j'ai observé à l'est de Saint-Jean-le-Vieux, sur le flanc méridional de la vallée de Saint-Jérôme, à moins d'un kilomètre avant d'arriver à ce hameau. En ce point, la vallée a ouvert un pli anticlinal jusqu'au Lias moyen. On aperçoit, au-dessus d'un moulin, à mi-hauteur environ de la montagne, un abrupt marneux. La base visible comprend 5 mètres de marnes, renfermant en abondance *Tisoo siphonalis* aux formes variées. Les couches inférieures sont cachées par la végétation. Ces marnes affleurent aussi au bord de la route, au pied du versant septentrional de la vallée.

À l'ouest du Crêt-de-Chalam se trouve un affleurement des marnes à *Tisoo siphonalis*. Je signale encore, à Saint-Rambert-en-Bugey, sur le chemin de Serrières à Conand, l'affleurement de ces marnes non loin de Serrières, peu après la Papeterie.

Tisoo siphonalis, comme je le dis plus haut, s'étend bien en dehors du département de l'Ain. J'ai eu l'occasion de l'observer notamment aux environs de Lons-le-Saunier et d'autre part à Saint-Quentin-Fallavier (Isère). Dans cette dernière localité, on peut étudier un bon affleurement des marnes en question, dans une

tranchée du chemin de fer, à la limite des communes de Saint-Quentin et de la Verpillière. Les marnes à *Tisoa* y sont visibles, dans leur partie supérieure, sur une épaisseur de 6 mètres au-dessus du fond de la tranchée.

A Champfromier (S.), à l'extrémité septentrionale du cirque ouvert par les anciennes exploitations de gypse, j'ai reconnu des marnes où *Amaltheus margaritalus* Montf. sp., n'est pas très rare. Je n'y ai pas trouvé *Tisoa siphonalis*.

La zone supérieure du Lias moyen (zone à *Amaltheus spinatus*) ne m'a montré aucun affleurement certain dans tout le département de l'Ain.

Les nombreux niveaux distingués par M. Girardot¹ dans le Lias moyen des environs de Lons-le-Saunier se répartissent très facilement dans les quatre zones classiques dont il vient d'être question. Les Ammonites caractéristiques, associées d'ailleurs à une faune abondante, y sont largement représentées. Il paraît en être de même pour la région de Salins, bien que l'étage y ait été étudié avec moins de détails par M. Marcou².

4. Lias supérieur. — Une assise marneuse d'épaisseur variable, recouverte d'un banc de calcaire marneux plus ou moins ferrugineux avec oolithes ferrugineuses : telle est dans ses grands traits la composition du Lias supérieur dans le département de l'Ain. Dans la partie méridionale de la région, la teneur en fer du sommet de l'étage est assez forte pour constituer un minerai ayant été exploité sur divers points. Ce minerai se prolonge au sud-ouest, dans le département de l'Isère, où on l'a exploité sur la bordure occidentale du plateau de Crémieu, et surtout plus au sud, à Saint-Quentin-Fallavier³ et à La Verpillière.

Dumortier⁴ a divisé le Lias supérieur du bassin du Rhône en deux zones. L'inférieure (zone à *Ammonites bifrons*) correspond à la presque totalité de l'épaisseur de cet étage. La zone supé-

¹ Coupes des ét. inf., *op. cit.*, p. 123.

² Jura salinois, *op. cit.*, p. 46.

³ Le minerai de Saint-Quentin renferme jusqu'à 70 pour 100 d'oxyde de fer.

⁴ Et. paléont., *op. cit.*, IV, Lias supérieur, p. 4.

rieure à *Ammonites opalinus*, de faible épaisseur, vient au-dessus du minerai signalé. La zone inférieure de Dumortier renferme les espèces caractéristiques de trois zones¹ reconnues aujourd'hui distinctes dans les localités les plus classiques. L'exploitation du minerai de fer, si elle eût continué, serait aujourd'hui d'un puissant secours pour la reconnaissance des quatre zones classiques du Lias supérieur dans l'Ain².

Dans le département du Jura, comme d'ailleurs en Souabe, le Lias supérieur débute par une assise où abondent les Posidonies³. Je n'ai pu retrouver ce facies dans le département de l'Ain. A Boyeux-Saint-Jérôme par exemple, les marnes à *Tisoa* dont il a été question plus haut, sont séparées du banc supérieur à oolithes ferrugineuses, par une dizaine de mètres de marnes dans lesquelles je n'ai pu recueillir que des Bélemnites. Ces dernières marnes représentent peut-être une partie de l'étage; mais la distinction des zones m'y a paru impossible.

Aux environs de Saint-Jean-le-Vieux, l'assise à oolithes ferrugineuses terminant le Lias, formée d'un ou deux bancs et épaisse de 70 centimètres (Saint-Jérôme) à 1^m,20 (Chaux près Jujurieux), est identique sous le rapport lithologique dans tout son ensemble. C'est un calcaire marneux bleuâtre, dur et résistant, rempli d'oolithes ferrugineuses, dans lequel les fossiles sont rares et en mauvais état. Dans cette région le calcaire se charge irrégulièrement et par places, de parties ferrugineuses. Cette transformation s'accroît de plus en plus dans la direction du sud; elle est déjà assez complète à Montgriffon pour que l'assise ferrugineuse ait pu y être exploitée. De même dans la région de Saint-Rambert (Gratoux, Torcieu, Ambérieu), et de là jusqu'à l'extrémité sud-ouest du massif jurassien, en passant par Vaux, Souclin, Villebois, Serrières -

¹ De Lapparent, *Géologie, op. cit.*, p. 953.

² Serrrières-de-Briord est la dernière localité où ait été arrêtée (1885) l'exploitation du minerai.

³ J'ai constaté l'existence des marnes schisteuses à Posidonies à Vaux-lez-Saint-Claude (Jura), où a été tentée sans succès leur exploitation comme schistes ardoisiers, au sud du village.

de-Briord. A Bons près Belley, on observe aussi l'oolithe ferrugineuse terminant le Lias.

Au nord de ces régions le Lias supérieur se montre composé de marne et de calcaire marneux, comme à l'est de Saint-Martin-du-Mont, à l'ouest de Cuisiat et de Pressiat, à l'ouest d'Izernore, au sud de Champfromier, à l'ouest du Crêt-de-Chalam où on le voit affleurer à 1400 mètres d'altitude, etc.

Les fossiles sont peu abondants dans le Lias supérieur du département de l'Ain, à l'exception du banc supérieur à oolithes ferrugineuses et surtout si ce dernier est relativement riche en fer. Aussi la cessation des exploitations du minerai est-elle la cause principale des difficultés rencontrées aujourd'hui pour la recherche de cette faune. Les marnes de la partie inférieure de l'étage sont assez pauvres en Ammonites, lesquelles se présentent à l'état de moules dans un médiocre état de conservation. Les Ammonites se montrent surtout dans le banc supérieur. *Hildoceras bifrons* Brug. est certainement l'espèce la plus fréquente, et comme elle se trouve sur toute la hauteur de l'étage à l'exception de la zone supérieure généralement peu épaisse, c'est elle qui fournit le plus souvent la preuve de la présence du Lias supérieur.

Je renvoie aux listes de Dumortier⁴ pour l'énumération de la faune du Lias supérieur dans l'Ain; mais je dois faire ressortir un caractère important de cette faune. On sait que certains genres d'Ammonites (*Phylloceras*, *Lytoceras*, etc.) sont regardés comme caractéristiques des formations appartenant à la province alpine ou méditerranéenne de Neumayr. Il n'est pas sans intérêt de reconnaître jusqu'où l'influence de la faune méditerranéenne s'est fait sentir dans le département de l'Ain, à l'époque du Lias supérieur.

Dumortier cite une espèce de *Phylloceras* (*Amm. heterophyllus*) à Saint-Rambert-en-Bugey. Plus au nord, à Salins (Jura), il indique deux espèces de *Lytoceras* (*Amm. sublineatus*, *Amm. Germaini*). J'ai recueilli moi-même *Lytoceras sublineatum* Opp. sp.

⁴ Lias supérieur, *op. cit.*, p. 11 et 238.

dans le minerai de Serrières-de-Briord, et *Lytoceras jurense* Ziet. sp. à Saint-Jérôme.

D'autre part, à la Verpillière (Isère), Dumortier signale quatre espèces, dont deux pour la zone supérieure, se rapportant au genre *Phylloceras*, et sept espèces du genre *Lytoceras*. Mes observations dans diverses collections m'ont prouvé que, dans le Lias supérieur de Saint-Quentin et de la Verpillière, les *Phylloceras* ne sont pas rares. Je me rappelle aussi, lors des dernières années de l'exploitation du minerai de Saint-Quentin-Fallavier, dans le vallon des Allinges (1883), avoir été frappé du nombre et de la grande taille des individus de *Lytoceras cornucopiæ* Y. et Bird sp.

Ces observations permettent de conclure que les gisements de la région de Saint-Quentin et la Verpillière, ont subi assez fortement l'invasion de la faune méditerranéenne à l'époque du Lias supérieur. L'influence de cette faune dans le département de l'Ain est au contraire assez faible. D'un autre côté, les observations qu'il m'a été possible de faire sur la faune de ces divers gisements m'ont dénoté certaines différences dans la composition faunique du Lias supérieur de Saint-Quentin et de celui des localités de l'Ain les plus voisines, Serrières-de-Briord par exemple. *Harpoceras radians* Rein. sp., *pseudoradiosum* Branco sp., *Thouarsensis* d'Orb. sp., et autres formes voisines abondent dans la région de Serrières et restent rares dans celle de Saint-Quentin. Les espèces du sous-genre *Lillia* sont aussi nombreuses que variées à Serrières ; le contraire s'observe du côté de Saint-Quentin. Dans cette dernière localité, *Harpoceras subplanatum* Opp. sp. se fait remarquer par le nombre et la taille des individus ; cette espèce m'a toujours échappé à Serrières-de-Briord.

Ces dernières considérations s'appliquent à tout ou partie de la troisième zone du Lias supérieur, dans laquelle *Hildoceras bifrons* Brug. sp. se montre encore et assez abondamment. Pour ce qui est de la zone terminale, où n'existe plus cette dernière espèce, et que caractérisent *Harpoceras (Ludwigia) opalinum* Rein. sp. et *aalense* Ziet. sp., des considérations analogues pourraient être faites, si l'état des affleurements favorisait mieux les observations.

La présence du genre *Phylloceras*, dans cette dernière zone, n'a pas été signalée jusqu'ici plus au nord que Saint-Quentin. Dans ce gisement, *Harpoceras opalinum* et *aalense* sont extrêmement nombreux en individus. Bien qu'il en soit tout autrement dans le département de l'Ain, leur présence y est constante, dans tous les affleurements observables. Dumortier les cite à Coligny, Saint-Rambert, Villebois. Je les ai trouvés au Crêt de Chalam, à Cuisiat, à Saint-Martin-du-Mont, dans toute la région de Saint-Jean-le-Vieux.

II. — BAJOCIEN

L'étage bajocien, dans le département de l'Ain, peut être divisé en trois assises principales : 1. Calcaire marneux à empreintes de *Cancellophycus*, avec *Harpoceras Murchisoni* Sow. sp. ; 2. Calcaire à entroques ; 3. Calcaire à Polypiers.

En comparant cette succession à celle des zones classiques du Bajocien¹, on peut rapporter l'assise inférieure à la zone à *Harpoceras Murchisoni*. La sédimentation ne présentant pas de traces de discontinuité dans la région, à l'époque bajocienne, les deux assises supérieures correspondent certainement à l'ensemble des cinq zones suivantes ; mais l'absence de niveaux à Ammonites dans l'Ain empêche la séparation et la subdivision de ces deux assises sous le rapport de leur correspondance avec chacune de ces zones. De plus, ces deux assises supérieures sont plutôt deux facies que deux subdivisions bien tranchées, car l'irrégularité de développement et de constitution de chacune d'elles, les changements brusques subis par leur composition à une distance souvent très faible, l'absence de tout niveau constant à leur limite commune ne permet-

¹ De Lapparent, Géologie, 3^e éd., *op. cit.*, p. 992.

tent pas la distinction de leur individualité stratigraphique. Cette distinction est encore plus impossible en dehors du département, au sud de la région de Crémieu (Isère), où l'on voit le Calcaire à entroques s'étendre jusqu'au sommet de l'étage, sans qu'il soit possible de délimiter dans cette formation la partie représentant le Calcaire à Polypiers absent.

Aux environs de Lons-le-Saunier (Jura), l'importante découverte par M. Abel Girardot ⁴, de niveaux ammonitifères dans la majeure partie du Bajocien, peut fournir quelque lumière à cette question du niveau stratigraphique du Calcaire à entroques et du Calcaire à Polypiers dans le département de l'Ain. La zone inférieure à *Harpoceras Murchisoni* est constituée comme dans l'Ain, par un calcaire marneux avec empreintes de *Cancellophycus* et *Harpoceras Murchisoni* Sow. sp. Au-dessus vient un ensemble d'assises de calcaire à rognons de silex, de calcaire oolithique, de calcaire spathique à entroques et de calcaire marneux, ensemble intercalé de bancs marneux avec Ammonites formant une succession de niveaux.

Un premier niveau contenant *Harpoceras concavum* Sow. sp. et *Harpoceras cornu* Buckm., indique la zone à *Harpoc. concavum*. Un second niveau avec *Sonninia Sowerbyi* Mill. sp. et *Opeelia præradiata* Douv. sp., et un troisième niveau avec *Sonninia propinquans* Bayle et *Sonninia adicra* Waag, sp., suivi bientôt d'un quatrième avec *Sphæroceras Brochii* Sow. sp. et *Cæloceras Freycineti* Bayle, peuvent se grouper dans la zone à *Sonninia Sowerbyi* et *Sphæroceras Sauzei*. Un calcaire avec Polypiers venant au-dessus renferme *Cæloceras Humphriesi* Sow. sp. et *Cæloceras Blagdeni* Sow. sp. : c'est le représentant de la zone à *Sonninia Romani* et *Sonninia pinguis*. Les deux zones supérieures du Bajocien (zone à *Cosmoceras subfurcatum* et zone à *Parkinsonia Parkinsoni*) correspondent à l'ensemble supérieur du Bajocien de Lons-le-Saunier, formé de calcaire

⁴ Coupes des étages inf. du syst. jurassique dans les env. de Lons-le-Saunier, *op. cit.*

spathique à entroques peut-être avec une récurrence partielle des Polypiers, mais sans niveaux à Ammonites pour préciser la correspondance.

En admettant, ce qu'aucune preuve ne peut justifier, le synchronisme de l'apparition des Polypiers à Lons-le-Saunier et dans le département de l'Ain, le facies de Calcaire à entroques correspondrait aux zones 2 et 3 du Bajocien ammonitifère classique ; le facies à Polypiers, aux zones 4, 5 et 6. Aucun argument ne peut malheureusement venir appuyer une telle interprétation. Sur certains points, la complexité et la puissance du facies de Calcaire à entroques en même temps que le peu de développement du facies à Polypiers exigent une réserve absolue. La séparation de ces deux facies n'est plus qu'une question de commodité pour l'étude de leurs caractères. Les trois divisions que j'établis dans le Bajocien du département de l'Ain et que je vais passer successivement en revue ne sauraient donc prétendre à la même valeur stratigraphique.

1. Zone à *Harpoceras Murchisoni*. (Assise à empreintes de *Cancellophycus*). — Un calcaire marneux, se délitant facilement en marne, renfermant de fines paillettes micacées et rempli d'abondantes empreintes particulières disposées suivant le plan de stratification des couches ou à peu près : telle est la constitution générale de l'assise inférieure du Bajocien. Sa puissance habituelle est de 10 à 15 mètres. A Culoz et à Bons on trouve vers le sommet un banc de calcaire finement gréseux ; l'assise y est aussi plus épaisse (30 à 40 mètres).

En exceptant les empreintes de *Cancellophycus*, les fossiles sont rares dans cette assise. Je ne puis citer que *Belemnites Munieri* Desl. et *Harpoceras Murchisoni* Sow. sp. que j'ai recueillis, le premier à Chaux, près Jujurieux, le second en plusieurs exemplaires à Varey, près Saint-Jean-le-Vieux.

Ces empreintes caractéristiques de l'assise inférieure du Bajocien dans tout le département de l'Ain, ont reçu de Thiollière ¹ le nom

de *Chondrites scoparius*. En étudiant des échantillons plus nombreux et mieux conservés, M. de Saporta ¹ y reconnut un genre nouveau se rapprochant des Laminariées, et désigna ces empreintes sous le nom de *Cancellophyucus scoparius* Thiol. sp. L'origine végétale attribuée à ces empreintes dès l'origine de leur découverte fut universellement admise pendant longtemps. Schimper ² adopta le nouveau genre, le rangeant à la suite des Algues, parmi les genres à analogie douteuse (*Algæ incertæ sedis*).

— En 1880 parut un mémoire important de M. Nathorst, « Sur quelques traces d'animaux sans vertèbres et leur portée paléontologique ³ », où ces empreintes et autres analogues voient leur origine végétale mise en doute. Le savant suédois, après avoir énuméré les raisons pouvant faire douter de la nature végétale d'un certain nombre d'empreintes considérées comme Algues, décrit les essais auxquels il s'est livré pour obtenir des traces de divers animaux marins, d'eau douce et terrestres, de végétaux, de gouttes d'eau, d'eau courante. De nombreuses figures accompagnent d'ailleurs le mémoire. Il fait ensuite une revue critique des groupes *Algæ incertæ sedis* de Schimper. Le groupe 6, *Alectoruridææ*, auquel appartiennent les *Cancellophyucus*, comprend des objets qui « n'ont jamais de substance organique; ils apparaissent avec des types semblables depuis les temps siluriens les plus anciens jusqu'au Miocène supérieur, sans correspondance dans la végétation actuelle. On peut donc voir *a priori* que leur mode de formation est purement mécanique. » Cette absence de matière organique lui paraît étrange lorsque des formes comme *Cancellophyucus liasinus* remplissent des couches de 40 mètres d'épaisseur. Plus loin, l'auteur mentionne les observations de Kjellman sur l'absence complète d'Algues « dans les parties de la mer où le fond est formé de lits de sable, d'argile et de sédiment ». Ces végétaux « se rencontrent presque exclusivement sur un fond solide de roche ou de gravier ».

¹ Paléont. franç., Végétaux jurass., I, 1872-1873, p. 126 et 477.

² Traité de Paléont. végétale, I, 1869, p. 211; III, 1874, p. 448. — Handbuch der Palæontologie von Zittel, Palæophytologie, 1^o livraison, 1879, p. 56.

³ Mém. (Handlingar) Acad. Sc. de Suède, XVIII, n^o 7.

M. Nathorst conclut que, lorsqu'on voit des objets décrits comme Algues « apparaître en grandes masses, remplissant des rochers entiers, et dans des circonstances telles que, s'ils avaient été des végétaux, ils auraient dû aussi, une génération après l'autre, vivre et mourir à l'endroit où on les rencontre encore aujourd'hui, non seulement dans le sable fin, mais dans le sédiment d'argile le plus fin; ce mode d'apparition est bien propre à éveiller des doutes sur le point de savoir si ces objets, malgré leur grande ressemblance avec des Algues et leur substance carbonisée, au moins en apparence, proviennent réellement d'Algues. »

— La réponse de M. de Saporta ⁴ ne se fit pas attendre. Le savant paléophytologue reconnaît que les traces d'animaux inférieurs reproduites par M. Nathorst ressemblent plus ou moins étroitement à diverses catégories d'Algues fossiles. Elles peuvent prêter à l'illusion et rendre compte de plusieurs fausses déterminations, mais les cas pareils sont plus clairsemés que ne l'a pensé le savant suédois.

Une note de M. Marion, insérée dans cet ouvrage, fait observer que les traces laissées par les animaux sont balayées par les courants et disparaissent. En reprenant les expériences de M. Nathorst, il a constaté que les animaux tracent des pistes plus ou moins complexes ou ramifiées; mais au bout de quelque temps l'entrecroisement les détruit et il ne reste plus que de minuscules impressions ressemblant à de petits coups d'ongle.

Pour M. de Saporta, les *Cancellophycus* et autres Algues scopariennes ne peuvent avoir qu'une origine végétale. Ces phylomes formés d'un plexus d'étroites lanières, divisés nettement en lobes, ne peuvent s'expliquer dans l'hypothèse de M. Nathorst. Il en est qui se montrent convexes au milieu, en forme d'entonnoir évasé à la périphérie. L'existence d'un bourrelet ou rebord marginal toujours ferme et plus ou moins saillant, chez toutes les Alectoruridées, est absolument contraire à l'hypothèse précitée. L'absence de substance végétale à l'état de résidu n'est pas absolue;

⁴ A propos des Algues fossiles, 1882.

il existe des lits schisto-charbonneux pétrifiés d'Algues scopariennes accumulées.

Dans ses conclusions M. de Saporta fait remarquer que les empreintes végétales peuvent perdre toute trace de substance organique comme dans le grès des Vosges et ailleurs. Les conclusions de M. Nathorst sont exagérées. Ces phyllomes d'Algues, sillonnés de stries, de costules, de plissements, de cannelures, toujours dans un sens déterminé, sans variation pour le même type, permettent bien de ranger, provisoirement au moins, ces organismes dans les Algues, malgré l'absence de preuves tout à fait convaincantes et l'obscurité qu'entraîne forcément le défaut de terme de comparaison au sein de la nature actuelle.

— La réfutation de cet ouvrage parut sous le titre de « Nouvelles observations sur des traces d'animaux et autres phénomènes d'origine purement mécanique décrits comme Algues fossiles ¹ ». Dans ce nouveau mémoire M. Nathorst maintient et complète ses premières affirmations. Il rejette l'objection de M. Marion comme en opposition flagrante avec ce qui se passe dans la nature et avec les nombreux exemplaires qu'il possède de traces parfaitement conservées d'animaux actuels et fossiles. Les Alectoruridées sont des phénomènes mécaniques; elles n'offrent aucun type analogue dans le monde végétal actuel. Dans ses expériences nouvelles, M. Nathorst ne fait que trouver la confirmation de ses expériences antérieures; « même un réseau pareil à celui que décrit M. de Saporta chez les *Cancellophycus*, n'est nullement étranger aux objets obtenus par la voie mécanique ».

— De « Nouveaux documents relatifs aux Organismes problématiques des anciennes mers ² » ne tardèrent pas à paraître. M. de Saporta s'occupe dans ce mémoire de plusieurs Algues scopariennes du « groupe encore énigmatique Alectoruridées de Schimper ». Il décrit entre autres, un *Cancellophycus* du Bathonien de la Provence dont le bon état de conservation lui permet de préciser

¹ Mém. (Handlingar) Acad. Sc. de Suède, XXI, 1886, n° 14.
Bull. S. G. F., 3, XV, 1887, p. 286.

certain caractères de ce genre. « La fronde ou phyllome des *Cancellophycus* consistait en une expansion plane, étalée, plus ou moins sinueuse à la périphérie et bordée d'un ourlet marginal en forme de baguette ou de cordon étroit. » L'expansion était attachée par un point central ou plus ou moins excentrique. « Sa charpente treillissée était constituée par de menues bandelettes, repliées en arc et réunies entre elles par des cordelettes de second ordre, très obliquement émises, séparées par un étroit interstice, en forme de boutonnière, correspondant soit à un vide, soit à une cavité plus ou moins profonde. »

Une description si nette ne paraît cependant pas aussi évidente lorsque l'on examine la figure de grandeur naturelle de l'échantillon (pl. III, fig. 1). L'auteur reconnaît d'ailleurs la difficulté de l'interprétation, en déclarant qu'après bien des tentatives, il lui a paru que les parties claires de l'échantillon répondaient aux interstices et les parties foncées aux bandelettes de l'organisme fossile.

— M. Schenk, le continuateur de Schimper pour la partie paléophytologique du *Traité de Paléontologie*, de Zittel, dans un ouvrage récent ¹, rattache le groupe des Algues *incertæ sedis* de Schimper à des traces qui auraient pu être produites par des animaux, par l'eau courante, par des plantes aquatiques traînant sur le fond de l'eau.

— Les nombreux échantillons de *Cancellophycus* qu'il m'a été donné d'observer dans le département de l'Ain, comme dans le sud de celui du Jura, ne présentaient jamais la disposition treillissée signalée par M. de Saporta. Planes ou légèrement incurvées en cornet, ces empreintes consistent en stries dont les principales partent d'une base et marchent dans la même direction en divergeant légèrement, de plus en plus et irrégulièrement, et en s'incurvant presque toujours dans le même sens. Des stries secondaires prennent successivement naissance dans les intervalles des premières, par une sorte de bifurcation de celles-ci ; les stries secon-

¹ Handbuch der Botanik, IV, 1890, p. 17.

daïres semblent à leur tour bifurquer et ainsi de suite. L'ensemble est limité par une bordure plus ou moins circulaire à laquelle s'arrêtent les stries. Rien dans ces empreintes ne m'a paru suffisant pour légitimer leur attribution au règne végétal.

Malgré l'autorité justifiée dont jouissent les travaux de M. de Saporta, l'origine végétale des *Cancellophycus* voit diminuer de plus en plus le nombre de ses partisans. L'opinion paraissant prévaloir subordonne la production de ces empreintes à l'action des vagues ou des courants sous-marins. C'est donc parmi les *Ripple-marks* que doivent se ranger les *Cancellophycus*.

La constance des empreintes dites *Cancellophycus* à la base du Bajocien de tout le département de l'Ain en fait un point de repère fort précieux, La nature délitable de la roche les renfermant, est malheureusement un obstacle à la netteté des affleurements. Les localités où peut s'observer cette assise sont assez nombreuses ; je ne puis mieux faire que renvoyer à l'énumération que j'en donne dans mon mémoire précité ¹. Je tiens toutefois à mentionner spécialement, en raison de la facilité de l'observation, un gisement aux environs de Saint-Jean-le-Vieux.

Sur la route de Saint-Jean-le-Vieux à Saint-Rambert-en-Bugey, peu après le hameau de Varey, affleure au bord de la route les marnes, avec banc supérieur de calcaire marneux à oolithes ferrugineuses, du Lias supérieur. Au-dessus, mais non en contact immédiat, se montre un calcaire marneux en bancs de 25 à 50 centimètres d'épaisseur. L'altération se manifestant surtout vers les surfaces des bancs, l'escarpement apparaît comme une alternance de calcaire marneux et de marne. Les empreintes de *Cancellophycus* sont abondantes et bien conservées. J'ai recueilli dans cette assise plusieurs exemplaires d'*Harpoceras Murchisoni* Sow. sp. L'assise, visible dans sa majeure partie supérieure, sur près de 12 mètres, semble posséder une puissance totale d'environ 15 mètres. Ce gisement offre encore un autre intérêt, par le passage du calcaire à *Cancellophycus* au calcaire à entroques. On peut

¹ Etude stratigr., Thèse, p. 60.

facilement étudier ce passage le long du sentier montant à droite, dans la direction de l'est.

L'existence des empreintes de *Cancellophycus* dans l'assise inférieure du Bajocien s'étend assez loin, en dehors du département de l'Ain. J'ai précédemment indiqué dans ses détails cette extension¹. On peut voir que tout le massif du Jura semble posséder ces empreintes. Celles-ci s'étendent en outre plus au nord jusqu'en Lorraine. D'autre part on les rencontre sur presque toute la bordure orientale (Côte-d'Or, Saône-et-Loire, Rhône) et méridionale (Lozère, Aveyron, Gard) du Plateau Central. Il en est de même dans les Basses-Alpes où elles existent en outre à d'autres niveaux.

2. Facies de Calcaire à entroques. — L'assise à empreintes de *Cancellophycus* (zone à *Harpoceras Murchisoni*) est surmontée par une assise autrement puissante, fondamentalement constituée par un calcaire rempli de débris roulés de fossiles, particulièrement de Crinoïdes et d'Echinides. C'est le calcaire à entroques, ainsi nommé de la présence des articles de Crinoïdes, appelés autrefois *entroques*.

Deux variétés principales de calcaire à entroques peuvent être distinguées. Dans l'une, les débris fossiles sont plus ténus et beaucoup semblent provenir de coquilles de Mollusques; le ciment calcaire les agglomérant est plus ou moins marneux. Ce dernier caractère, et celui tiré du miroitement causé par les faces de clivage des débris calcaires de Crinoïdes et d'Echinides contenus dans la roche, expliquent le nom de *calcaire marno-spathique à entroques* que je donne à cette première variété. La couleur de celle-ci varie ordinairement du marron jaunâtre au marron rougeâtre, ou bien elle est grise. Ces colorations, dues à l'action oxydante des agents extérieurs, sont superficielles; en profondeur, la teinte de la roche est bleuâtre, assez foncée.

La seconde variété de calcaire à entroques est formée de débris roulés, presque exclusivement de Crinoïdes et d'Echinides, serrés les uns contre les autres et agglomérés par un calcaire peu ou pas

¹ Etude stratigr., p. 61.

marneux, souvent cristallin. Je la nomme *calcaire spathique à entroques*. Les débris roulés sont généralement plus gros que dans la première variété ; la roche est plus miroitante ; les bancs ont une épaisseur plus forte et leur couleur fondamentale bleuâtre se transforme toujours en une teinte gris clair. Les fossiles spécifiquement déterminables sont plus rares, dans cette seconde variété bien moins répandue dans le facies de Calcaire à entroques que dans le facies à Polypiers.

Le facies de Calcaire à entroques est composé d'assises de calcaire marno-spathique ou spathique, alternant irrégulièrement avec des assises de calcaire marno-terreux avec lits ou rognons de silex. L'ordre de succession de ces assises n'offre pas de fixité ; les niveaux des silex ne sont pas constants. Les nombreuses coupes publiées antérieurement par moi ¹ témoignent qu'une subdivision du facies de Calcaire à entroques ne pourrait en aucun cas être subordonnée à la présence ou à l'absence des rognons de silex.

Les fossiles déterminables que j'ai pu recueillir dans le facies de Calcaire à entroques du département de l'Ain, ne sont pas nombreux. Voici les principaux :

<i>Trigonia costata</i> Park. (rare).		<i>Ostrea</i> <i>cf.</i> <i>rastellaris</i> Münst. (rare).
<i>Pecten Devalquei</i> Opp. (rare).		<i>Ostrea obscura</i> Sow. (commun) ² .
<i>Ostrea Marshi</i> Sow. (rare).		<i>Pentacrinus bajocensis</i> d'Orb. (comm.)

Rien dans cette liste ne peut déterminer le niveau stratigraphique précis du facies de Calcaire à entroques. Presque toutes ces espèces se trouvent d'ailleurs dans le facies à Polypiers. La comparaison avec le Bajocien ammonitifère de Lons-le-Saunier pourrait seule donner un résultat, si l'on n'était pas retenu par la restriction formulée au début de ce chapitre du Bajocien.

Les affinités paléontologiques rapprochant, dans des régions mieux favorisées que la nôtre, les deux zones supérieures du Lias supérieur des deux zones inférieures du Bajocien, ont amené divers

¹ Etude stratigr., p. 24.

² Etude stratigr., p. 71, pl. I, fig. 1 à 8.

géologues à établir entre ces deux étages, un autre étage certainement mieux délimité. C'est l'étage *aalénien*. Proposé par M. Ch. Mayer¹, l'Aalénien fut adopté par un certain nombre de géologues, mais souvent en en modifiant les limites; l'auteur lui-même² le révisait plus tard. Dans une note récente, M. Haug³ a proposé de conserver cet étage. Une discussion fort bien raisonnée des caractères paléontologiques lui sert de base pour la subdivision de l'Aalénien en quatre zones, celles que je viens d'indiquer. Celles-ci sont caractérisées, de bas en haut, par les quatre Ammonites suivantes : *Dumortiera pseudoradiosa*, *Harpoceras opalinum*, *Harpoc. Murchisoni*, *Harpoc. concavum*.

L'adoption de l'étage aalénien n'est pas possible dans le département de l'Ain. Si sa limite inférieure, au moins dans la majeure partie de la région, semble assez bien coïncider avec la limite inférieure du banc à oolithes ferrugineuses, il y a impossibilité à fixer sa limite supérieure. Les niveaux à Ammonites faisant défaut dans le facies de Calcaire à entroques, celui-ci ne peut être subdivisé rationnellement, et, d'autre part, sa limite supérieure ne peut être tenue comme synchronique sur tous les points.

Dans tout le département de l'Ain, la partie inférieure du Bajocien offre le facies de Calcaire à entroques. Pour les exemples de localités où il peut être étudié, je renvoie le lecteur aux coupes que j'ai publiées⁴. Je veux seulement citer ici deux gisements particulièrement nets, où le Calcaire à entroques est visible dans sa totalité, et dont on trouvera la composition détaillée parmi les coupes en question.

Le premier gisement est situé dans le Haut-Bugey, à côté de la ligne ferrée de Bourg à Bellegarde. En quittant Bolozon par le chemin de Napt, on voit bientôt affleurer des calcaires à entroques du Bajocien. Plus haut, après un premier coude à angle droit décrit

¹ Tableau synchronistique des terrains jurassiques. Zurich, août 1864.

² Mayer-Eymar, Classification méthodique des terrains de sédiment, Zurich, 1874.

³ Bull. S. G. F., 3, XX, 1892, p. CLXXIV.

⁴ Etude stratigr., p. 28.

par le chemin pour prendre la direction S. S. E., apparaît l'assise inférieure du Bajocien, représentée par un calcaire marneux à paillettes micacées, avec empreintes peu nettes de *Cancellophycus*. A la suite et jusqu'à l'apparition des Polypiers, le facies de Calcaire à entroques, épais de près de 100 mètres, peut très facilement s'étudier.

Le second gisement appartient au Bas-Bugey. A l'est de Saint-Jean-le-Vieux (5 kil.), la route de Corlier, sous le hameau de Poncieux, et peu après le monument Demiaz, longe l'assise inférieure du Bajocien. Le banc terminal du Lias supérieur affleure même dans le lit du ruisseau. Le facies de Calcaire à entroques, marneux à la base, possède une épaisseur de 100 à 120 mètres et peut être observé sur toute sa hauteur.

Le facies de Calcaire à entroques dans la partie inférieure du Bajocien s'étend fort en dehors du département de l'Ain. On le trouve dans tout le massif du Jura, dans la ceinture jurassique du bassin de Paris depuis le département de l'Aisne jusqu'à celui de la Vienne, sur presque toute la bordure orientale du Plateau Central. La moitié orientale à peu près de la France, révèle l'existence de ces calcaires à entroques du Bajocien.

3. Facies à Polypiers. — Le facies de Calcaire à entroques, dans la presque totalité du département de l'Ain supporte une série d'assises de calcaire compact avec Polypiers, avec ou sans rognons de silex, de calcaire marno-terreux à rognons de silex, de calcaire spathique à entroques très miroitant. Ces assises, dont les deux dernières existent déjà dans le facies précédent, n'offrent aucune régularité dans l'ordre de leur succession. Sur la bordure orientale du département, il est des points où les Polypiers font défaut. Le Bajocien se termine alors par une assise spathique à entroques, prolongement certain de celles subordonnées aux assises à Polypiers dans le reste de la région.

La limite précise des deux facies n'est pas toujours facile à établir. Quand une assise marno-spathique est suivie d'une assise à Polypiers, la limite est évidente. Mais il en est tout autrement, si la première assise à Polypiers fait suite à une assise de calcaire

spathique ou de calcaire à rognons de silex, du même type de celles venant au-dessus. La délimitation est alors entièrement arbitraire ; les caractères paléontologiques eux-mêmes, identiques dans les deux facies pour ces deux sortes d'assises, ne peuvent rien pour l'établissement d'une limite.

Dans le facies à Polypiers, les assises renfermant ces organismes sont aussi variables, pour leur nombre et leur épaisseur, et pour la nature de celles les séparant. Sous ce rapport, les différences sont parfois considérables à des distances fort rapprochées. Les exemples sont nombreux ; ils sont particulièrement nets dans les régions de Nantua, de Saint-Jean-le-Vieux, de Saint-Rambert-en-Bugey. Dans cette dernière notamment, on observe, à l'embranchement de la route d'Oncieu et de celle de Tenay, une simple assise à Polypiers et rognons de silex. Il en est de même plus à l'est, entre Chaley et Charabotte, au pont sur l'Albarine ; mais l'assise à Polypiers repose sur une assise à rognons de silex supportée elle-même par une assise spathique. A Blanaz, vers la partie supérieure du chemin descendant au hameau de Serrières, on trouve deux assises avec Polypiers, séparées par une assise spathique. Au nord de Saint-Rambert, sur la route de Nivollet, à partir de l'embranchement de celle de l'Abergement-de-Varey, on peut observer quatre assises avec Polypiers, séparées par des assises de calcaire spathique à entroques et de calcaire à rognons de silex.

Les Polypiers imprimant au facies de la partie supérieure du Bajocien son caractère fondamental, appartiennent aux deux types astræoïde et rameux. Le plus souvent ces deux types se rencontrent séparément dans la même assise ; parfois ils sont mélangés à des degrés divers.

Les Polypiers du type astræoïde ou massif sont surtout les suivants :

<i>Thamnastræa mammosa</i> Edw. et H.		<i>Confusastræa Cotteaui</i> d'Orb.
(commun).		<i>Isastræa Bernardi</i> d'Orb. (très abondant).
<i>Thamnastræa Terquemi</i> Edw. et H.		<i>Isastræa salinensis</i> Kobay.
— <i>M'Coyi</i> —		

Les Thamnastrés forment des croûtes généralement peu épaisses.

Les *Isastrés* constituent des masses plus fortes pouvant, sous forme de gâteaux, occuper une certaine surface ne m'ayant jamais paru dépasser 1 mètre carré. Ces derniers Polypiers, particulièrement *Isastræa Bernardi*, sont extrêmement répandus, soit en colonies entières, soit surtout en fragments plus ou moins bien conservés. A eux se rapportent principalement les observations suivantes.

Les Polypiers astræoïdes sont souvent plus ou moins complètement silicifiés. D'autres fois, une transformation particulière de leur substance, sous l'influence de causes encore imparfaitement établies, les a changés en calcaire saccharoïde blanc¹. Une section polie pratiquée dans l'intérieur de ce calcaire, révèle à des degrés divers la structure du Polypier primitif. La présence de fragments saccharoïdes de cette nature dans une assise est donc fort importante, puisqu'elle indique l'existence de Polypiers. Elle est même parfois le seul indice permettant de reconnaître cette existence.

Dans le département de l'Ain, les nombreux gisements qu'il m'a été donné d'explorer m'ont toujours montré les Polypiers astræoïdes disposés en assises composées de plusieurs bancs ou d'un seul banc. L'épaisseur de ces bancs est très variable; elle peut descendre à 25 centimètres.

Les Polypiers rameux sont surtout représentés par *Microsolena excelsa* Edw. et H. Il est toutefois nécessaire de faire une réserve basée sur le mauvais état habituel de conservation des échantillons du type rameux. La roche les renfermant ne permet pas de les dégager. Leur constitution interne en calcaire saccharoïde ou en calcaire cristallisé mélangé à de l'oxyde de fer, que n'accompagne pas toujours un mince revêtement siliceux, empêche de les obtenir dans un état permettant la détermination. Même lorsqu'ils sont plus ou moins complètement silicifiés, l'action des agents extérieurs, donnant de bons résultats pour les Polypiers du type astræoïde, ne fournit rien de suffisant pour le type rameux. La conservation des calices est ici un fait trop rare pour que l'on puisse le promettre

¹ Cette transformation des Polypiers en calcaire saccharoïde, se rencontre dans tous les terrains, depuis les plus anciens; elle existe aussi dans les formations coralliennes de l'époque actuelle.

à l'explorateur. Un autre Polypier rameux pouvant être rencontré, mais plus rarement, dans le département de l'Ain, est *Cladophyllia Choffati* Koby.

Le caractère habituel permettant de reconnaître dans une assise la présence de Polypiers rameux est quelquefois l'existence de saillies ferrugineuses ramifiées sur la tranche des bancs, mais presque toujours des taches ou des traînées saccharoïdes, cristallisées ou ferrugineuses, simples ou ramifiées, suivant le sens de la surface examinée par rapport à l'axe de la ramification. Ce caractère semble avoir échappé aux divers auteurs qui se sont occupés de ces assises dans l'Ain. M. Jacquemin¹ par exemple, cite fréquemment l'abondance de taches ferrugineuses, de taches rouges, de petites cavités, sans se douter que ce sont des traces de Polypiers rameux.

Pour l'épaisseur, les bancs à Polypiers rameux se comportent comme ceux à Polypiers astræoïdes. On rencontre aussi, et c'est peut-être le cas le plus fréquent, des bancs renfermant à la fois ces deux types de Polypiers. Les Polypiers entiers font défaut dans le calcaire spathique à entroques ; seuls leurs fragments roulés s'y observent, mais sont toujours assez rares. Sur aucun point du département je n'ai pu constater la présence d'oolithes associées aux divers éléments lithologiques constituant le facies à Polypiers. Il n'en est pas de même dans d'autres régions.

Les Polypiers rameux peuvent remplir des assises de calcaire compact à grain parfois très fin, comme éburné, rappelant par ce caractère certains bancs du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur. J'ai reconnu ce fait seulement dans la partie occidentale du Bas-Bugey méridional : sur la montagne dominant au nord-est le village de Serrières-de-Briord, au sommet de l'arête s'étendant entre Conzieu et Collomieu, sur les hauteurs entre Prémeyzel et le hameau Crozet. Pour les détails de constitution de ces trois intéressants gisements, je renvoie aux observations et aux coupes que j'en ai données².

¹ Et. sur les terr. second. du dép. de l'Ain, *op. cit.*, 1891, p. 129 et 148.

² Etude stratigr., thèse, *op. cit.*, p. 80 et 44.

Dans tous les cas venant d'être exposés, les Polypiers rameux sont toujours contenus dans des assises nettement stratiformes. Mais parfois on peut les rencontrer dans des masses à stratification indistincte, où la surface supérieure irrégulière est plus ou moins arrondie en dôme, et contre lesquelles viennent buter les bancs voisins. Je puis citer comme exemples le chemin de Vergonjeat à Coligny et une tranchée du chemin de fer de Bourg à Bellegarde, près du hameau de Tacon, entre les gares de Saint-Germain-de-Joux et de Châtillon-de-Michaille¹. Ces masses dues à l'activité des organismes constructeurs, que l'érosion concomitante et ultérieure a définitivement façonnées, ont naturellement leur partie supérieure d'âge antérieur à celui de la partie supérieure de l'ensemble des bancs butant contre elles. Ces masses renferment des Polypiers rameux seuls ou associés à des Polypiers astréoïdes ; jamais ces derniers ne s'y rencontrent seuls.

Parmi les fossiles autres que les Polypiers figurant dans le facies en question, les plus répandus sont les suivants :

<i>Pecten Dewalquei</i> Opp. (très comm.) ² .		<i>Rhynchonella quadriplicata</i> Ziet.
— <i>ambiguus</i> Münst.		(commun).
<i>Ostrea Marshi</i> Sow. (très commun).		<i>Rhynchonella Edwardsi</i> Chap. et Dew.
— <i>obscura</i> —		
<i>Terebratula ventricosa</i> Hartm.		<i>Cidaris cucumifera</i> Ag.
<i>Rhynchonella Pallas</i> Chap. et Dew. (commun).		— <i>Zschokkei</i> Des.

Les Ammonites sont extrêmement rares. Malgré mes explorations étendues et prolongées, je n'ai pu recueillir qu'un assez mauvais échantillon de *Cæloceras subcoronatum* Opp. Il provient de l'assise spathique intermédiaire à deux assises à Polypiers, s'observant à Nantua dans la partie méridionale de la montagne sur le flanc de laquelle est tracée la route d'Apremont.

Une faune de Mollusques, plus nettement corallienne, est associée aux Polypiers dans la bordure occidentale de la région. Elle est surtout plus développée dans le nord du département, aux environs

¹ Etude stratigr., p. 28 et 36.

² Etude stratigr., p. 97, pl. I, fig. 16 à 18.

de Coligny. Près de Vergonjeat, le chemin descendant à Coligny coupe la partie inférieure du facies à Polypiers. On y observe une intéressante série de bancs dont j'ai donné le détail dans mon mémoire antérieur ¹. Voici la liste des espèces que grâce à leur nature siliceuse, j'ai pu extraire jusqu'ici, par l'action d'une eau très faiblement acidulée :

<i>Nerinea pseudojurenensis</i> Riche (très commun) ² .	<i>Cerithium vetustum</i> Phill. sp.
<i>Ataphrus Acis</i> d'Orb. sp. (commun).	— <i>Cognacense</i> Riche (très commun) ² .
— <i>lucidus</i> Thor. sp. (rare).	<i>Opis similis</i> Sow. sp.
<i>Amberleya prætor</i> Goldf. sp.	<i>Lucina rotundata</i> Roemer sp. (rare).
<i>Delphinula</i> sp.	<i>Ostrea Vergonjeatensis</i> Riche (rare) ² .

Cette faune, plus appauvrie, réduite parfois à la première espèce ou à des formes voisines, se poursuit vers le sud. Je l'ai constatée à Salavre (Dingier), à Cuisiat (S. E), à Journans (N. E), à Ambérieu (ruines du château). On peut la suivre vers le nord, dans le département du Jura.

Il est facile de rencontrer dans la plupart des gisements, des Polypiers assez bien conservés, ou assez silicifiés pour être débarrassés à l'aide de l'eau acidulée, de la roche calcaire qui les encroûte. Je veux toutefois signaler deux gisements particulièrement remarquables par le nombre et le bon état de conservation des échantillons.

A 3 kilomètres au nord-est de Chézery, sous le hameau de la Rivière, la Valserine reçoit un petit torrent souvent à sec. Ce torrent est formé par deux ruisseaux entre lesquels s'élève un abrupt élevé, duquel se détachent de nombreux blocs de toutes dimensions de Calcaire à Polypiers. Celui-ci forme un amoncellement important, où il est facile de choisir de bons échantillons parmi les très nombreux couvrant le sol. Les *Thamnastrés*, parmi lesquels *Thamnastræa M'Coyi* Edw. et H., et surtout les *Isastrés*, parmi lesquels *Isastræa Bernardi* d'Orb., sont particulièrement abondants, avec *Pecten Dewalquei* Opp., les *Rhynchonelles* et les *radioles* des *Cidaris* cités plus haut.

¹ Etude stratigr., p. 28.

² Etude stratigr., p. 93, 95, 98, pl. I, fig. 9 à 15, 19 et 20.

Le second gisement est situé dans la partie méridionale du Bas-Bugey, au nord-ouest de Prémeyzel. Au-dessus du hameau de Crozet, le sommet coté 429 est constitué par le calcaire éburné à Polypiers rameux mentionné plus haut. Celui-ci est compris entre deux puissantes assises de calcaire spathique à entroques, dont la supérieure termine le Bajocien. L'assise inférieure est supportée par une épaisse assise à stratification assez indistincte, renfermant des Polypiers rameux et surtout des Polypiers astrœoïdes. Ceux-ci m'ont fourni de bons échantillons silicifiés que le traitement par l'eau additionnée d'acide chlorhydrique m'a permis d'obtenir en excellent état.

Le calcaire spathique à entroques, essentiellement constitué par des débris plus ou moins roulés de Crinoïdes et d'Echinides, forme des assises de toute épaisseur et intimement liées aux assises avec Polypiers par des alternances répétées. Le recouvrement habituel de ces dernières assises par le calcaire spathique qui très souvent aussi les pénètre plus ou moins, permet d'attribuer au transport et au dépôt des éléments de ce dernier l'arrêt d'accroissement des assises avec Polypiers. On doit se représenter les parties suffisamment profondes de la mer bajocienne, peuplées de Crinoïdes dont les débris, charriés par les courants à l'état de sable grossier, sont venus recouvrir nos Polypiers. Ceux-ci ont été ainsi arrêtés dans leur croissance sur les points ensablés. Les conditions de pureté des eaux, nécessaires à leur existence, venant à succéder à une période d'ensablement, les Polypiers purent former de nouveaux bancs sur ces sables agglomérés par un ciment calcaire, et s'accroître jusqu'à une nouvelle période d'ensablement.

Cette intimité d'association des assises avec Polypiers, des assises de calcaire spathique à entroques, des assises à rognons de silex, unie à l'instabilité de leur ordre de succession, entraîne le même résultat déjà signalé pour le facies de Calcaire à entroques. Il est impossible d'établir de subdivisions rationnelles dans le facies à Polypiers du département de l'Ain. Dans l'état actuel de nos connaissances, la faune ne présente aucun caractère différentiel permettant une telle tentative.

On doit donc repousser d'une manière absolue la triple division que M. Jacquemin ¹ a cru pouvoir faire de cet ensemble, en deux niveaux à Polypiers, séparés par des « calcaires à Encrines et *Ostrea acuminata* ». Relativement à cette dernière espèce, j'ai fait observer, dans l'analyse présentée plus haut de l'ouvrage de M. Jacquemin, que l'erreur de sa détermination l'a conduit à placer la limite du Bajocien et du Bathonien sous cette assise de calcaire à Encrines. Pour une fois où l'auteur se décidait à employer le caractère paléontologique, il est fâcheux qu'il ait eu si peu de succès.

En dehors du département de l'Ain, le facies bajocien à Polypiers paraît s'étendre dans la presque totalité du massif du Jura, sauf peut-être dans l'extrémité orientale suisse. Il fait absolument défaut à l'extrémité sud-ouest, dans une petite région au sud de Crémieu (Isère). En suivant la bordure jurassique du bassin parisien, on le trouve d'une part jusque dans la Meuse, d'autre part jusque dans la Nièvre. Il en est de même pour la bordure orientale du Plateau-Central, du nord au sud, jusque dans le Mâconnais.

Les renseignements puisés aux meilleures sources n'indiquent pas toujours le facies à Polypiers au sommet du Bajocien, comme dans l'Ain. Il est particulièrement curieux de constater que les Polypiers sont signalés plus ou moins près de la base de cet étage, sur les points voisins de certains massifs montagneux, le fait toutefois n'étant pas certain pour la zone la plus inférieure. Il en est ainsi au voisinage de l'Ardenne, au nord-est des Vosges, au sud et à l'est de la Forêt-Noire, dans le nord du Morvan. De même dans le sud de l'Angleterre et au nord du massif alpin de la Suisse centrale.

En comparant les formations coralliennes du Bajocien avec celles les ayant précédées dans les temps paléozoïques et d'autre part avec celles les ayant suivies, déjà même dans le Bathonien, mais surtout dans le Jurassique supérieur, on est amené à des conclusions intéressantes sous le rapport des rapprochements et des différences.

¹ Étude sur les terr. secondaires, *op. cit.*, p. 129, 138, 148.

J'ai donné quelques détails sur cette question dans un précédent mémoire ¹; je ne veux en rappeler ici que les traits principaux, en terminant ce chapitre consacré au Bajocien, sans m'écarter de l'Europe occidentale.

La roche essentiellement associée aux assises bajociennes à Polypiers est celle que j'ai nommée calcaire spathique à entroques; les oolithes y sont rares. Il en est de même pour les formations coralliennes du Paléozoïque, notamment en Belgique. Avec le Bathonien les calcaires à débris de Crinoïdes perdent de leur importance; les calcaires oolithiques prédominent de plus en plus. Ces différences vont en s'accroissant dans le Jurassique supérieur.

La disposition habituelle des Polypiers dans des bancs de toute épaisseur et rarement en masses irrégulières sans stratification est encore un caractère commun au Bajocien et au Paléozoïque. Dans le Jurassique supérieur au contraire, la disposition en masses des assises à Polypiers est une règle très générale.

Le caractère tiré de la nature des faunes donne un rapport inverse. Les Polypiers jurassiques appartiennent presque tous à des types tout différents de ceux des Polypiers paléozoïques. La faune associée aux Polypiers pendant le Bajocien a certainement plus d'affinité avec la faune corallophile du Jurassique supérieur, beaucoup moins avec celle de l'époque paléozoïque, la différence n'étant pourtant pas aussi accentuée que pour les Polypiers eux-mêmes.

En résumé, le caractère lithologique et le mode d'agencement rapprocheraient les formations coralliennes du Bajocien de celles des temps paléozoïques; le caractère paléontologique les en éloignerait et rapprocherait le Bajocien du Jurassique supérieur.

¹ Etude stratigr., thèse, p. 108.

III. — BATHONIEN

Le Bathonien du département de l'Ain, comme dans tout le bassin anglo-parisien, peut subir une triple division : 1° Bathonien inférieur ou Couches à *Ostrea acuminata* (zone à *Oppelia fusca*) ; 2° Bathonien moyen ou Grande-Oolithe ; 3° Bathonien supérieur (zone à *Oppelia aspidoides*). En analysant cette division, on observe que la seconde assise ne correspond nulle part à un niveau Ammonitifère ; elle manque dans les contrées en dehors du bassin anglo-parisien (nord de l'Allemagne, Souabe, Argovie orientale, Région méditerranéenne), où les deux zones à Ammonites sont en contact. La Grande-Oolithe est simplement un accident subcorallien local, intercalé entre deux niveaux à Ammonites ¹.

Dans ces conditions, la division moyenne ne saurait prétendre à la même importance des deux autres, à l'une desquelles il est plus rationnel de la rattacher à titre d'annexe. En l'absence d'Ammonites caractéristiques, les Brachiopodes peuvent donner de bonnes indications pour résoudre la question des affinités de cette assise. Les considérations fournies par l'examen de ceux-ci établissent deux faits : la Grande-Oolithe a d'une part de plus grandes affinités avec la division inférieure, elle conserve d'autre part d'importantes affinités avec le Bajocien. Il est donc indispensable de l'éloigner de la division supérieure du Bathonien. La prédominance des genres d'Ammonites appuie cette distinction. Les *Parkinsonia* dominant dans les divisions inférieure et moyenne ; les *Perisphinctes* et les *Oppelia*, dans la division supérieure.

L'absence d'*Ostrea acuminata* Sow. dans la division inférieure du Bathonien de presque tout le département de l'Ain et son rem-

¹ Haug, Les chaînes subalpines entre Gap et Digne, thèse, 1891, p. 81.

placement presque constant par *Ostrea obscura* Sow. espèce existant déjà abondamment dans le Bajocien me font rejeter l'emploi de ces deux espèces comme dénomination caractéristique. Je leur substitue *Pecten exaratus* Terq. et J., espèce peu commune il est vrai, mais exclusive à ce niveau, se trouvant sur tous les points de la région et dont les fragments eux-mêmes, grâce à leur ornementation spéciale, sont facilement reconnaissables.

Oppelia aspidoides Opp. sp. se rencontre sur quelques points du département dans la division supérieure du Bathonien. Cette espèce caractérise partout la zone supérieure de cet étage.

D'après ces considérations, je divise le Bathonien du département de l'Ain de la manière suivante :

Bathonien inférieur	$\left\{ \begin{array}{l} 1. \text{ Formation inférieure : Assise de } Pecten \text{ exaratus} \\ \text{(zone à } Oppelia \text{ fusca).} \\ 2. \text{ Formation supérieure : Grande-Oolithe.} \end{array} \right.$
Bathonien supérieur.	

1. Bathonien inférieur (Formation inférieure) : Assise de *Pecten exaratus* (zone à *Oppelia fusca*). — L'assise terminant le Bajocien de l'Ain peut être une assise avec Polypiers, une assise à rognons de silex ou une assise de calcaire spathique à débris de Crinoïdes. Cette assise terminale, quelle que soit sa nature, est généralement couverte de perforations de Mollusques lithophages, avec ou sans Huîtres fixées. Cette surface perforée supporte une assise d'épaisseur variable, pouvant aller jusqu'à 30 mètres, renfermant une grande abondance de petites Huîtres y constituant des bancs lumachelles.

La composition de l'assise inférieure du Bathonien est très variable suivant la localité considérée. Dans la partie orientale du Bas-Bugey, c'est un calcaire spathique à débris de Crinoïdes, semblable à celui si abondamment répandu dans le facies à Polypiers du Bajocien et lui faisant d'ailleurs suite immédiate dans cette région. Cette assise exclusivement spathique se prolonge vers le nord en formant une bande plus étroite passant par Brenod et Nantua, puis s'incurvant vers l'ouest, pour englober Meillonas et Germagnat.

Dans la partie occidentale du Bas-Bugey et plus au nord, de part et d'autre de cette bande spathique, on observe un calcaire marno-terreux, offrant des traces plus ou moins évidentes de charriage. Ce calcaire constitue parfois (L'Abergement-de-Varey) à lui seul l'assise en question. Le plus souvent, il est associé à des bancs spathiques (Saint-Martin-du-Mont, Poncieux, Nivollet, Blanz) ou à des bancs oolithiques (Oncieu), ou à ces deux sortes de bancs (Bolozon, Chaley, Benonces, Serrières-de-Briord). Dans cette association, la position respective de ces divers facies lithologiques n'est ordinairement pas quelconque. L'assise spathique est à la base, l'assise oolithique au sommet de la formation. Elles se lient ainsi toutes deux, la première au facies à Polypiers du Bajocien qu'elle surmonte, la seconde à la Grande-Oolithe qu'elle supporte.

Champfromier est la seule localité où j'ai rencontré une composition essentiellement marneuse de la formation inférieure du Bathonien. Cette composition correspond à une faune plus abondante et mieux conservée.

Dans le Bas-Bugey occidental, la partie supérieure de cette formation renferme des bancs de calcaire sur lequel l'altération s'exerce d'une manière toute spéciale. Dans l'intérieur du banc se découpent de gros nodules ovoïdes, entourés de calottes concentriques, écailleuses et irrégulières, dont le degré d'altération croît du centre à la périphérie. Ce mode d'altération est fort répandu dans certaines roches éruptives.

Ostrea acuminata Sow. est une espèce rare dans le département de l'Ain; elle se montre seulement dans la région de Champfromier où les échantillons sont nombreux et en bon état. L'espèce habituelle à ce niveau est *Ostrea obscura* Sow. Cette dernière existant déjà, parfois même fort abondamment, dans le Bajocien, une erreur de niveau est facile à commettre, surtout lorsque l'assise est formée de calcaire spathique à débris de Crinoïdes, et l'état d'empâtement des petites Huîtres rendant leur détermination fort délicate. Ces conditions m'ont obligé à ne pas employer *Ostrea acuminata* comme désignation paléontologique de l'assise inférieure du Bathonien pour le département de l'Ain.

J'ai dû faire appel à une autre espèce qui fut exclusive à ce niveau, sans y être pour cela trop rare, et pouvant se rencontrer sur les divers points du département. *Pecten exaratus* Terq et J. m'a paru satisfaire à ces exigences.

Pecten exaratus Terq. et Jourd. appartient à ce groupe tout particulier de *Pecten* pour lequel Agassiz a créé le sous-genre *Camptonectes*. Celui-ci est essentiellement caractérisé par une surface à très fines côtes striiformes rayonnantes, très rapprochées, légèrement courbes, et divergeant vers les bords latéraux de la coquille. Un certain nombre de ces côtes se dichotomisent, parfois même plus d'une fois. Ces côtes présentent latéralement de fines échancrures opposées constituant des séries rayonnantes de petits points, suivant les intervalles des côtes. L'examen d'échantillons bien conservés m'a montré ce mode d'ornementation dû à l'entrecroisement de côtes rayonnantes et de côtes concentriques, les petits points correspondant aux ouvertures étroites des mailles.

MM. Terquem et Jourdy ¹ ont créé cette espèce pour une forme de l'assise inférieure du Bathonien de la Moselle, les marnes de Gravelotte, assise occupant le même niveau que la nôtre, et où cette espèce est spéciale, comme dans l'Ain. Je renvoie le lecteur, pour plus de renseignements, au complément de description et de figuration qu'il m'a paru nécessaire de donner dans un mémoire récent ². J'ajouterai, comme terme de comparaison : *Pecten lens* Sow., espèce du Bathonien supérieur et plus connue des géologues que *Pecten exaratus* Terq. et J., appartient au même sous-genre *Camptonectes* et possède une ornementation analogue.

Les fossiles que l'on trouve habituellement dans la plupart des gisements où affleure l'assise inférieure du Bathonien, sont :

<i>Pecten exaratus</i> Terq. et J.		<i>Rhynchonella lotharingica</i> Haas et P.
<i>Ostrea Marshi</i> Sow.		— <i>Edwardsi</i> Chap. et Dew.
— <i>obscura</i> Sow. (très commun).		<i>Pentacrinus bajocensis</i> d'Orb.

Les Ammonites sont fort rares dans cette assise. J'y ai recueilli

¹ Mém. S. G. F., 2, IX, 1869.

² Etude stratigr., *op. cit.*, p. 170, pl. II, fig. 5, 6.

un unique et mauvais échantillon de *Cæloceras*, provenant des lumachelles à *Ostrea obscura* affleurant aux Maisons-Rouges, entre Ceyzériat et Jasseron. *Parkinsonia Parkinsoni* Sow. sp. se rencontre aussi, mais rarement.

La région de Saint-Rambert-en-Bugey et celle de Saint-Jean-le-Vieux peuvent être indiquées comme les meilleures pour l'étude de cette assise et la récolte de sa faune. On trouvera des indications détaillées dans les coupes que j'ai publiées ¹.

La localité de Champfromier, grâce à son facies marneux, offre des fossiles encore plus abondants et mieux conservés. Le gisement est situé à un kilomètre au nord du village, sur le bord du ruisseau de la Bofferine et en face du moulin Dernier. L'assise inférieure du Bathonien, épaisse de 15 à 20 mètres, est formée de marnes foncées, coupées par de petits bancs de calcaire marneux et constitue un escarpement facile à explorer. Voici la liste de la faune que j'y ai recueillie :

<i>Parkinsonia Parkinsoni</i> Sow. sp. (très rare).	<i>Zeilleria subbucculenta</i> Chap. et Dew. sp.
<i>Pholadomya Murchisoni</i> Sow. (rare).	<i>Aulacothyris carinata</i> Lamk. sp. (très commun).
<i>Lima duplicata</i> Sow. sp. (très rare).	<i>Rynchonella Edwardsi</i> Chap. et Dew. (commun).
<i>Pecten exaratus</i> Terq. et J. (tr. rare).	<i>Acanthothyris spinosa</i> Schloth. sp. (rare).
<i>Ostrea acuminata</i> Sow. (tr. commun).	<i>Pentacrinus bajocensis</i> d'Orb.
<i>Terebratula globata</i> Sow. (très com- mun).	
<i>Terebratula Ferryi</i> Desl.	

Les divers facies de l'assise inférieure du Bathonien dans le département de l'Ain se retrouvent dans le reste du massif du Jura et dans la bordure orientale du bassin parisien. En Lorraine, l'assise connue sous le nom de Marnes de Gravelotte, comme je l'ai dit, est synchronique de notre assise ; comme pour elle, *Pecten Exaratus* Terq. et J. se trouve exclusivement à ce niveau. Les Marnes de Gravelotte, de leur côté, paraissent correspondre en Normandie aux Marnes de Port-en-Bessin, lesquelles sont l'équivalent du Fuller's-Earth d'Angleterre. Ces diverses formations représentent la zone à *Oppelia fusca*.

¹ Etude stratigr., p. 143.

2. Bathonien inférieur. : (Formation supérieure). Grande Oolithe. — Dans la moitié occidentale de la région jurassienne du département de l'Ain, l'assise à petites Huîtres par laquelle débute le Bathonien est surmontée d'une importante assise de calcaire oolithique. Celle-ci a pour équivalent, dans la moitié orientale, une assise de calcaire marneux se délitant plus ou moins facilement en marnes. Ces deux facies, dont j'ai tracé la limite approximative sur une carte ¹, se correspondent exactement, comme le prouvent leur passage insensible l'un à l'autre dans la région limite et leur séparation du Bathonien supérieur par un niveau fossilifère qui, malgré les modifications fauniques qu'on y observe, se suit facilement dans tout le département.

Le facies oolithique de la Grande-Oolithe est essentiellement constitué par un calcaire rempli d'oolithes, auxquelles peuvent s'associer par places des débris roulés de Crinoïdes et d'Echinides. Dans ce dernier cas, le calcaire ainsi formé est plus ou moins miroitant; il peut recevoir le nom de *calcaire oolithico-spathique*. La région de Saint-Rambert-en-Bugey offre de bons types de ces deux variétés de calcaires, comme le montrent les coupes que j'ai publiées ². Dans le Bas-Bugey, la partie supérieure de cette assise renferme, sur une épaisseur variable, de petits grumeaux marno-ferrugineux dont le centre est généralement occupé par un fragment de fossile.

Une disposition assez commune dans les bancs de calcaire oolithique porte le nom de *stratification en coins*. A une série de bancs, en succède une autre dont l'inclinaison est un peu différente, puis une troisième dont l'inclinaison est la même que celle de la première. Quelquefois, l'inclinaison première ne revient qu'après deux ou trois séries intermédiaires à inclinaison différente. Il en résulte que les bancs viennent finir en biseau ou en coin contre ceux de la série contiguë. On donne encore à cette disposition les noms de *stratification entre-croisée*, *stratification oblique*.

La stratification en coins apparaît à l'observateur comme une

¹ Etude stratigr., pl. D, p. 247.

² Etude stratigr., p. 145.

faible discordance de stratification. Mais il n'est pas nécessaire pour l'expliquer d'invoquer des mouvements du sol, en sachant que les dépôts de sable des plages peuvent présenter des inclinaisons atteignant jusqu'à 15 ou 20 degrés¹. Les calcaires spathiques à entroques du Bajocien offrent aussi, moins souvent il est vrai, des exemples de stratification en coins.

Les meilleurs exemples de cette curieuse disposition m'ont été fournis par la région de Sault-Brénaz, notamment sur le chemin du Pont-du-Saut au plateau de Chaillon, dans la partie inférieure de la masse oolithique inférieure de la Grande-Oolithe. On y observe d'abord une seule assise à stratification oblique, intermédiaire à celles possédant le plongement général (5 à 10° S.-E.) des couches de la région. Cette assise intermédiaire présente une différence de 10 à 15 degrés dans son inclinaison avec celles la limitant ; sa direction est la même. Un second cas, plus complexe, se trouve un peu au-dessus du premier, dans la même masse oolithique. Il y a deux assises intermédiaires : l'inférieure plonge dans le même sens que le substratum, avec une différence d'inclinaison de 5 à 10 degrés en plus ; la supérieure plonge en sens contraire de 20 à 25 degrés en plus, faisant avec les bancs de la première un angle de 25 à 30 degrés.

Le facies oolithique, on le sait, est intimement lié au facies corallien. La Grande-Oolithe du département de l'Ain ne fournit toutefois pas de bons exemples à l'appui de ce fait ; il n'y a guère que les environs de Sault-Brénaz où j'ai pu observer des fragments roulés de Polypiers, de Nérinées, dans les calcaires oolithiques. D'autres régions sont mieux favorisées. Dans le Jura bernois et argovien, l'Alsace et le Grand-Duché de Bade, la Côte-d'Or, la Grande-Oolithe renferme d'abondants Polypiers roulés et même en place.

Le calcaire oolithique de la Grande-Oolithe de l'Ain présente souvent des bancs où abondent les débris roulés de fossiles plus ou moins reconnaissables ; mais les fossiles entiers ou à peu près,

¹ De Lapparent, *Traité de géologie*, 3^e éd., 1893, p. 247.

y sont rares. Parmi ceux-ci je ne puis guère citer qu'*Ostrea Marshi* Sow. Les perforations de la surface de certains bancs renferment quelquefois encore la coquille d'un Mollusque perforant *Lithophagus inclusus* Phill. sp.

Le facies oolithique de l'assise moyenne du Bathonien n'est cependant pas complètement dépourvu de fossiles ; mais ceux-ci se trouvent dans des bancs marneux intercalés à divers niveaux. Ces bancs fossilifères ont en général un caractère de charriage assez prononcé, comme le témoignent les cailloux calcaires roulés et souvent perforés, les fossiles plus ou moins roulés qu'on y observe. On voit affleurer un de ces bancs entre Saint-Martin-du-Mont et le hameau de Sales : *Ostrea Marshi* Sow. y abonde. Le Bas-Bugey surtout, particulièrement les environs de Sault-Brenaz et de Serrières-de-Briord, montre ces niveaux fossilifères interoolithiques bien développés. La Grande-Oolithe y est divisée, un peu au-dessus de la partie médiane, en deux assises oolithiques séparées par l'assise marneuse.

A Sault-Brenaz, le principal niveau fossilifère interoolithique offre deux bons affleurements : 1° sur le chemin montant de Brénaz au plateau de Chaillon, à un coude du chemin ; 2° sur le chemin montant du Pont-du-Saut à Chaillon. Son épaisseur est d'environ 3 mètres. Voici la faune que j'ai récoltée dans ces deux gisements voisins :

<i>Parkinsonia Parkinsoni</i> Sow. sp.,		<i>Terebratula ventricosa</i> Hartm. (rare).
<i>Homomya vezelayi</i> Lajoie sp.		<i>Zeilleria Waltoni</i> Dav. sp. (rare).
<i>Lima duplicata</i> Sow. sp.		<i>Aulacothyris Meriani</i> Opp. sp. (rare).
— <i>cardiiformis</i> Sow. sp.		<i>Rhynchonella Edwardsi</i> Chap et Dew.
— <i>pectiniformis</i> Schloth. sp.		(rare).
<i>Trichites</i> (fragments) (commun).		<i>Rhynchonella subobsoleta</i> Dav. (très
<i>Ostrea Marshi</i> Sow. (très commun).		commun.
<i>Terebratula globata</i> Sow.		<i>Serpula socialis</i> Goldf.

A Serrières-de-Briord, sur la route d'Ordonnaz, après la borne kilométrique 1, on trouve une petite exploitation de calcaire oolithique au sommet de laquelle est un niveau marneux fossilifère épais de 80 centimètres. Ce niveau se trouve encore plus loin, au bord de la route, un kilomètre environ après Benonces. J'ai recueilli dans ces deux gisements les espèces suivantes :

Homomya vezelayi Laj. sp.

Lima cardiiformis Sow. sp.

Trichites (fragments) (commun).

Ostrea Marshi Sow (tr. com.)

Terebratula globata Sow. (tr. com.).

Rhynchonella suboboleta Dav. (rare.)

Pour les coupes détaillées et des indications complémentaires relatives à ces gisements, je renvoie le lecteur à mon mémoire antérieur ¹.

Sur la bordure orientale de la région occupée par le facies oolithique, celui-ci forme seulement la partie inférieure de la Grande-Oolithe ; la partie supérieure est constituée par un calcaire terreux finement grenu, ou par un calcaire marneux plus ou moins délité. Cette composition peut être étudiée à l'est de Chaley, sur le chemin montant à Charabotte, ou encore à l'ouest de Virieu-le-Grand, dans une tranchée du chemin de fer, avant le tunnel de Pugieu.

En avançant vers l'est, on constate la disparition du calcaire oolithique. Celui-ci se trouve remplacé par un calcaire terreux ou marneux occupant toute la Grande-Oolithe. Ce dernier, dans un grand nombre de localités, continue à renfermer dans sa partie supérieure les petits grumeaux marno-ferrugineux signalés dans le Bas-Bugey. Les coupes de Nantua, Champfromier, Montanges, Brénod, que j'ai publiées ailleurs ², peuvent servir d'exemples.

Le facies marno-calcaire et terreux de la Grande-Oolithe se prolonge vers le nord, dans le département du Jura et sans le dépasser, occupant la partie orientale du massif jurassien.

La Grande-Oolithe du département de l'Ain se termine par un niveau fossilifère qui, malgré des modifications dans sa composition faunique, peut être facilement suivi dans toute cette région. Ce niveau est particulièrement net dans le Bas-Bugey occidental, où l'espèce m'ayant paru caractéristique est une variété de *Rhynchonella plicatella* Sow. sp. Cette variété, à laquelle j'ai donné ³ le nom de *Bugeysiaca*, diffère surtout de l'espèce type par une forme

¹ Etude stratigr., thèse, p. 152, 185.

² Etude stratigr., p. 137, etc.

³ Etude stratigr., p. 192, pl. II, fig. 7, 8.

plus étroite et anguleuse, un sinus médian plus accentué, le méplat latéral concave descendant plus bas, les côtes moins nombreuses. Je l'ai suivie au nord jusqu'à Ceyzériat, à l'est jusqu'à Chaley. Les gisements où elle m'a paru le plus abondante sont : Ceyzériat (carrière au nord de la gare), entre Montgriffon et Nivollet (sur la route unissant ces deux localités), les gisements de Sault-Brenaz, Benonces et Serrières-de-Briord indiqués déjà pour le niveau fossilifère interoolithique.

Dans la région correspondant à ces trois derniers gisements on trouve aussi un Oursin caractéristique de ce niveau, *Stomechinus bigranularis* Lamk. Très abondant, principalement à Serrières, je l'ai reconnu jusqu'aux environs de Saint-Rambert, à Oncieu, où il est très rare.

Le reste de la faune comprend quelques Ammonites, des Lamel-libranches, des Brachiopodes surtout, des Oursins irréguliers. Ceux-ci, rares en individus, sont les précurseurs de ceux si abondamment répandus dans le Bathonien supérieur. Les Brachiopodes sont plus importants. Ils constituent la faune prépondérante de ce niveau fossilifère terminal du Bathonien inférieur, dans la partie orientale de notre région, particulièrement là où règne le facies marno-calcaire et terreux. Les modifications subies par la faune, en étudiant celle-ci de l'ouest à l'est, sont graduelles ; elles portent surtout sur la prépondérance de certaines espèces.

La faune de ce niveau terminal m'a offert trente espèces déterminables ; elle est certainement plus abondante. Les gisements où il est possible de l'observer sont assez nombreux ; ils ont répartis sur toute l'étendue de la partie montagneuse du département de l'Ain. Je vais indiquer succinctement les principaux, en les groupant par région sous des numéros reproduits, pour abrégé les citations dans la liste paléontologique ci-après.

Facies oolithique : 1. Ceyzériat (partie supérieure de la carrière, au nord de la gare et contre la ligne de Bourg). — 2. Boyeux-Saint-Jérôme (partie inférieure du chemin descendant de Poncieux à la route de Saint-Jean-le-Vieux et près de là, sur cette dernière route), Montgriffon (vers le milieu de la route descendant à

Nivollet), Oncieu (milieu du sentier abrégéant le premier coude de la route, au-dessus de la route de Saint-Rambert). — 3. Sault-Brenaz, Serrières de-Briord et Benonces (gisements indiqués plus haut).

Facies mixte : 4. Germagnat (à mi-hauteur du flanc méridional de la montagne dominant le village au nord-est). — 5. Hauteville (route de Ruffieu, au-dessus de la chapelle de Mazière), Chaley, (à l'est, à la montée du chemin de Charabotte), Virieu-le-Grand (tranchée à l'ouest, avant le tunnel de Pugieu).

Facies marno-calcaire : 6. Nantua (au-dessus de la ville, route d'Aprémont), Brenod (route de Saint-Martin-du-Frêne, au-dessus de Meyriat; route de Petit-Abergement, entre l'Albarine et la ferme la Dangereuse). — 7. Saint-Germain-de-Joux (route de Châtillon, avant Tacon), Champfromier (au nord, en amont du moulin Dernier).

<i>Parkinsonia neuffensis</i> Opp, sp. 2 (rare).	<i>Aulacothyris Meriani</i> Opp. sp. 2 (rare).
<i>Parkinsonia Parkinsoni</i> Sow. sp. 1, 2, 3, 6, 7.	<i>Rhynchonella concinna</i> Sow. sp. 3 (rare).
<i>Pholadomya Murchisoni</i> Sow. 1.	<i>Rhynchonella Edwardsi</i> Chap. et D. 4.
<i>Modiola cuneata</i> Sow. 2. (rare).	— <i>lotharingica</i> Haas et P. 4 (comm.)
— <i>Lonsdalei</i> Morr. et Lyc. sp. 1, (rare).	<i>Rhynchonella plicatella</i> Sow. sp. 1, 2, 3, 5.
<i>Modiola Sowerbyi</i> d'Orb. sp. 2 (rare).	<i>Acanthothyris spinosa</i> Schloth. sp. 1, 2, 5, 6, 7 (comm.).
<i>Lima duplicata</i> Sow. sp. 7.	<i>Stomechinus bigranularis</i> Lamk. 2, 3.
— <i>pectiniformis</i> Schloth sp. 1, 3, 4,	<i>Holectypus depressus</i> Lesk. sp. 1, 2, 3, 6, 7 (rare).
<i>Plesiopecten Boucharidi</i> , Opp. sp. 1. 2, 3, 6, 7, (comm.)	<i>Pygurus depressus</i> Ag: 2 (rare).
<i>Terebratula bradfordiensis</i> Valk. 1, 2, 4.	<i>Clypeus altus</i> M'Coy 1, 2 (rare).
<i>Terebratula Favrei</i> Bayle 2 (rare).	<i>Hybochlypeus gibberulus</i> Ag. 1, 3, (rare).
— <i>Ferryi</i> Desl. 1, 2, 5, 6, 7 (comm.).	<i>Collyrites analis</i> Ag. sp. 2, 3, 6, (rare).
<i>Terebratula Garanti</i> d'Orb. 2, 5, 6, 7 (comm).	<i>Collyrites ovalis</i> Lesk. sp. 1, 2, 5 (rare).
<i>Terebratula globata</i> Sow. 1, 2, 3.	<i>Collyrites ringens</i> Ag. sp. 1, 2 (rare).
<i>Eudesia flabellum</i> Defr. sp. 3 (rare).	
<i>Aulacothyris carinata</i> Lamk sp. 4.	

Cette liste ne renferme pas d'espèces caractéristiques importan-

tes et généralement répandues. A l'exception des Oursins irréguliers, toujours rares, cette faune se rapproche plutôt de la partie inférieure du Bathonien, caractère achevant de légitimer le mode de division de ce chapitre.

Le facies oolithique de la Grande-Oolithes s'étend vers le nord, dans la partie occidentale du département du Jura et finit par envahir tout le massif. On le suit dans une notable partie de la bordure jurassique du bassin de Paris et de celle du versant oriental du Plateau Central.

3. Bathonien supérieur : Zone à *Oppelia aspidoides*. — Le bathonien supérieur du département de l'Ain est essentiellement caractérisé par un facies marno-calcaire à Myacées, dans lequel entrent comme éléments lithologiques constituants des marnes, des calcaires marneux, des calcaires à rognons de silex. Deux accidents régionaux viennent interrompre l'uniformité de cette constitution. Le Bas-Bugey occidental renferme, vers le milieu de cette formation, une assise calcaire toute spéciale, le *Choin*, intercalée entre une assise à rognons de silex à la base et une assise marno-calcaire au sommet. D'autre part, dans le nord du département, l'étage finit sur, plusieurs points, par une assise de calcaire spathique à débris roulés de Crinoïdes et autres fossiles (*Dalle nacrée*,) parfois étroitement liée à l'assise initiale de l'étage suivant ; à l'extrémité nord-ouest, au contraire, une assise oolithique termine l'étage.

Le Bathonien supérieur débute par un niveau fossilifère, plus ou moins rapproché, parfois au contact de celui servant de point de repère à la terminaison du Bathonien inférieur. Il est constitué par un calcaire marneux plus ou moins ferrugineux, quelquefois avec oolithes ferrugineuses (Nantua). Un Oursin, *Collyrites analis* Ag., y est caractéristique par son abondance. Il est associé à la plupart des espèces d'Echinides irréguliers du niveau fossilifère précédent, mais ici plus abondantes en individus, à divers Lamel-libranches, à quelques Ammonites. Parmi celles-ci figure l'espèce caractéristique de la formation, *Oppelia aspidoides* Opp. sp., représentée, il est vrai, par de rares individus. J'en ai recueilli un

exemplaire à Nantua et à Brenod. Dans la région de Saint-Rambert-en-Bugey j'ai observé plusieurs moules d'*Oppelia* pouvant appartenir à cette même espèce, mais trop usés pour être l'objet d'une détermination spécifique certaine. Les genres *Sphaeroceras*, *Parkinsonia*, *Perisphinctes*, sont également représentés.

Je puis signaler quelques gisements où ce niveau affleure dans des conditions en permettant l'étude et où la récolte des fossiles peut être fructueuse. Je les répartirai en deux groupes correspondant à la région où le Choin fait défaut et à celle où il existe. Dans la liste paléontologique ci-après, des numéros représentent ces deux groupes régionaux.

1. *Région marno-calcaire*. — Nantua (dernier lacet de la route d'Apremont, au-dessus de Grange-Henry, près d'une petite source), Champfromier (dans le ruisseau au nord du village, en amont du moulin Dernier), Brenod (route de Saint-Martin-du-Frêne, au-dessus de Meyriat).

2. *Région du Choin*. — Nivollet-Montgriffon (vers le milieu de la route unissant ces deux villages, un peu au nord de l'affleurement du niveau terminal du Bathonien inférieur), Oncieu (entre le village et l'Albarine, vers le milieu du sentier abrégé le premier coude de la route montant à Oncieu), Saint-Rambert-en-Bugey (au-dessous de la statue, sur la route de Corlier; à la montée de l'ancien chemin de Javornod, au-dessus du chemin de fer; etc.).

Pour la plupart de ces gisements, les coupes que j'ai publiées récemment¹ fournissent d'utiles renseignements complémentaires. Voici la liste des espèces que j'y ai recueillies.

<i>Oppelia aspidoides</i> Opp. sp. 1, 2, (très rare).	<i>Ceromya plicata</i> Ag. 1, 2 (rare).
<i>Parkinsonia Schloenbachi</i> Schlip. 1 (très rare).	<i>Modiola cuneata</i> Sow. 1, 2.
<i>Homomya vezelayi</i> Laj. sp. 1.	— <i>Sowerbyi</i> d'Orb. 2 (rare).
<i>Pholadomya Murchisoni</i> Sow. 1, 2.	<i>Pecten Rypheus</i> d'Orb. 2.
— <i>Bellona</i> d'Orb. 2. 1.	— <i>vagans</i> Sow. 2.
<i>Gresslya lunulata</i> Ag. 1.	— <i>lens</i> Sow. 1 (très rare).
	<i>Plesiopecten Bouchardi</i> Opp. sp. 1, 2.
	<i>Terebratulula intermedia</i> Sow. 1, 2.

¹ Etude stratigr., thèse, p. 137, etc.

² Etude stratigr., p. 236, pl. II, fig. 9, 10.

<i>Terebratula Garanti</i> d'Orb. 1.		<i>Holactypus depressus</i> Lesk. sp. 1. 2
<i>Zeillera emarginata</i> Sow. sp. 2		(commun).
(rare).		<i>Pygurus depressus</i> Ag. 1, 2 (rare).
<i>Rhynchonella badensis</i> Opp. 1 (rare).		<i>Hyboclypeus gibberulus</i> Ag. (com-
— <i>varians</i> Schloth sp. 1.		mun).
<i>Acanthothyris spinosa</i> Schloth. sp.		<i>Collyrites ovalis</i> Lesk. sp.
1, 2 (commun).		— <i>analisis</i> Ag. sp. (commun).

— Ce niveau fossilifère, en dehors de la région occupée par le Choin, supporte une épaisse assise marno-calcaire, plus ou moins délitée par places, avec intercalations irrégulières de bancs à rognons de silex. Dans la région du Choin, celui-ci est séparé du niveau fossilifère inférieur par une assise à rognons de silex, et supporte une assise marno-calcaire. Le Choin est ainsi un simple accident dans la partie moyenne du Bathonien supérieur à facies fondamentalement marneux du département de l'Ain. Mais avant de passer à l'étude de cet accident intéressant, je veux indiquer les gisements principaux et la faune de la partie marno-calcaire du Bathonien supérieur. Comme pour le niveau fossilifère précédent, je groupe les gisements marneux suivant les deux mêmes régions, celle du Choin étant évidemment ici la moins importante. Je renvoie pour plus de renseignements à mes indications et coupes récentes¹.

1. *Région marno-calcaire.* — Arnans (route de Bourg à Nantua, après le pont en face de la Chartreuse de Sélignac), Nantua (même gisement et au-dessus du niveau précédent, visible sur toute la hauteur de la montagne à l'est de Nantua; de même au sud, à la base des sentiers abrégéant pour monter aux Monts-d'Ain), Brenod (au-dessus du niveau précédent).

Région du Choin. — Boyeux-Saint-Jérôme (route de Saint-Jean-le-Vieux à Corlier et Cerdon, un peu avant le chemin montant à Poncieux: l'assise marno-calcaire terminant le Bathonien, bien plus épaisse qu'ailleurs, y est exploitée pour chaux hydraulique et ciment); Arandaz (au nord-est d'Indrieu, avant le col de Saint-Cristin); Benonces (au nord-est, sur le chemin quittant la route d'Ordonnaz pour aller à la ferme Jamvay).

¹ Etude stratigr., p. 135, etc.

Ces marnes du Bathonien supérieur sont partiellement découvertes sur un grand nombre de points du département. Les fossiles dominants appartiennent aux Myacées (genres *Pholadomya*, *Homomya*, *Goniomya*, *Pleuromya*, *Gresslya*, etc.); mais les échantillons, à l'état de moules, sont souvent trop usés pour en rendre possible la détermination spécifique. Les mêmes genres, peut-être les mêmes espèces, se montrant dans le facies marneux du Bathonien inférieur, la reconnaissance du niveau d'un affleurement trop restreint devient impossible, si le critérium stratigraphique ne peut pas intervenir. *Pholadomya Bellona* d'Orb. sp. toutefois, m'a paru caractéristique des assises marneuses du Bathonien supérieur. Les Ammonites, assez rares, appartiennent aux genres *Oppelia*, *Sphæroceras*, *Oxynoliceras* et surtout *Perisphinctes*. *Collyrites analis* Ag. est ordinairement fort abondant dans la région marno-calcaire, principalement à Nantua.

Voici la faune spécifiquement déterminable que j'ai récoltée dans les assises marno-calcaires du Bathonien supérieur.

<i>Homomya gibbosa</i> Sow. sp. 1.	<i>Corimya lens</i> Ag. 1.
— <i>vezelayi</i> Laj. sp. 1.	<i>Pinna ampla</i> Sow. 1.
<i>Pholadomya Murchisoni</i> Sow. 1, 2.	<i>Modiola cuneata</i> Sow. 1.
— <i>Bellona</i> d'Orb. 1, 2 (comm.).	— <i>Sowerbyi</i> d'Orb. 1.
<i>Pholadomya deltoïdeæ</i> Sow. sp. 1.	— <i>striolaris</i> . Mér 1. (rare).
— <i>ovulum</i> Ag. 1.	<i>Pecten Rypheus</i> d'Orb. 1
<i>Pleuromya marginata</i> Ag. sp. 1, 2.	— <i>lens</i> Sow. 1 (rare).
<i>Gresslya lunulata</i> Ag. 1, 2 (comm.).	— <i>Holectypus depressus</i> Lesk. 1.
<i>Thracia viceliacensis</i> d'Orb. 1, 2	<i>Collyrites analis</i> Ag. sp. 1 (très com.)
(comm.).	

— Dans le Bas-Bugey occidental, on observe, dans la partie moyenne du Bathonien supérieur, une assise calcaire spéciale, le *Choin*. Cette assise s'étend au nord jusqu'à Cerdon ou peu au delà. Sa limite orientale passe près de Corcelles, à l'est d'Hauteville, à l'est d'Ordonnaz, vers Conzieu et Prémeyzel. Au sud-ouest du département de l'Ain, on voit encore le Choin s'étendre dans le plateau de Crémieu (Isère). Au nord, dans le département du Jura, on retrouve dans la région de Saint-Claude et plus au nord, une

assise que divers caractères rapprochent de celle du Choin. J'ai tracé ces limites sur une carte du Jura méridional ¹.

Le Choin est un calcaire compact et résistant, finement grenu, de teinte gris-clair, disposé en bancs bien lités. Sa grande résistance à l'écrasement et aux influences des agents extérieurs en fait une pierre fort recherchée et d'un usage précieux. L'épaisseur de l'assise paraît varier entre 8 mètres (Poncieux) et 16 mètres (Saint-Rambert); mais toute cette épaisseur n'est pas exploitable, les bancs avec silex étant généralement délaissés. La formation du Choin comprend en effet des bancs sans silex et des bancs avec rognons de silex, sans aucune constance dans leur alternance, pour l'ordre comme pour le nombre.

Lorsque les surfaces naturelles ou artificielles de ce calcaire ont subi l'influence oxydante des agents extérieurs, on y constate des traînées rameuses, souvent anastomosées, de teinte jaune-rouille ou gris foncé, à contour nettement limité, tranchant sur le fond gris-clair de la roche. Cette coloration toute spéciale n'est certainement pas un simple phénomène d'altération normale de la roche; tout concourt à prouver qu'elle est subordonnée à l'existence d'un corps étranger, antérieur ou postérieur à la constitution des bancs. Mais dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas possible de déterminer la nature de ce corps. Thiollière ² avait cru y voir les traces d'un Polypier rameux. Peut-être n'y a-t-il là que des perforations de Vers? Aucune de ces explications ne peut fournir de preuves positives; aucune n'est à l'abri d'objections sérieuses.

Les bancs du Choin sont traversés, suivant des plans parallèles ou à peu près à la stratification, par des solutions de continuité à surfaces irrégulières, et plus ou moins complètes. On les nomme *joints stylolithiques*. Ceux-ci apparaissent, sur les surfaces normales au plan de stratification, comme des lignes brisées dont les parties sont alternativement parallèles. Lorsque les deux surfaces d'un joint sont libres, on les voit couvertes d'aspérités s'emboîtant

¹ Etude stratigr., p. 247, pl. D.

² *Op. cit.*, bibliogr. : Ann. Soc. Agr. de Lyon, 2, I, 1849, p. 43.

dans les intervalles les unes des autres, d'une surface à l'autre. Ces aspérités portent le nom de *stylolithes*. Il n'est pas rare d'en rencontrer dont l'extrémité est coiffée d'un fossile. Certains joints ont tout ou partie de leurs stylolithes continus d'une surface à l'autre, ce qui maintient l'adhérence des deux bancs en contact.

Je renvoie à mon mémoire précité ¹, pour des détails plus complets sur la constitution de l'assise de Choin, sur la question de son origine, sur les joints stylolithiques et les stylolithes.

La région industrielle par excellence du Choin est celle de Villebois. C'est en effet sous le nom de *Choin de Villebois* que cette pierre est habituellement désignée. Dans cette région, tout concourt à rendre facile et avantageuse son exploitation. En me restreignant aux causes inhérentes à la nature même du gisement, je citerai la position des bancs exploités à la surface du sol ou à peu près, la situation horizontale de ces bancs, le peu d'importance des mouvements orogéniques dans cette région où les bancs sont peu fracturés. Ailleurs, les points où le Choin est ou a été exploité sont nombreux ; mais l'importance de ces exploitations ne peut rivaliser avec celle de Villebois.

Les fossiles abondent dans l'intérieur des bancs du Choin, mais leur état d'empâtement est tellement complet que leur extraction est tout à fait impossible. Les seuls qu'il est possible d'obtenir sont fixés sur les surfaces des bancs. La région de Villebois est le gisement où cette faune est la plus variée. La position de la plupart des échantillons à l'extrémité d'un stylolithe en rend l'obtention plus facile.

Voici la liste des espèces que j'ai recueillies sur les surfaces du Choin :

<i>Belemnites canaliculatus</i> Schloth.	<i>Plesiopecten Bouchardi</i> Opp.sp.(com.)
<i>Avicula Münsteri</i> Bronn.	<i>Ostrea rastellaris</i> Münt.
<i>Pecten Rypheus</i> d'Orb. (commun).	<i>Eudesia cardium</i> Lamk. sp.
— <i>ambiguus</i> Münt.	<i>Terebratula Fleischeri</i> Opp.
— <i>vogans</i> Sow.	— <i>ranvillensis</i> Bayle.

¹ Etude stratigr., p. 205, etc.

<i>Rhynchonella obsoleta</i> Sow. sp.		<i>Holcotypus depressus</i> . Lesk. sp.
<i>Acanthothyris spinosa</i> Schloth. sp.		<i>Collyrites analis</i> Ag. sp.
<i>Acrosolenia spinosa</i> Ag. (rare).		<i>Montlivaulpia decipiens</i> Goldf sp.

Les Ammonites sont représentées par les genres *Sphæroceras* et surtout *Perisphinctes*.

Dans la région de Villebois et de Serrières-de-Briord, le Choin est surmonté par une assise de calcaire marneux, différente de celle lui succédant pour terminer l'étage bathonien. La faune offre une composition dissemblable, surtout par la présence de diverses espèces de Lamellibranches de la faune du facies marno-calcaire, associées à la faune du Choin. Epaisse d'une vingtaine de mètres dans cette région, cette assise diminue rapidement, en la suivant vers le nord. Aux environs de Saint-Rambert-en-Bugey elle possède en moyenne 1^m,50; elle n'a plus que 80 centimètres au-dessous de Poncieux. Elle renferme en quantité variable des oolithes ferrugineuses. La présence de celles-ci pourrait, dans certains gisements peu découverts, faire prendre au premier coup d'œil cette assise pour celle par laquelle débute l'étage callovien; mais les caractères stratigraphiques et surtout paléontologiques sont trop nets, pour ne pas dissiper la première confusion par un examen plus attentif.

La localité où ce niveau fossilifère immédiatement supérieur au Choin, est le mieux représenté par le nombre et la variété des espèces, comme par la disposition favorable du gisement, est sans contredit le hameau de Blanaz, au sud de Saint-Rambert. A l'ouest de Blanaz, au lieu dit le Fort, un plan incliné naturel, autrefois mieux découvert et plus riche qu'aujourd'hui, permet une récolte facile, sinon abondante. Au sud du hameau, au-dessus d'anciennes carrières, on trouve encore une assez bonne station. Des courses successives dont la première remonte à plus de dix ans, m'ont permis de recueillir une faune assez complète dont voici la liste :

<i>Belemnites canaliculatus</i> Schloth.		<i>Oxynoticeras</i> <i>cfr.</i> <i>discus</i> Sow. sp.
<i>Oppelia aspidoides</i> Opp. sp.		(très rare).
<i>Ekotraustes serrigerus</i> Waag. (commun.).		<i>Cæloceras</i> <i>cfr.</i> <i>linguiferum</i> d'Orb. sp.
		(très rare).

<i>Harpoceras retrocostatum</i> de Gross. sp. (rare).	<i>Pecten ambiguus</i> Münster.
<i>Sphæroceras</i> sp.	— <i>vagens</i> Sow.
<i>Perisphinctes subbacheriæ</i> d'Orb. sp. (très commun).	<i>Plesiopecten Bouchardi</i> Opp. sp. (très commun).
<i>Pholadomya ovulum</i> Ag.	<i>Ostrea rastellaris</i> Münster. (rare).
<i>Goniomya angulifera</i> Sow. sp. (rare).	<i>Terebratula bradfordiensis</i> Walk. — <i>ranvillensis</i> Bayle (com- mun).
<i>Pleuromya tenuistria</i> Münster. sp.	<i>Acanthothyris spinosa</i> Schloth. sp. (très commun).
<i>Quenstedtia sinistra</i> Ag. sp. (comm.).	<i>Holactypus depressus</i> Lesk. sp. (com- mun).
<i>Gresslya lunulata</i> Ag. (rare).	<i>Pygurus depressus</i> Ag.
<i>Thracia viceliacensis</i> d'Orb.	<i>Hyboclypeus gibberulus</i> Ag.
<i>Corimya lens</i> Ag. (rare).	<i>Echinobrissus orbicularis</i> Phill. sp. (très rare).
<i>Anatina undulata</i> Sow. sp. (rare).	<i>Echinobrissus clunicularis</i> Lhw. sp.
<i>Trigonia Bouchardi</i> Opp. (rare).	<i>Collyrites analis</i> Ag. sp. très comm.)
<i>Anisocardia minima</i> Sow. sp.	<i>Montlivaultia decipiens</i> Goldf. sp. (très commun).
<i>Modiola cuneata</i> Sow. — <i>striolaris</i> MÉR. (rare).	<i>Anabacia orbulites</i> Lamour. sp. (très rare).
<i>Lima gibbosa</i> Sow. — <i>semicircularis</i> Goldf.	
<i>Avicula costata</i> Sow. (très rare).	
— <i>Münsteri</i> Bronn (comm.).	
<i>Pecten Rypheus</i> d'Orb. (commun).	

La faune du niveau fossilifère supérieur au Choin est certainement plus abondante que ne l'indique cette liste. J'y ai recueilli, en outre, des échantillons indéterminables appartenant aux groupes mentionnés ; parmi les groupes non cités figurent des dents de Poissons, des Gastropodes, des Bryozoaires, des Spongiaires.

— Dans le nord du département de l'Ain, le Bathonien supérieur, de constitution marneuse, se termine sur divers points par une assise différente de celles décrites jusqu'ici.

Aux environs de Nantua, par exemple, et ce fait est facile à observer sur le flanc occidental de la montagne portant la route d'Aprémont ¹, l'importante assise marneuse (35 mètres) dont il a été question plus haut, est surmontée par un calcaire terreux et résistant, sans fossiles, épais de 15 mètres et se chargeant peu à peu d'oolithes dans la partie supérieure. Ce calcaire passe ainsi insensiblement à un calcaire oolithique résistant, épais d'environ

¹ Etude stratigr., thèse, p. 137.

8 mètres, se chargeant peu à peu à son tour, dans sa partie supérieure, de débris de Crinoïdes et d'autres fossiles, de manière à passer insensiblement à un calcaire spathique à entroques, très miroitant (*Dalle nacrée*). Celui-ci, épais de 7 mètres, est rempli de débris de Crinoïdes, d'Echinides, de Bryozoaires, etc. Je ne puis y citer parmi les fossiles déterminables, que *Perisphinctes* sp., *Pecten retiferus* Morr, et Lyc., *Echinobrissus clunicularis* Lhw., *Pentacrinus Nicoleti* Des. La surface supérieure, perforée par *Lithophagus inclusus* Phill. sp., est couverte d'Huîtres de grande taille, adhérentes. Une surface semblable se montre aussi vers le tiers inférieur de l'assise.

Au nord-est de Nantua, dans la cluse de Sélignac, près Arnans, l'ensemble des assises pouvant correspondre à ces trois dernières, n'a plus que 4 mètres. Le caractère spathique y est moins développé. Il en est à peu près de même à Cuvergnat, au nord d'Arnans.

Plus au nord, à Germagnat, au sommet de la montagne dominant le village au nord-est, comme dans le vallon au sud de la Chanaz, on trouve pour terminer le Bathonien, une épaisse assise de calcaire spathique, plus fin qu'ailleurs, oolithique dans la partie moyenne. La partie supérieure, riche en Spongiaires et surtout en Bryozoaires (*Diastopora*, *Spiropora*, *Heteropora* : *Heteropora conifera*, Lamour, etc.), m'a fourni, en outre, *Ostrea costata* Sow., *Ostrea lotharingica* de Gross. Dans ce gisement, les fossiles sont silicifiés et leur extraction à l'eau faiblement acidulée se fait sans difficultés. Des recherches prolongées permettraient sans doute d'obtenir une faune plus variée.

Le caractère spathique s'atténue sensiblement non loin de là, comme on peut le constater au-dessus du hameau de Toulangeon, où la partie supérieure seule de l'assise possède ce caractère. J'y ai recueilli *Eudesia cardium* Lamk. sp.

Ce facies plus ou moins développé de calcaire spathique à entroques, où abondent les Bryozoaires, se poursuit plus au nord dans le département du Jura, jusqu'aux environs de Saint-Julien; il reparait entre Saint-Claude et Morez. Je ferai observer à son sujet, que l'abondance des Bryozoaires m'a toujours paru être en

raison inverse du développement du facies spathique. Lorsque ce dernier est complètement à l'état de calcaire à entroques, les Bryozoaires entiers font défaut.

A l'extrémité nord-ouest de la partie jurassienne du département de l'Ain (région de Coligny), le Bathonien supérieur se termine par une assise oolithique prenant une importance de plus en plus grande dans la direction du nord, dans le département du Jura. Elle finit par s'y souder à l'assise oolithique de la Grande Oolithe, l'assise marneuse intermédiaire se réduisant de plus en plus jusqu'à disparaître, pour constituer un Bathonien en presque totalité oolithique, dans lequel toute division devient impossible.

— La composition fondamentalement marno calcaire du Bathonien supérieur du département de l'Ain, se continue dans le reste du massif du Jura, avec les mêmes accidents qui s'y surajoutent. Le département du Jura offre encore sur un point restreint, un écho affaibli du Choin. Le facies spathique à entroques et à Bryozoaires (*Dalle nacrée*) est aussi plus développé dans le reste du massif, occupant toujours le sommet de l'étage. Le facies oolithique se poursuit dans la région occidentale. La bordure secondaire du Plateau Central, en face du massif jurassien, possède une composition assez semblable.

La ceinture jurassique du bassin de Paris montre un Bathonien supérieur dans lequel, suivant les points considérés, les facies marno-calcaire et oolithique prédominent l'un sur l'autre. Parfois (Indre) l'étage entier n'est plus qu'un massif oolithique.

IV. — CALLOVIEN

L'étage callovien, dans le département de l'Ain, est susceptible de recevoir la triple division proposée autrefois par Oppel ¹ et très

¹ Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands, 1856-1858, p. 504.

généralement adoptée aujourd'hui. Ce chapitre comprendra donc trois paragraphes : 1. Callovien inférieur (zone à *Macrocephalites macrocephalus*), 2. Callovien moyen (zone à *Reineckeia anceps*), 3. Callovien supérieur (zone à *Peltoceras athleta*). Cette dernière sera subdivisée à son tour en deux assises caractérisées : l'inférieure par *Peltoceras athleta* Phill. sp., la supérieure par *Cardioceras Lamberti* Sow. sp.

Quel que soit le caractère lithologique de ses diverses assises, le Callovien laisse facilement reconnaître ses divisions et subdivisions sur la presque totalité de la surface de la partie montagneuse du département. Seuls quelques points de la région nord-est offrent des lacunes que je ferai connaître plus loin.

I. Callovien inférieur : Zone à *Macrocephalites macrocephalus*. — Dans la plus grande partie du Jura du département de l'Ain, l'assise inférieure du Callovien est exclusivement constituée par un calcaire marneux plus ou moins dur, rempli d'oolithes ferrugineuses. Son épaisseur est alors d'environ 1 mètre. La région de Saint-Rambert-en-Bugey fournit d'excellents exemples de ce type général de constitution, dont j'indique plus loin les meilleurs gisements.

Dans la région du nord-ouest, comme à Germagnat, Treffort, Arnans, la présence de fragments roulés de Crinoïdes et d'autres fossiles, ramène le facies spathique à entroques (Dalle nacrée) occupant tout ou partie de la division. Les bancs sont plus ou moins ferrugineux, mais non oolithiques. Au nord et à l'est de cette région, le facies spathique s'atténue assez rapidement, passant à un facies marno-calcaire spécial assez riche en pyrite. La pyrite forme des grains, des nids et des traînées dans le calcaire ; elle imprègne le test des fossiles. Au sud de la même région, des bancs à oolithes ferrugineuses s'intercalent dans le facies spathique. Celui-ci s'atténue et disparaît plus au sud ; le facies à oolithes ferrugineuses subsiste seul alors. Une remarque importante concerne la faune, qui n'est pas entièrement subordonnée au caractère lithologique. A Ceyzériat en effet, où règne déjà exclusivement le facies oolithique, la faune est bien voisine de celle de Meillonas où ce

facies est associé au facies spathique; elle diffère au contraire de celle du facies oolithique occupant plus au sud une si grande étendue. J'ai discuté longuement ailleurs¹ l'intéressante question de la Dalle nacrée.

Au sud de la région de Saint-Rambert-en-Bugey où le facies marneux à oolithes ferrugineuses règne dans toute sa plénitude, celui-ci n'occupe plus que la partie supérieure du Callovien inférieur. On observe ce fait dans les affleurements de la région comprise entre Villebois et Marchamp. La partie inférieure est constituée par un calcaire marneux à surface irrégulière et perforée, renfermant les mêmes fossiles de la partie supérieure oolithique. Plus au sud, il semble que les oolithes ferrugineuses sont entièrement défaut dans le Callovien inférieur.

J'ai tracé sur une carte, dans un autre travail², les limites d'extension de ces divers facies dans la partie méridionale du massif du Jura. J'y renvoie le lecteur pour ce qui concerne ces limites dans le département de l'Ain.

Quelle que soit la composition du Callovien inférieur, celui-ci repose toujours sur une surface perforée, à laquelle adhèrent généralement des Huitres, et terminant l'étage bathonien. Parfois une dénudation plus intense affecte cette surface, indiquant un arrêt local plus ou moins prolongé de la sédimentation entre les deux étages. Au nord-ouest de l'ancienne Chartreuse d'Arvière, près Lochieu, sur le flanc occidental de la chaîne du Grand-Colombier, j'ai observé une surface supérieure très irrégulière du Bathonien. Des moules de *Pholadomyes* font saillie sur cette surface et sont affectés des mêmes perforations. Sur d'autres points (Meillonas, Saint-Rambert-en-Bugey, etc.), les Huitres fixées à la surface terminale du Bathonien, sont traversées par les perforations.

Une lacune totale du Callovien inférieur existe dans le nord-est du département de l'Ain, coïncidant tantôt avec la présence (Nantua), tantôt avec l'absence (Lalleyriat) du facies spathique au

¹ Etude stratigr., thèse, p. 287.

² Etude stratigr., p. 339, pl. E.

sommet du Bathonien. Plus à l'est, au hameau d'Entremont, en face le fort de l'Ecluse, le Callovien tout entier semble faire défaut. Il en est d'ailleurs de même à Apremont, au nord de Nantua.

La faune du Callovien inférieur n'est pas uniforme dans son ensemble, sur toute l'étendue du Jura de l'Ain. Sous ce rapport on peut distinguer une vaste région méridionale correspondant au facies marno-calcaire à oolithes ferrugineuses, dont le meilleur type est aux environs de Saint-Rambert-en-Bugey. Les Ammonites y abondent et offrent quelques espèces spéciales. Les autres groupes sont relativement moins fréquents que dans l'autre région. Un Brachiopode, *Aulacothyris pala* Buch sp., y est très répandu ; dans la seconde région, il ne se trouve que dans le Callovien moyen. Un autre, *Rhynchonella spathica* Lamk., souvent improprement désigné sous le nom de *Rhynchonella varians*, est extrêmement abondant ; dans le reste de l'Ain, on le rencontre seulement dans la localité toute spéciale de Champfromier.

L'autre région, moins étendue que la première, occupe la partie septentrionale du département. Elle comprend les points où règnent les facies marno-spathique et marno-pyriteux. Les Ammonites y sont moins abondantes et les autres groupes plus largement représentés que dans la première région. Un certain nombre d'espèces, surtout parmi les Brachiopodes, y sont spéciales ; quelques-unes, dans d'autres contrées, se rencontrent fréquemment dans l'étage bathonien. Du nombre de ces dernières sont *Pecten vagans* Sow., *Zeilleria digona* Sow. sp., *Echinobrissus clunicularis* Llhw.

Quelle que soit la région considérée, on trouve toujours dans cette assise et souvent abondamment, *Macrocephalites macrocephalus* Schloth. sp., avec les nombreuses formes qu'on lui rattache. L'apparition de cette espèce à ce niveau est le caractère fondamental du Callovien inférieur dans le département de l'Ain.

Saint-Rambert-en-Bugey est la région classique pour l'étude du Callovien inférieur à oolithes ferrugineuses. Au nord-ouest du hameau de Lupieu, le ruisseau descendant des Granges-Crétêts entame ce niveau et les couches en contact. Un peu à l'ouest de ce ravin, la surface supérieure du Bathonien forme un plan incliné

sur lequel se trouvent des lambeaux plus ou moins épais de l'assise en question. Entre Lupieu et Saint-Rambert, en face du hameau de Buges, un petit sentier quitte la route près du pont et s'élevant sur le flanc oriental du vallon; repose d'abord sur les derniers bancs du Bathonien, puis sur l'oolithe ferrugineuse. Le Callovien inférieur affleure encore entre ce point et l'embranchement de la route traversant le hameau de Vorrages; il est coupé par la route de Nivollet à Saint-Rambert. Voici la liste des fossiles que j'ai recueillis dans ces divers affleurements.

<i>Belemnites hastatus</i> Blainv.	<i>Pecten fibrosus</i> Sow.
<i>Sphæroceras microstoma</i> d'Orb. sp.	<i>Ostrea rastellaris</i> Münst.
<i>Macrocephalites macrocephalus</i> Schl. sp. (très commun).	<i>Terebratula dorsoplicata</i> Suess. (très commun).
<i>Macrocephalites Herveyi</i> Sow. sp. (commun).	<i>Terebratula subcanaliculata</i> Opp.
<i>Cosmoceras Dunkeri</i> Steinm. sp. (très rare).	<i>Zeilleria biappendiculata</i> Desl. sp. (rare).
<i>Patoceras Calloviense</i> Morris sp. (rare).	<i>Aulacothyris pala</i> Buch sp. (commun).
<i>Reineckeia Brancoï</i> Steinm. (tr. rare).	<i>Dictyothyris Smithi</i> Opp.
— <i>Greppini</i> Opp. sp.	<i>Rhynchonella spathica</i> Lamk. (très commun) ¹ .
— (plusieurs espèces).	<i>Rhynchonella Ferryi</i> Desl.
<i>Proplanulites</i> cfr. <i>Kœnighi</i> Sow. sp. (très rare).	— <i>triplicosa</i> Quenst. (rare)
<i>Perisphinctes funatus</i> Opp. sp.	— <i>funiculata</i> Desl. (rare).
— (plusieurs espèces).	— <i>Steinbeisii</i> Quenst. (très rare).
<i>Harpoceras hecticum</i> Rein. sp. (rare).	<i>Holectypus depressus</i> Lesk. sp.
<i>Pleurotomaria</i> (plusieurs espèces).	— <i>punctulatus</i> Des. (très rare).
<i>Pholadomya subdecussata</i> Opp.	<i>Collyrites elliptica</i> Lamk.
— <i>inornata</i> Sow.	<i>Millericrinus</i> sp.
<i>Pleuromya varians</i> Ag.	<i>Cyclocrinus macrocephalus</i> Quenst. (rare).
<i>Trigonia elongata</i> Sow.	
<i>Avicula inæquivalvis</i> Sow.	

De bons affleurements du Callovien inférieur se montrent encore au sud du hameau de Blanaz, et au nord de Tenay dans la direction d'Evoges. Au nord-est du hameau d'Indrieu près Arandaz,

¹ Etude stratigr., thèse, p. 285.

l'oolithe ferrugineuse, épaisse de 1^m,10 comme à Lupieu, peut facilement aussi être étudiée.

Plus à l'est de ces régions, le versant occidental de la chaîne du Grand-Colombier offre un intéressant affleurement au nord-ouest de l'ancienne Chartreuse d'Arvière. L'assise à oolithes ferrugineuses a 80 centimètres d'épaisseur; elle est assez fossilifère.

Le facies spathique de la partie septentrionale du département fournit un excellent gisement près de Germagnat, où trois points rapprochés permettent l'étude complète du Callovien inférieur. On peut en effet observer les diverses parties de ce sous-étage, épais de 4 à 5 mètres, au-dessus du hameau de Toulangeon, à un grand coude vers le nord du chemin d'Aromas; de même dans le hameau de la Chanaz; enfin à 1 kilomètre au sud de ce dernier hameau, au pied du versant occidental du vallon. La liste suivante renferme les espèces que j'ai récoltées dans cette localité :

<i>Macrocephalites macrocephalus</i> Schloth. sp.	<i>Terebratula dorsoplicata</i> Suess.
<i>Cosmoceras aff. Goweri</i> Sow. sp. (rare).	<i>Zeilleria Sæmanni</i> Opp. sp.
<i>Reineckeia</i> sp.	— <i>biappendiculata</i> Desl. sp.
<i>Perisphinctes funatus</i> Opp. sp.	— <i>digona</i> Sow. sp. (tr. comm.).
— <i>evolutus</i> Neum. (très rare).	— <i>obovata</i> Sow. sp.
<i>Harpoceras aff. hecticum</i> Rein. sp.	<i>Rhynchonella Orbigny</i> Opp. ¹ .
<i>Amberleya</i> sp.	— <i>Royeri</i> d'Orb.
<i>Pleurotomaria</i> sp.	— <i>Ferryi</i> Desl.
<i>Trigonia elongata</i> Sow.	<i>Holectypus depressus</i> Lesk. sp. (com- mun).
<i>Lima pectiniformis</i> Schloth. sp.	<i>Holectypus punctulatus</i> Des. (rare).
<i>Pecten cfr. vigans</i> Sow.	<i>Pygurus depressus</i> Ag. (rare).
— <i>fibrosus</i> Sow.	<i>Echinobrissus clunicularis</i> Lihw. (commun).
— <i>Rypheus</i> d'Orb.	<i>Collyrites elliptica</i> Lamk.

Plus au sud de Germagnat, le Callovien inférieur, avec un facies plus marneux et moins spathique, épais de 14 à 15 mètres, affleure dans la cluse de la Chartreuse de Sélignac, sur la route de Bourg à Nantua. J'y ai recueilli *Macrocephalites macrocephalus* Schloth. sp., *Macrocephalites Herveyi* Sow. sp., *Reineckeia* sp., *Peri-*

sphinctes sp., *Pygurus depressus* Ag., *Collyrites elliptica* Lamk.,

Comme type de localités où le facies spathique renferme des bancs à oolithes ferrugineuses, je signale Meillonas, dans la chaîne la plus occidentale. Là, au nord du hameau de France, on trouve dans le fond du vallon plusieurs affleurements de Callovien inférieur. Celui-ci est représenté par une assise marno-terreuse et ferrugineuse, de 10 mètres d'épaisseur, intercalée de bancs spathiques, et surmontée par une assise marno-spathique remplie d'oolithes ferrugineuses. Voici la liste de la faune de ce gisement :

Belemnites hastatus Blainv. (rare).
Oppelia subcostaria Opp. sp. (rare).
Sphaeroceras microstoma d'Orb. sp.
Macrocephalites macrocephalus Schloth.
 sp.
Reineckeia sp.
Perisphinctes sp.
Lima pectiniformis Schloth. sp.
Pecten cfr. *vagans* Sow.
 — *fibrosus* Sow.

Avicula inæquivalvis Sow.
Ostrea rastellaris Münt.
 — *amor* d'Orb. (très rare).
Zeilleria obovata Sow. sp.
Rhynchonella Orbigny Opp.
 — *Royeri* d'Orb.
 — *Ferryi* Desl.
Holactypus depressus Lesk. sp.
Collyrites elliptica Lamk.

Ce sont surtout des Brachiopodes que l'on recueille dans l'assise supérieure à oolithes ferrugineuses.

Plus au sud, entre Jasseron et Geyzériat, le chemin des Combes à Mont-July coupe plusieurs fois une bande de Callovien. On peut constater le Callovien inférieur constitué par un calcaire marneux dur avec oolithes ferrugineuses. J'y ai trouvé les espèces suivantes :

Trigonia elongata Sow.
Avicula inæquivalvis Sow.
Pecten fibrosus Sow.

Zeilleria Sæmanni Opp. sp.
Rhynchonella Perryi Desl.
Holactypus depressus Lesk. sp.

A l'est de ces localités, une région toute spéciale peut être observée à Champfromier et à Montanges. Le Callovien inférieur y est composé d'un calcaire marneux dur, dans lequel abonde

Macrocephalites macrocephalus Schloth. sp. et où *Rhynchonella spathica* Lamk. forme lumachelle. Ce dernier caractère, malgré l'absence des oolithes ferrugineuses, rapproche cette région du Bas-Bugey. On voit affleurer cette assise d'une part au nord-ouest de Champfromier, au-dessous de Mont-Jean, et d'autre part entre Montanges et le hameau de Ruty, sur un replat dominant ce hameau au sud-est. Voici la liste de la faune que j'ai récoltée dans cette région :

<i>Sphæroceras bullatum</i> d'Orb. sp. (rare).	<i>Pholadomya subdecussata</i> Opp. — <i>Württembergica</i> Opp.
<i>Sphæroceras microstoma</i> d'Orb. sp.	<i>Pleuromya varians</i> Ag.
<i>Macrocephalites macrocephalus</i> Schloth. sp. (commun).	<i>Terebratula dorsoplicata</i> Suess (com- mun).
<i>Macrocephalites Herveyi</i> Sow. sp.	<i>Rhynchonella spathica</i> Lamk. (très commun).
<i>Reineckeia</i> sp.	<i>Collyrites elliptica</i> Lamk.
<i>Perisphinctes</i> sp.	

Les facies marno-spathique (Dalle nacrée) et marno-pyriteux, peu développés dans le département de l'Ain, se prolongent dans le département du Jura où ils sont fort répandus, comme dans le reste de la chaîne du Jura. Les lacunes signalées dans le nord-est de l'Ain semblent aussi ne pas être rares dans le reste du massif. Le facies spathique paraît se retrouver sur plusieurs points de la bordure orientale et méridionale du bassin de Paris; de même pour la Côte-d'Or. Dans ces régions se constatent également des lacunes, notamment dans le sud-ouest du bassin de Paris.

Le facies à oolithes ferrugineuses du Bas-Bugey se retrouve au nord de la chaîne du Jura, dans le massif du Randen, en Souabe, dans le Wurtemberg et le Hanovre. Il en est de même, d'autre part, dans la Meuse et les Ardennes. Sur ces derniers points toutefois, comme dans le Jura savoisien (Mont-du-Chat, etc.), l'étage callovien ne paraît pas susceptible de division.

2. Callovien moyen : Zone à *Reineckeia anceps*. — La division moyenne du Callovien possède une double composition lithologique dans le département de l'Ain. Dans le nord-est du département on observe un calcaire marneux et ferrugineux, plus

ou moins résistant, rempli d'oolithes ferrugineuses. On trouve, par exemple, cette composition à Sélignac près Arnans, à Nantua, à Champfromier, dans la chaîne du Grand-Colombier, etc. Elle se prolonge d'une part, vers le sud, dans les chaînons du Jura savoisien (la Charvaz-Mont-du-Chat), et d'autre part vers le nord, dans le département du Jura, où cette composition prend une importance de plus en plus grande en surface.

Dans la majeure partie occidentale et méridionale du Jura de l'Ain, le Callovien moyen est constitué par un calcaire marneux plus ou moins délité en marne, renfermant la même faune que le calcaire à oolithes ferrugineuses. Cette seconde composition peut être observée à Meillonas, Ceyzériat, etc., et surtout dans toute la région de Saint-Rambert-en-Bugey. Elle se continue dans la partie occidentale du massif, dans le département du Jura, où toutefois elle n'arrive pas jusqu'à Lons-le-Saunier. Germagnat, localité située à la limite de séparation de ces deux facies, possède une double composition, oolithique ferrugineuse à la base, marno-calcaire dans la partie supérieure¹.

Une lacune affecte le Callovien moyen sur deux points déjà signalés, où l'étage entier n'est représenté que par une mince croûte ferrugineuse remplie de Serpules (Apremont) ou par d'insignifiants lambeaux sporadiques d'oolithe ferrugineuse (Entremont). Partout ailleurs, ce sous-étage est bien développé.

Le caractère fondamental du Callovien moyen est donné par la présence de *Reineckeia anceps* Rein. sp., dont la forme typique² n'existe qu'à ce niveau. On lui trouve associées d'autres formes appartenant au même genre *Reineckeia*, notamment *Reineckeia Greppini* Opp. sp., mais la plupart de ces formes se rencontrent déjà dans le Callovien inférieur. Cette distinction est indispensable à faire ici. Pour l'avoir négligée, d'excellents géologues ont été amenés à signaler trop tôt l'apparition de *Reineckeia anceps*³ et à

¹ Etude stratigr., thèse, p. 339, pl. E.

² D'Orbigny, Paléont. franç. : Céphal. jurass. pl. 167.

³ Choffat, Esquisse du Call. et de l'Oxf. dans le Jura, 1878, p. 17.

y trouver une preuve erronée de lacune du Callovien inférieur sur certains points de la région ¹.

Une autre Ammonite *Stephanoceras coronatum* Brug. sp. est souvent adjointe à la précédente pour la désignation paléontologique du Callovien moyen. Dans le département de l'Ain cette espèce apparaît à ce niveau et monte plus haut ; mais elle manque dans la partie occidentale du Bas-Bugey (Saint-Rambert, etc.), seulement pour le Callovien moyen.

Les différences présentées par le caractère lithologique, suivant le côté de la région sur lequel se porte l'observation, n'exercent aucune influence sur la composition de la faune, particulièrement sur les Ammonites. Les quelques différences offertes par la faune sont d'ordre purement régional.

Le facies à oolithes ferrugineuses peut être étudié dans la cluse de la chartreuse de Sélignac, principalement sur la route de Nantua, au-dessus du Callovien inférieur dont il a été question dans le paragraphe précédent. L'assise est visible sur environ 2^m,50 ; les fossiles sont nombreux et à l'état de moules le plus souvent déformés. Voici la liste de ceux que j'ai récoltés dans cet intéressant gisement et dans ceux l'avoisinant ² :

<i>Belemnites hastatus</i> Blainv.		<i>Perisphinctes</i> (plusieurs espèces).
<i>Oppelia pustulata</i> Rein. sp. (très rare).		<i>Harpoceras punctatum</i> Stahl sp.
<i>Stephanoceras coronatum</i> Brug. sp.		(comm.).
(comm.)		<i>Harpoceras lunula</i> Rein. sp.
<i>Stephanoceras Ajax</i> d'Orb. sp. (rare.).		— <i>aff. hecticum</i> Rein. sp.
<i>Cosmoceras Jason</i> Rein. sp. (rare).		(rare).
<i>Reineckeia anceps</i> Rein. sp.		<i>Terebratula dorsoplicata</i> Suess.
— <i>Greppini</i> Opp. sp.		<i>Collyrites elliptica</i> Lamk. (rare).
<i>Reineckeia</i> (plusieurs espèces).		

A Nantua, l'assise à oolithes ferrugineuses n'a que 45 centimètres. On en trouve plusieurs affleurements successifs dans le ravin montant de Grange-Henry à Maison. Les fossiles y sont

¹ De Grossouvre. Sur le Callovien de l'ouest de la France et sur sa faune B. S. G. F., 3, XIX, 1891, p. 247.

² Etude stratigr., thèse, p. 264.

abondants, mais fort difficiles à obtenir, par suite de leur empâtement dans la roche et du fendillement facile de celle-ci. J'y ai recueilli :

<i>Stephanoceras coronatum</i> Brug. sp.		<i>Harpoceras punctatum</i> Stahl sp.
<i>Cosmoceras Jason</i> Rein. sp.		— <i>lunula</i> Rein. sp.
<i>Reineckeia anceps</i> Rein. sp.		<i>Terebratula dorsoplicata</i> Suess.
— <i>Greppini</i> Opp. sp.		<i>Aulacothyris pala</i> Buch sp.

L'assise affleure encore plus loin, en face de la Late, mais plus au nord, un peu avant le Cris et plus loin, après Apremont, on constate la surface supérieure du Bathonien séparée des marnes commençant l'Oxfordien, seulement par une mince croûte ferrugineuse, de 1 à 3 centimètres d'épaisseur, pétrie de Serpules. C'est la lacune de tout l'étage callovien, lacune déjà signalée.

Sur le versant occidental de la chaîne du Grand-Colombier, au nord-ouest de l'ancienne chartreuse d'Arvière, se montre un intéressant affleurement du Callovien. L'étage presque entier était envahi par le facies à oolithes ferrugineuses, la répartition stratigraphique exacte des divers bancs est parfois impossible, lorsque les Ammonites y font défaut. Un banc, de 60 centimètres d'épaisseur, renfermant *Reineckeia anceps*, *Harpoceras punctatum*, etc. est séparé de l'assise inférieure à *Macrocephalites macrocephalus*, par une couche de marne, de 5 centimètres, remplie de Bélemnites de petite taille, parmi lesquelles se rencontrent des formes pouvant être rapportées à *Belemnites hastatus* Blainv et à *Belemnites subhastatus* Ziet.. Ces deux espèces se trouvant aussi bien dans le Callovien moyen et dans le Callovien inférieur, l'attribution de cette couche à l'une ou à l'autre zone est entièrement arbitraire. Le banc à *Reineckeia anceps* est surmonté d'une nouvelle couche marneuse de 5 centimètres remplie de Bélemnites dont quelques-unes, de grande taille, peuvent dépasser 20 centimètres. Au-dessus vient un second banc à *Reineckeia anceps*, de 50 centimètres d'épaisseur, semblable au premier, et surmonté par une troisième couche marneuse, avec petites et grandes Bélemnites (*Belemnites hastatus* Blainv.). Une quatrième couche marneuse de 10 centi-

mètres, plus résistante que la précédente, lui succède immédiatement; elle est remplie de Bélemnites de petite taille. Le banc marneux venant au-dessus, par la présence de fossiles phosphatés, appartient à l'assise terminale du Callovien, dont il sera question dans le paragraphe suivant. Tous ces bancs, sauf le dernier, renferment des oolithes ferrugineuses. Seule l'assise inférieure du Callovien supérieur ne présente pas de caractères évidents.

Le facies marno-calcaire du Callovien moyen peut s'observer près de Meillonas, au nord du hameau de France. Ce gisement m'a fourni les espèces suivantes :

<i>Stephanoceras coronatum</i> Brug. sp.	<i>Pholadomya nornata</i> Sow.
<i>Perisphinctes sulciferus</i> Opp sp.	
<i>Harpoceras punctatum</i> Stahl sp.	
<i>Pholadomya subdecussata</i> Opp.	
	<i>Terebratula dorsoplicata</i> Suess. (luchelle).

La région de Saint-Rambert-en-Bugey offre les meilleurs gisements pour l'étude du facies marno-calcaire. Le ruisseau descendant des Granges Crétets à Lupieu, au nord de Saint-Rambert, entame assez profondément les couches pour permettre l'observation facile du Callovien moyen. Celui-ci, plus résistant dans la partie supérieure, offre une puissance de 14 mètres et repose visiblement sur la zone précédente s'en distinguant nettement par sa composition ferrugineuse. Le contact supérieur avec la zone suivante est non moins évident. Plus haut, au nord-ouest des Granges Crétets, le ravinement de cette assise marneuse par les pluies, développe une surface d'exploration considérable, facilitant la récolte de la faune relativement peu abondante. Dans la partie supérieure des ravinements, les Bélemnites sont fort nombreuses en échantillons, mais appartiennent presque toutes à la même espèce.

Celles de grande taille, généralement tronçonnées, peuvent être facilement complétées par la recherche patiente des fragments, quel que soit le nombre de ceux-ci, la fracture s'étant faite sur place et les tronçons n'ayant pas été roulés.

Voici la faune que j'ai recueillie dans ce gisement :

<i>Belemnites hastatus</i> Blainv. (commun).		<i>Perisphinctes</i> (plusieurs espèces).
— <i>subhastatus</i> Ziet. (rare).		<i>Harpoceras punctatum</i> Stahl sp.
<i>Reineckeia anceps</i> Rein. sp.		— <i>lunula</i> Rein. sp.
— <i>Greppini</i> Opp. sp.		<i>Pholadomya Württembergica</i> Opp.
— (plus. espèces).		<i>Trigonia elongata</i> Sow.
<i>Perisphinctes sulciferus</i> Opp. sp.		<i>Terebratula dorsoplicata</i> Suess.

Un autre gisement des environs de Saint-Rambert, où le Callovien moyen bien découvert montre non moins nettement son contact avec les assises le limitant, est au nord-est d'Indrieu, près Arandaz. L'assise moyenne, semblable à celle de Lupieu, mais puissante d'environ 20 mètres, m'a fourni la plupart des mêmes fossiles et de plus *Cosmoceras Jason* Rein. sp. et *Aulacothyris pala* Buch sp.

J'ai indiqué plus haut, comme type de localité où le Callovien moyen présente la réunion des deux facies, Germagnat. Au-dessus du Callovien inférieur cité plus haut, se trouve une assise marno-calcaire, remplie d'oolithes ferrugineuses, épaisse de 1^m,20, dans laquelle j'ai recueilli : *Reineckeia anceps* Rein sp., *Harpoceras punctatum* Stahl sp., *Aulacothyris pala* Buch sp. Elle est surmontée par une assise marno-calcaire dont l'épaisseur dépasse 2 mètres, et dans laquelle j'ai trouvé *Stephanoceras coronatum* Brug. sp., *Stephanoceras Ajax* d'Orb. sp., *Harpoceras punctatum* Stahl sp. L'état peu découvert de ce gisement est certainement la cause de la pauvreté apparente de la faune.

Le facies à oolithes ferrugineuses est dominant dans le reste du massif du Jura. Dans la bordure orientale du Plateau Central (Chalonnais, Mâconnais, Lyonnais), c'est au contraire le facies marno-calcaire qui règne dans le Callovien moyen. Ce fait est parfaitement en rapport avec la position des deux facies dans le département de l'Ain. A l'est du bassin de Paris (Vosges, Haute-Marne) on retrouve le facies à oolithes ferrugineuses. Dans la ceinture méridionale du même bassin, le département de la Nièvre offre une disposition analogue à celle que je viens de signaler à Germagnat. Le Callovien moyen débute par une assise à oolithes ferrugineuses (zone à *Reineckeia anceps*) surmontée par une assise marno-cal-

caire (zone à *Stephanoceras coronatum*). L'observation faite au sujet de l'état peu découvert du gisement de Germagnat empêche d'y distinguer deux zones distinctes. Ce fait serait-il reconnu certain, qu'il aurait un simple caractère local pour le département de l'Ain. On ne pourrait d'ailleurs en tirer aucun argument contre le synchronisme des deux facies, synchronisme attesté par l'identité de la faune dans les deux régions. L'absence de *Stephanoceras coronatum* dans le facies marno-calcaire du Bas-Bugey serait un argument de plus contre la distinction stratigraphique des deux facies.

A l'ouest du département de la Nièvre, l'assise oolithique disparaît. Au delà, dans le Poitou, le facies marno-calcaire existe seul.

Callovien supérieur : Zone à *Peltoceras athleta*. — La zone supérieure du Callovien, comme je l'ai indiqué au début de ce chapitre, peut être subdivisée en deux assises, dans tout le département de l'Ain. L'assise inférieure est constituée par un calcaire marneux avec ou sans oolithes ferrugineuses suivant les points, sans qu'il soit possible toutefois de reconnaître une distribution régionale régulière des deux facies, comme pour le Callovien moyen auquel cette assise est souvent liée par le caractère lithologique. Le caractère fondamental permettant la distinction de l'assise inférieure est l'apparition de *Peltoceras athleta* Phill. sp. Cette espèce se rencontre à peu près partout, parfois (Lupieu) assez fréquemment; mais la faune associée reste pauvre et la plupart des espèces existent déjà dans le Callovien moyen.

L'assise supérieure est une marne, rarement (Nantua) avec oolithes ferrugineuses, dans laquelle les Ammonites, surtout à l'état de fragments, sont généralement riches en phosphate de chaux. Les dosages effectués par le Laboratoire de chimie industrielle de la Faculté des sciences de Lyon¹ indiquent une teneur moyenne en acide phosphorique de 20 à 25 pour 100 dans ces fragments phosphatés. Ces fossiles phosphatés, à l'état de moules

¹ M. le professeur Raulin, directeur du Laboratoire, a bien voulu se charger de ces dosages. Je suis heureux de lui en témoigner tous mes remerciements,

ont ordinairement une surface luisante et une couleur gris-clair, facilitant la reconnaissance de l'assise. Le caractère fondamental de cette assise terminale du Callovien est fourni par l'apparition de *Cardioceras Lamberti* Sow. sp. Cette espèce est la plus répandue de ce niveau. On la trouve associée à des formes spéciales (*Cosmoceras ornatum* Schloth. sp., *Cosmoc. Duncani* Sow. sp., etc.) ou apparaissant pour continuer dans l'assise suivante (*Cardioceras Mariæ* d'Orb. sp., *Peltoceras Eugenioi* Rasp. sp., *Peltoceras arduennense* d'Orb. sp., etc.). Quelques espèces des niveaux précédents se retrouvent dans cette assise supérieure : *Peltoceras athleta* Phill. sp., *Stephanoceras coronatum* Brug. sp., *Cosmoceras Jason* Rein, sp., etc. La plupart des espèces déterminables restent rares ; souvent on ne peut récolter que des fragments plus ou moins usés.

L'épaisseur totale du Callovien supérieur paraît varier de 30 à 50 centimètres, sans que l'une des deux assises soit constamment prédominante sur l'autre. Si l'assise inférieure est suffisamment résistante, on observe parfois sa surface supérieure, plus ou moins irrégulière, couverte de perforations. Ce fait est particulièrement évident dans toute la région de Saint-Rambert-en-Bugey (Poncieux, Lupieu, Indrieu, etc.), où cette surface très inégale porte de profondes perforations. L'intensité de l'action érosive y est encore attestée par la nature de l'assise supérieure presque entièrement privée de marne, et formée d'une couche de 2 à 5 centimètres constituée par des fragments plus ou moins roulés de fossiles. Dans cette même région, une composition particulière du calcaire de l'assise inférieure lui donne une teinte jaune-rouille clair lorsqu'il a subi l'action des oxydations extérieures. Les fossiles participent à cette teinte toute spéciale permettant au premier coup d'œil de reconnaître l'affleurement de cette assise.

A Nantua, la surface de l'assise inférieure n'est pas perforée ; mais elle est fort irrégulière, comme durcie, et revêtue d'un enduit ferrugineux. Au nord de Nantua, autour d'Apremont, on observe la surface supérieure perforée du Bathonien, recouverte d'une mince croûte ferrugineuse pétrie de Serpules et dans laquelle j'ai

recueilli un fragment roulé de *Cardioceras Lamberti*. Cette croûte remplace tout le Callovien dans la région d'Apremont.

Je rappelle une lacune presque équivalente du Callovien à Entremont, en face du fort de l'Ecluse. Des lambeaux peu développés d'oolithe ferrugineuse représentent cet étage.

A Germagnat, au nord-est du hameau de Toulangeon, l'assise inférieure du Callovien supérieur, distincte de l'assise sous-jacente par la présence d'oolithes ferrugineuses, m'a fourni seulement *Peltoceras athleta* Phill. sp. Dans l'assise marneuse supérieure j'ai recueilli :

<i>Belemnites hastatus</i> Blainv.		<i>Peltoceras athleta</i> Phill.sp.
— <i>latesulcatus</i> d'Orb.		— <i>Eugenii</i> Rasp. sp. (rare).
<i>Cardioceras Lamberti</i> Sow. sp.		<i>Harpoceras punctatum</i> Stahl sp.
— <i>Mariæ</i> d'Orb. sp. (très rare).		<i>Aptychus berno-jurensis</i> Thurm.

A Nantua, au-dessus de Grange-Henry, l'assise inférieure formant avec la précédente un unique banc à oolithes ferrugineuses, sans division lithologique possible, m'a permis de recueillir dans les 5 centimètres supérieurs que je lui attribue : *Peltoceras athleta* Phill. sp., *Phylloceras* (*Rhacophyllites* ?) sp., *Perisphinctes* sp. L'assise supérieure marneuse, plus fossilifère, mais facilement recouverte par le glissement des marnes qui la surmontent et s'y lient insensiblement, paraît posséder une épaisseur de 25 centimètres. J'ai trouvé des moules y marneux de *Perisphinctes* de grande taille. Les fragments d'Ammonites sont plus ferrugineux et moins phosphatés (4 à 5 pour 100 seulement d'acide phosphorique) que dans les autres gisements. J'ai récolté dans cette assise :

<i>Belemnites hastatus</i> Blainv.		<i>Aspidoceras</i> cfr. <i>Babeaui</i> d'Orb. sp. (très rare).
— <i>latesulcatus</i> d'Orb.		<i>Peltoceras Eugenii</i> Rasp. sp. (rare).
<i>Cardioceras Lamberti</i> Sow sp. (commun).		— <i>arduennense</i> d'Orb. sp. (rare).
<i>Cardioceras Mariæ</i> d'Orb. sp. (très rare).		<i>Cosmoceras ornatum</i> Schloth. sp.
<i>Cardioceras</i> aff. <i>Mariæ</i> d'Orb. sp. (tr. rare).		<i>Cosmoceras Duncani</i> Sow. sp. (rare.)
<i>Cardioceras</i> cfr. <i>Goliathum</i> d'Orb. sp. (très rare).		<i>Perisphinctes</i> (plusieurs espèces).
		<i>Harpoceras krakoviense</i> Neum. (rare).
		<i>Cyclocrinus macrocephalus</i> Quenst.

La région de Saint-Rambert-en-Bugey est la plus intéressante pour l'étude du Callovien supérieur. A Lupieu, dans la partie supérieure du ravin descendant des Granges-Crétêts, on voit, au-dessus du Callovien moyen indiqué plus haut, une assise de 50 centimètres de calcaire marneux dur avec quelques oolithes ferrugineuses irrégulièrement disséminées. Ce calcaire se distingue nettement par la teinte jauné-rouille clair de ses parties superficielles, de celui de l'assise sous-jacente dont la couleur reste grise. Les fossiles possèdent aussi la même teinte ; ils sont très inégalement répartis dans l'assise, dont la surface supérieure est perforée. La présence de l'assise supérieure se trahit par les fragments très nombreux de fossiles phosphatés. Au nord des Granges-Crétêts, on trouve encore un bon affleurement des deux assises du Callovien supérieur sur le bord d'un pré dit « à Champornier ». Il est avantageux de fouiller des amoncellements de fragments de calcaire de l'assise inférieure, reconnaissables à leur couleur jaune-rouille. Le chemin pénétrant dans le pré coupe la mince couche de fossiles phosphatés constituant l'assise supérieure.

J'ai recueilli dans l'assise inférieure de ces affleurements :

<i>Belemnites hastatus</i> Blainv.	<i>Reineckeia aff. anceps</i> Rein. sp. (tr. r.).
<i>Phylloceras Hommairei</i> d'Orb. sp. (très rare).	<i>Perisphinctes subtilis</i> Neum. (tr. r.).
<i>Phylloceras (Rhacophyllites ?)</i> sp. (commun).	<i>Perisphinctes eurypytychus</i> Neum. (très rare).
<i>Peltoceras athleta</i> Phill. sp. (comm.)	<i>Harpoceras punctatum</i> Stahl sp. (rare.)
<i>Cosmoceras Proniæ</i> Teiss. (rare).	<i>Harpoceras Brighti</i> Pratt sp. (tr. r.).

La couche supérieure fournit dans les mêmes affleurements :

<i>Belemnites hastatus</i> Blainv.	<i>Harpoceras punctatum</i> Stahl sp.
— <i>latesulcatus</i> d'Orb. (comm.)	<i>Terebratula dorsoplicata</i> Suess (très rare).
<i>Cardioceras Lamberti</i> Sow. sp.	<i>Millericrinus granulosus</i> Etall. (très commun.)
<i>Peltoceras Eugeni</i> Rasp. sp. (rare).	<i>Cyclocrinus macrocephalus</i> Quenst. (très commun).
— <i>arduennense</i> d'Orb. sp. (rare).	
<i>Reineckeia</i> (plusieurs espèces).	

¹ Etude stratigr., thèse, p. 327, pl. II, fig. 13 à 17.

A Indrieu, l'assise inférieure est analogue à celle de Lupieu ; mais son épaisseur est seulement de 30 centimètres et les fossiles y sont plus rares. Je ne puis citer que *Belemnites hastatus*, *Peltoceras athleta*, *Terebratula dorsoplicata*. La couche supérieure m'a offert les mêmes fossiles cités pour Lupieu et en outre les suivants :

<i>Belemnites argovianus</i> Mayer (très rare).	;	<i>Stephanoceras coronatum</i> Brug. sp. (très rare).
<i>Peltoceras athleta</i> Phill. sp. (rare.)	;	<i>Cosmoceras Jason</i> Rein. sp. (très rare.)

En terminant cette description du Callovien supérieur du département de l'Ain, il me paraît nécessaire de faire deux remarques paléontologiques. La première a trait à la prédominance de plus en plus grande des Ammonites sur le reste de la faune, depuis le Bathonien supérieur jusqu'au sommet du Callovien, prédominance s'accroissant encore dans l'Oxfordien inférieur. La seconde remarque concerne l'extension des formes méditerranéennes. J'ai montré leur action dans le département de l'Ain à l'époque du Lias supérieur. Elles font entièrement défaut pendant le Bajocien et le Bathonien ; mais avec le Callovien supérieur, leur influence se manifeste de nouveau, et encore ne semblent-elles pas avoir dépassé Nantua. Leur extension s'avancera davantage vers le nord à l'époque suivante.

Le facies à fossiles phosphatés s'étend dans tout le massif du Jura. il a été signalé également dans la partie méridionale de la ceinture parisienne, en Franconie, en Souabe, en Portugal, etc.

V. — OXFORDIEN

L'étage oxfordien, dans le département de l'Ain, offre une puissance considérable, atteignant souvent 80 à 100 mètres. On peut le diviser en plusieurs assises qui toutes ne se présentent pas par-

tout, ou bien possèdent un facies différent. L'Oxfordien est complet dans la majeure partie de la région étudiée dans ce travail. Les environs de Saint-Rambert-en-Bugey, en particulier, fournissent un excellent type de cet étage, dont l'étude y est relativement facile. La succession qu'on y observe est la suivante.

L'étage callovien est surmonté par une assise de marne où la plupart des fossiles sont pyriteux. Les Ammonites caractéristiques sont *Creniceras Renggeri*, Opp. sp. et *Cardioceras cordatum* Sow. sp. C'est la zone à *Cardioceras cordatum* constituant la division inférieure de l'Oxfordien (sous-étage *Neuvizyen* de M. de Lapparent ¹).

Quelques bancs marno-calcaires (couches à *Pholadomya exaltata* de M. Choffat ²) établissent le passage de cette zone inférieure à une assise de calcaire compact et résistant dans lequel abondent les Spongiaires hexactinellides, souvent de grande taille. Cette assise renferme aussi des Ammonites caractéristiques, notamment *Ochetoceras canaliculatum* Buch sp. et *Perisphinctes Martelli* Opp. sp. Elle correspond à l'Oxfordien supérieur (*Argovien* de M. Marcou ³) ou zone à *Ochetoceras canaliculatum*.

Cette dernière zone est séparée de la zone classique suivante (zone à *Peltoceras bimammatum* ou Rauracien) par deux autres assises se rattachant à l'Oxfordien. L'assise surmontant celle des calcaires à Spongiaires est constituée par une nouvelle assise de marne à fossiles pyriteux, remplacée souvent par une assise de calcaire marneux exploitée sur divers points pour chaux hydraulique et ciment, ou par une assise de calcaire marneux alternant avec la marne. Beaucoup des Ammonites qu'on y recueille existent dans la zone précédente, particulièrement les deux espèces citées ; cette présente justifie le rapprochement.

La dernière assise de l'Oxfordien est composée de calcaires alternant avec des marnes plus ou moins développées. Les Ammonites

¹ De Lapparent, *Traité de Géologie*, 3^e éd., 1893, *op. cit.*, p. 1031.

² Choffat, *Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien dans le Jura*, 1878, *op. cit.* p. 40.

³ Marcou, *Recherches géol. sur le Jura salinois*, 1848, *op. cit.*, p. 88.

y sont rares et représentées surtout par le genre *Perisphinctes*. Parmi les fossiles que l'on rencontre le plus souvent, figurent les Pholadomyes.

Dans le présent travail, je laisse de côté l'étude des assises de l'Oxfordien supérieur, étude qui aura sa place dans un mémoire ultérieur et pour laquelle je n'ai pas encore réuni assez de matériaux. Je me borne ici à l'Oxfordien inférieur.

Oxfordien inférieur: Zone à *Cardioceras cordatum*.—

L'assise inférieure de l'Oxfordien est constituée par un calcaire très, marneux, facilement délitable en marne dans les parties exposées à l'influence des agents extérieurs. Les affleurements s'offrant à l'étude sont constamment à cet état de marne.

La plupart des fossiles se présentent à l'état de moules pyriteux. C'est le cas des Ammonites dont on ne recueille jamais que les échantillons des tours internes. Le diamètre de ces échantillons, en moyenne de 2 centimètres, souvent inférieur, atteint parfois 4 à 5 centimètres. Les Gastropodes et les Lamellibranches sont aussi à l'état de moules pyriteux. Il en est de même des Brachiopodes; mais le plus souvent ces derniers ont conservé leur test calcaire. Les Bélemnites sont toujours, les Aptychus et les Crinoïdes presque toujours, à l'état calcaire.

Les fossiles à l'état de pyrite ne se trouvent généralement qu'en profondeur, dans la partie intacte de l'assise. Dans la partie superficielle altérée et sur la surface même des affleurements, ils subissent une transformation particulière. D'après M. Munier-Chalmas, la pyrite, sous l'influence de l'oxydation, produit du sulfate de fer et de l'acide sulfurique. Ces deux derniers corps, agissant sur le calcaire de la marne en contact, donnent naissance à du gypse, à du carbonate de fer et à de l'acide carbonique. On trouve en effet des fossiles plus ou moins transformés en gypse, lequel parfois se présente à l'état de petits cristaux hérissant la surface du fossile en voie de décomposition. Le plus souvent le gypse ainsi formé est à l'état amorphe.

Dans le département de l'Ain, lorsque la zone inférieure de l'Oxfordien est représentée, et c'est le cas habituel, elle est toujours à

l'état de marne à fossiles ferrugineux. Aussi indiquerai-je comme faune spéciale seulement celle du meilleur gisement que j'y connaisse, la faune m'ayant paru constante dans tout le département.

Les Ammonites caractérisant cette assise sont, comme je l'ai dit au début de ce chapitre, *Cardioceras cordatum* Sow. sp. et *Creniceras Renggeri* Opp. sp. Comme pour la plupart des assises décrites dans ce travail, celle-ci renferme en outre des espèces spéciales, des espèces provenant d'assises antérieures, des espèces montant plus haut ¹.

Le gisement que je prends pour type, dans le département de l'Ain, à cause de son affleurement largement découvert, de l'abondance et de la variété de sa faune, est situé au nord de la Chartreuse de Sélignac, près Arnans, à la montée de l'ancienne route de Nantua par Arnans. Voici la liste de la faune que j'y ai recueillie :

<i>Sphenodus longidens</i> Ag. (tr. rare).	<i>Peltoceras Eugenii</i> Rasp. sp. (comm.).
<i>Belemnites hastatus</i> Blainv.	— <i>arduennense</i> d'Orb. sp.
— <i>aff. subhastatus</i> Ziet.	— <i>aff. torosum</i> Opp. sp. (rare).
— <i>pressulus</i> Quenst.	<i>Perisphinctes subtilis</i> Neum. (rare).
<i>Phylloceras Zignoï</i> d'Orb. sp. (très rare.)	— (plusieurs espèces) (très commun).
<i>Phylloceras</i> (<i>Rhacophyllites</i> ?) <i>tortisulcatum</i> d'Orb. sp.	<i>Harpoceras rauracum</i> May. sp.
<i>Oppelia aff. suevica</i> Opp. sp.	— <i>krahoviense</i> Neum. (rare).
— (plusieurs espèces) (tr. comm.).	— (plusieurs espèces) (très commun).
<i>Neumayria</i> sp. (très rare).	<i>Aptychus latus</i> Park. sp. (commun).
<i>Creniceras Renggeri</i> Opp. sp. (très commun).	<i>Cerithium</i> sp.
<i>Creniceras cfr. crenatum</i> Brug. sp. (très rare).	<i>Turbo</i> sp.
<i>Echotraustes scaphytoïdes</i> Coq. sp.	<i>Arca</i> sp.
<i>Oxynoticeras</i> sp. (rare).	<i>Nucula</i> sp.
<i>Cardioceras cordatum</i> Sow. sp. (très commun).	<i>Pecten</i> sp.
<i>Cardioceras vertebrale</i> Sow. sp.	<i>Terebratula dorsoplicata</i> Suess (commun).
— <i>excavatum</i> Sow. sp. (rare).	<i>Aulacothyris impressa</i> Buch sp.
— <i>Mariæ</i> d'Orb. sp.	<i>Rhynchonella obtrita</i> Defr. sp.
<i>Aspidoceras perarmatum</i> Sow. sp.	<i>Goniaster impressæ</i> Quenst. sp.
— <i>faustum</i> Bayle.	<i>Pentacrinus pentagonalis</i> Goldf. sp. (très commun).
— <i>Babeauï</i> d'Orb. sp.	<i>Microsmilia Delemontana</i> Thurm. sp. (très rare).

¹ Riche, Etude stratigr., p. 346.

Cette assise affleure aussi, mais d'une manière moins avantageuse, après Sélignac, sur la route de Nantua par Corveissiat. Les autres gisements du département de l'Ain sont loin de valoir celui de Sélignac ; on y rencontre cependant les espèces principales de ce gisement typique. Dans un mémoire antérieur ¹, j'ai indiqué, à propos de *Cardioceras cordatum*, les principaux gisements que j'ai explorés dans le Jura méridional. J'y renvoie le lecteur pour ceux relatifs au Jura de l'Ain. Voici quelques indications plus précises de position, relatives aux meilleurs de ces derniers.

A Nantua, les marnes à *Cardioceras cordatum* présentent un bon affleurement dans le ravin montant de Grange-Henry à Maison. Près de Corcelles on peut explorer avantagement le même niveau un peu au nord du hameau de Cléon, en contre-bas de la route. Il en est de même au nord de Boyeux-Saint-Jérôme, au-dessus du commencement du chemin quittant la route de Saint-Jean-le-Vieux pour monter à Poncieux. Au sud d'Evoges, les marnes de l'Oxfordien inférieur sont bien découvertes sur le chemin de Tenay, à l'ouest du signal de Chaney. Un bon gisement se montre au nord de Saint-Rambert-en-Bugey, sous les Granges-Crétêts, à la partie supérieure du ruisseau dont il a été déjà question à propos des trois divisions du Callovien. Au nord-est d'Indrieu près Arandaz, l'assise est facile à étudier au-dessus du Callovien précité.

Je veux encore signaler un gisement, meilleur que ces derniers plus riche que celui de Sélignac par le nombre, la taille et la bonne conservation des échantillons, mais situé dans le département du Jura. Au nord-ouest d'Arinthod, on remarque au sud du village de la Boissière une colline assez dénudée, au sommet arrondi. C'est le Mont Pelé, au pied occidental duquel affleurent les marnes oxfordiennes inférieures. Au niveau de la croix du sommet, un important ravinement met à jour cette assise et permet d'y recueillir une faune aussi nombreuse que variée. Je ne connais pas dans le Jura méridional de gisements comparables à ce dernier, qui permet en outre l'étude facile de presque tout l'étage oxfordien.

¹ Riche, Etude stratigr., p. 350.

On remarquera dans la liste que je viens de donner de la faune de Sélignac la présence de *Phylloceras*, genre caractéristique comme on le sait de la province méditerranéenne. A l'époque de l'Oxfordien inférieur, ce genre s'est étendu dans tout le massif du Jura, en petit nombre il est vrai. On l'observe aussi dans la Côte-d'Or. Il a même été cité dans les Deux-Sèvres et dans le Calvados, à Dives.

Dans la partie la plus orientale du département de l'Ain, les marnes à *Cardioceras cordatum* font défaut et ne paraissent représentées par aucun dépôt à facies différent. J'ai reconnu ce fait intéressant dans toute une bande servant de bordure orientale au Jura méridional ; il paraît se continuer dans le reste du massif. La lacune existe aussi dans la partie méridionale du massif, dans la région de Trept (Isère), d'où elle envahit la région lyonnaise (environs d'Anse). La localité la plus démonstrative, où peut le mieux s'étudier le passage direct du Callovien à l'Oxfordien supérieur, est au nord-est de Saint-Claude (Jura) : c'est le hameau du Pontet.

Pour l'étude de cette lacune et la réfutation de l'hypothèse par laquelle M. Choffat avait cru pouvoir l'expliquer, je renvoie à mon mémoire précité ¹, où cette double question est assez longuement discutée.

Le facies de marne à fossiles ferrugineux dans l'Oxfordien inférieur, s'étend à tout le massif du Jura. A l'ouest de ce massif on l'observe dans le Mâconnais. Il existe aussi dans les Basses-Alpes. Dans la ceinture jurassique du bassin de Paris, le même facies se rencontre dans la Haute-Marne, le Cher, les Deux-Sèvres, le Calvados. La lacune de ce sous-étage a été reconnue dans la Côte-d'Or, le Cher, l'Indre, la Vienne.

¹ Etude stratigr., p. 354.

RÉSUMÉ

En terminant cette esquisse de la partie inférieure des terrains jurassiques du département de l'Ain, il me semble bon de condenser dans un résumé succinct les caractères généraux de ces terrains et les faits principaux qui en découlent.

Lias. — Au-dessus des marnes irisées gypsifères du Trias, un ensemble de calcaires, de marnes et de grès, pouvant être rapporté à l'*Infra-Lias*, établit le passage à un calcaire avec *Gryphæa arcuata* et *Arietites Bucklandi*, caractérisant le *Lias inférieur*. Cet étage est surmonté par un calcaire marneux à Bélemnites, avec *Deroceras Davæi*, supportant une marne où abondent les concrétions dites *Tisoa siphonalis*. Ces deux assises principales représentent le *Lias moyen*.

Le *Lias supérieur* est essentiellement constitué par une assise de marne caractérisée par la présence d'*Hildoceras bifrons*. Dans la partie méridionale du département, cette assise marneuse se termine par un banc à oolithes ferrugineuses, exploité autrefois sur plusieurs points comme minerai de fer. Elle est recouverte par une seconde assise très réduite, renfermant *Harpoceras opalinum* et *Harpoceras aalense*. La faune méditerranéenne, représentée par les genres *Phylloceras* et *Lytoceras*, ne paraît avoir fait sentir son action à l'époque du Lias, dans le département de l'Ain, que pendant le dépôt de l'étage supérieur.

Bajocien. — L'étage bajocien débute par une assise marno-calcaire, à paillettes micacées, remplie d'empreintes dites *Cancellophycus* et caractérisée par la présence d'*Harpoceras Murchisoni*. C'est la *Zone à Harpoceras Murchisoni*.

Au-dessus se trouve un puissant ensemble d'assises de calcaire marneux à nombreux débris triturés de fossiles divers, avec ou sans lits siliceux, de calcaire presque entièrement formé de débris roulés

de Crinoïdes (entroques) et d'Echinides, de calcaire terreux rempli de rognons de silex. Ces assises se succèdent sans ordre constant dans la région. Leur ensemble ne présentant pas de fossiles caractéristiques, ni de limite supérieure à niveau stratigraphique certain et constant, un nom de sous-étage ne peut lui être attribué. Je le nomme *Facies de Calcaire à entroques*.

Ce dernier est surmonté par un ensemble, d'épaisseur fort irrégulière, d'assises de calcaire avec Polypiers (*Isastræa Bernardi* surtout), avec ou sans rognons de silex, de calcaire terreux rempli de rognons de silex, de calcaire très miroitant presque entièrement formé de débris roulés de Crinoïdes et d'Echinides. Comme pour le facies précédent, ces assises ne présentent aucune fixité dans leur ordre de succession, ni dans leur nombre et leur mode d'association. Leur ensemble ne peut non plus être reconnu pour un sous-étage, par suite de l'absence de limite stratigraphique inférieure et d'Ammonites caractéristiques. Je lui donne le nom de *Facies à Polypiers*.

L'ensemble de ces deux facies correspond ainsi à la plus grande partie du Bajocien, ou, d'une manière plus précise, à l'ensemble des zones supérieures à la première zone inférieure de cet étage.

Bathonien. — L'assise inférieure de l'étage bathonien offre une composition lithologique variée : calcaire miroitant à débris roulés de Crinoïdes, calcaire marno-terreux, calcaire oolithique, associés ou séparés suivant les localités. Elle est caractérisée par une abondance de petites Huîtres qui, à une exception près (*Ostrea acuminata* à Champfromier), appartiennent à *Ostrea obscura*, et surtout par la présence de *Pecten exaratus*. Cette assise correspond à la *Zone à Oppelia fusca* (*Bathonien inférieur*).

Au-dessus se trouve une importante assise, oolithique dans la moitié occidentale de la région, marno-calcaire dans la moitié orientale, surmontée par un niveau fossilifère constant dans son étendue, mais variable dans sa composition faunique. Dans la partie occidentale, ce niveau est caractérisé par la présence d'une variété de *Rhynchonella plicatella*. Certains Brachiopodes associés à celui-ci, restent les seuls éléments fauniques de ce niveau dans la

partie orientale de la région. L'assise oolithique en question et son équivalent marno-calcaire peuvent conserver le nom de *Grande-Oolithe*, dont l'emploi est si général. Les affinités paléontologiques rapprochant cette formation de la zone précédente, je les réunis sous la dénomination commune de *Bathonien inférieur*.

Le *Bathonien supérieur* débute par un niveau fossilifère où dominant généralement les Echinides, *Collyrites analis* surtout. Ce niveau supporte un important ensemble, fondamentalement marno-calcaire, avec assises à rognons de silex. Dans la partie occidentale du Bas-Bugey, un accident intéressant, le Choin, est intercalé dans la partie moyenne de cette formation. Dans le nord du département, c'est au contraire, la partie supérieure qui déroge à l'uniformité, par la présence, dans le nord-ouest d'une assise oolithique, au nord-est d'une assise de calcaire miroitant à débris de Crinoïdes (Dalle nacrée).

La présence, rare il est vrai, d'*Oppelia aspidoides* dans l'ensemble de cette formation, la caractérise, et en fait le représentant de la *Zone à Oppelia aspidoides (Bathonien supérieur)*.

Callovien. — Le *Callovien inférieur (Zone à Macrocephalites macrocephalus)*, dans la majeure partie de la région, est représenté par un gros banc de calcaire plus ou moins marneux, rempli d'oolithes ferrugineuses. Dans le sud de la région on trouve deux bancs, l'inférieur marno-calcaire, le supérieur à oolithes ferrugineuses. Dans le nord-ouest, il y a des bancs miroitants remplis de débris de fossiles, particulièrement de Crinoïdes (Dalle nacrée). Partout *Macrocephalites macrocephalus* caractérise par sa présence, abondante parfois, cette formation inférieure de l'étage. Dans le nord-est de la région, le Callovien inférieur est en lacune.

Le *Callovien moyen (Zone à Reineckeia anceps)* est essentiellement constitué par une assise marno-calcaire, sauf dans le nord-est de la région où l'on trouve une assise à oolithes ferrugineuses. Dans les deux cas, la faune reste la même, et renferme comme espèce caractéristique *Reineckeia anceps*.

Le *Callovien supérieur (Zone à Peltoceras athleta)* comprend

fondamentalement une assise marno-calcaire peu épaisse, parfois avec quelques oolithes ferrugineuses, caractérisée par la présence de *Peltoceras athleta*. Une autre espèce caractéristique, *Cardioceras Lamberti*, se montre seulement dans la partie supérieure de l'assise, et permet de l'ériger en sous-zone distincte. Dans cette dernière, la plupart des Ammonites sont riches en phosphate de chaux.

Sur deux points du nord-est, Apremont et Entremont, une lacune affecte tout l'étage callovien.

Oxfordien inférieur (*Zone à Cardioceras cordatum*). — Une assise de marne à fossiles ferrugineux, caractérisée par la présence de *Cardioceras cordatum* et de *Creniceras Renggeri*, constitue l'*Oxfordien inférieur*. Sur la bordure orientale de la région l'*Oxfordien inférieur* n'est pas représenté.

La faune méditerranéenne (*Phylloceras*) dont l'action s'est fait sentir pendant le Lias supérieur, ne reparait plus dans le département de l'Ain qu'à l'époque du Callovien supérieur. Elle est encore plus accentuée pendant l'*Oxfordien inférieur*.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.	1
REVUE ANALYTIQUE DES TRAVAUX ANTÉRIEURS.	3
STRATIGRAPHIE. — I. Lias	59
1. Infra-Lias	29
2. Lias inférieur	30
3. Lias moyen	31
4. Lias supérieur	34
II. Bajocien	38
1. Zone à <i>Harpoceras Murchisoni</i>	40
2. Facies de Calcaire à entroques.	46
3. Facies à Polypiers	49
III. Bathonien.	53
1. Assise de <i>Pecten exaratus</i>	59
2. Grande Oolithe.	63
3. Zone à <i>Oppelia aspidoides</i>	69
IV. Callovien	78
1. Zone à <i>Macrocephalites macrocephalus</i>	79
2. Zone à <i>Reineckeia anceps</i>	85
3. Zone à <i>Peltoceras athleta</i>	91
V. Oxfordien	95
Zone à <i>Cardioceras cordatum</i>	97
RÉSUMÉ	101