

NOTE

SUR

LES TERRAINS

SUBORDONNÉS

AUX GISEMENTS DE POISSONS ET DE VÉGÉTAUX FOSSILES

DU BAS-BUGEY

PAR

MM. A. FALSAN ET E. DUMORTIER

LYON
GEORG, LIBRAIRE
65, RUE DE LYON

PARIS
F. SAVY, LIBRAIRE
24, RUE HAUTEFEUILLE

1873



LABORATOIRE DE GÉOLOGIE

NOTE
SUR
LES TERRAINS

SUBORDONNÉS

AUX GISEMENTS DE POISSONS ET DE VÉGÉTAUX FOSSILES
DU BAS-BUGEY

En général, les systèmes passent; les observations restent et chacun peut en tirer parti.
(A. FAVRE, *Recherches géologiques, etc.*)

Exposé préliminaire. — Les calcaires lithographiques ainsi que les schistes bitumineux à empreintes de poissons et de végétaux des terrains jurassiques supérieurs ont depuis longtemps fixé l'attention des géologues qui leur ont attribué successivement plusieurs niveaux.

Nous pensons que MM. Lory et Pillet (1), ainsi que M. Ébray (2) ont indiqué la véritable solution de ce problème stratigraphique, en revenant à l'idée émise tout d'abord par M. Jules Itier (3), lorsque ce géologue découvrit et étu-

(1) *Bull. de la Soc. Géol.* t. XXIII, p. 612 (1865, 1866).

(2) *Ann. de la Soc. de la carte géol. de France*, t. I, p. 125 et suiv.

(3) *Bull. de la Soc. de Statistique de l'Isère*, t. II, p. 128. — Mémoire sur les roches asphaltiques de la chaîne du Jura.

dia, il y a plus de trente ans, les intéressantes stations du Bugey.

Nous n'aurions donc pas à reprendre l'étude de cette question, si la tâche que nous avons entreprise de publier la seconde livraison de la *Description des poissons fossiles provenant des gisements coralliens du Jura dans le Bugey*, par Victor Thiollière, ne nous imposait le devoir d'examiner plus en détail des faits qui se rapportent à notre géologie locale et d'exposer en même temps les motifs pour lesquels notre ancien maître et ami s'était cru obligé d'adopter une classification différente de celle qui fut plus tard admise.

Avant de résumer nos observations personnelles sur la disposition des couches de Cerin, d'Armaille, d'Orbagnoux et des autres localités analogues du département de l'Ain, qu'il nous soit permis de jeter un coup d'œil rapide sur les opinions des divers auteurs qui nous ont précédés dans cette étude, afin de suivre les phases successives de ce travail scientifique et de voir la part que chaque observateur a prise à son évolution.

Opinions des géologues français. — Déjà en 1821, M. J. Itier, qui s'occupait du tracé de la carte géologique du département de l'Ain, recueillit des empreintes de poissons et surtout de végétaux fossiles dans les divers gisements qu'il venait de découvrir dans le Bugey. Après avoir communiqué les empreintes végétales à M. A. Brongniart, pour les faire déterminer, et s'être livré lui-même à un profond examen de la question stratigraphique, cet excellent observateur lut en janvier 1839 un *Mémoire sur les roches asphaltiques de la chaîne du Jura*, dans lequel il résuma ses opinions. Dans cette notice, M. J. Itier, tout en s'occupant plus spécialement de la composition chimique des roches asphaltiques du département de l'Ain, plaça positivement et pour la première fois

dans l'étage KIMMÉRIDIEN les couches d'Orbagnoux, d'Armaille, de Ruffieu, de Songieu, du col de la Lèbe et de plusieurs autres affleurements du Valromey.

« Au fond de la gorge de la Dorches, dit-il (1), et à quelques centaines de mètres au-dessus du niveau des roches asphaltisées (du gîte de Pyrimont au nord de Seyssel) on observe un banc de schiste bitumeux de 18 à 20 mètres de puissance, correspondant dans la série du terrain jurassique au *Kimméridgien*. » Plus loin (2) en parlant des mêmes schistes du Bugey, il revint sur cette classification et il ajouta : « Considérés sous le rapport géologique, les schistes occupent, dans l'ordre de superposition des terrains, l'assise inférieure de l'étage supérieur jurassique (le *Kimméridgien* des Anglais). »

Cette opinion si clairement énoncée fut d'abord vivement critiquée, mais les géologues qui l'avaient repoussée furent pour la plupart obligés de l'adopter ensuite. Quoi qu'il en soit, l'honneur du véritable classement des calcaires bitumineux et lithographiques de la chaîne du Jura français appartient à M. J. Itier.

Une année avant la lecture publique du mémoire précité, en 1838, M. l'ingénieur Drian, géologue lyonnais, découvrit les belles empreintes de poissons de la carrière de Cerin, commune de Marchamp (Ain); puis en 1846 il les communiqua à V. Thiollière. L'examen de ces échantillons fut le point de départ des persévérantes et remarquables recherches de ce dernier savant, qui, pour s'occuper uniquement de l'étude de cette riche faune et pour combler une lacune restée dans les travaux géologiques français, n'hésita pas à

(1) Mémoire cité, p. 25.

(2) Mémoire cité, p. 27.

abandonner le tracé de la carte géologique du département du Rhône.

Dans sa *Minéralogie et Pétralogie des environs de Lyon*, 1849, M. Drian se contenta de répéter quelques passages de la première note (1) de Thiollière, qui plaçait dans le Corallien les couches de Cerin.

Avant la publication de cette note, 1841, les savants auteurs de la carte géologique de France, partageant la manière de voir de M. J. Itier, avaient donné aux couches bitumineuses du Bugey la teinte du jurassique supérieur.

Leur exemple fut suivi tout d'abord par A. d'Orbigny. Lorsqu'il publia, 1842-1849, sa *Paléontologie française*, il fit dessiner et décrivit (2) comme appartenant au Kimméridgien des fragments d'un céphalopode, le *Kelaeno speciosa* (Münster), que M. Itier avait découverts dans les schistes d'Orbagnoux. Le comte Münster avait déjà signalé cette espèce dans les plaques du calcaire jaune de Solenhofen. De ce dernier fait le savant paléontologiste français aurait pu conclure que les calcaires lithographiques de la Bavière étaient les équivalents des schistes du département de l'Ain ; bien au contraire, dans son *Prodrome de paléontologie* (3), il classa dans l'Oxfordien les espèces venant des carrières de Solenhofen et décrites par le comte de Münster ainsi que par Goldfuss. Tel était l'état de la question, lorsque notre regretté maître et ami fut amené à formuler sa manière de voir.

Dans sa *Première Note*, 1848-49 (4), V. Thiollière n'admit ni le système d'Agassiz qui rangeait ces terrains dans le Portlandien, ni celui de d'Orbigny et de Bronn qui en faisait de

(1) *Ann. de la Soc. d'agriculture, etc. de Lyon*, 1849, 2^e série, t. I, p. 43.

(2) *Paléont française*. Terr. jurass., t. I, p. 110, pl. 23, fig. 3.

(3) *Prod. de Pal.*, t. I, p. 347-381, 1880.

(4) *Ann. de la Soc. d'Agr. de Lyon*, 2^e série, t. I, p. 42.

l'Oxfordien. A cette époque, il ne connaissait pas le mémoire de M. J. Itier, et il rattacha au Corallien les calcaires lithographiques de Cerin, mais ses études paléontologiques et stratigraphiques l'engagèrent à reconnaître l'analogie complète qui existe entre les couches de Cerin et celles de la Bavière. Il les proclama toutes du même âge. Cette assimilation de ces deux terrains avait une grande importance, car jusqu'à cette époque les gisements de la Bavière, avec leur riche collection de poissons, d'insectes et de crustacés, avaient été regardés comme ne se rapportant à aucune formation connue et comme le résultat de circonstances absolument locales et accidentelles. Maintenant il est admis comme un fait incontestable que les dépôts de schistes et de calcaires lithographiques de la partie supérieure des monts Jura, si remarquables par les fossiles spéciaux qui les distinguent, sont contemporains et font partie de dépôts du même âge, tout en formant trois groupes principaux bien séparés : le premier s'étend de Kelheim à Pappenheim dans le Jura bavarois, l'autre apparaît dans les environs de Nusplingen en Wurtemberg, le troisième enfin renferme les calcaires de Cerin, d'Armaille, d'Orbagnoux, du Valromey, dans le département de l'Ain, auxquels se rattachent ceux du nord du Bas-Dauphiné, de Creys, de Morestel, etc.

En 1850, M. V. Thiollière, dans une *seconde notice*, développa encore plus clairement ses idées sur le niveau de ces couches et, tout en repoussant le système de M. Itier, il combattit avec vivacité l'opinion de d'Orbigny. La classification de notre compatriote fut donc une espèce de moyen-terme entre les opinions extrêmes, et elle devait paraître l'expression de la vérité. Nous verrons plus loin sur quelles bases il la fondait. Du reste, son opinion était partagée par un géologue consciencieux du Bugey, M. Sauvanau, et, fort de l'appui de ses

observations, il ne la modifia en rien, lorsqu'il publia, en 1854, la première livraison de son grand ouvrage.

Dans son *Histoire des progrès de la Géologie* (1), mais sans rien préjuger sur cette question stratigraphique en l'absence de documents suffisants, M. d'Archiac, en 1856, parût se ranger du côté de l'opinion exprimée graphiquement sur la carte géologique de France; ainsi, il fit remarquer que la présence du groupe supérieur sur la rive gauche du Rhône, dans le canton de Morestel (Isère), faisait présumer qu'il ne manquait pas non plus sur la rive opposée. Seulement, il ajoutait que, si les étages de Portland et de Kimméridge y étaient représentés, ils devaient avoir des caractères différents de ceux des mêmes terrains, dans les départements du Doubs et de la Haute-Saône, et très-semblables, au contraire, à ceux du Coral-rag. Cette dernière appréciation est vraie pour le Portlandien.

Nous avons déjà annoncé que M. Lory en 1866 (2) avait pour ainsi dire clos cette discussion, mais l'opinion qu'il formula alors n'avait pas toujours été la sienne. Dans sa *Description géologique du Dauphiné* (1860) (3), restant indécis entre les systèmes de Bronn, de d'Orbigny, de Thiollière, il avait assigné la même teinte J² à l'étage oxfordien, aux calcaires lithographiques et aux couches coralliennes à nérinées de Creys, de Morestel, qui sont la suite de celles du Bugey. Cette classification était trop vague pour satisfaire un géologue aussi exact, et dès lors il se proposa de la modifier ultérieurement; c'est ce qu'il a fait, ainsi que nous l'avons dit plus haut.

Pour M. E. Benoit, auteur d'une carte géologique du départ-

(1) T. VI, p. 627.

(2) *Bull. Soc. Géol. de France*, t. XXIII, Mém. cité.

(3) Première partie, p. 39.

tement de l'Ain qui doit bientôt paraître, les couches à poissons représentent le *calcaire astartien* ou *séquanien* des géologues jurassiens, c'est-à-dire la base du Kimméridgien; les couches d'Armaille correspondraient à la partie supérieure des carrières de Cerin.

Sur notre demande, M. le comte de Saporta vient d'étudier avec une attention toute particulière la flore des couches à poissons du Bugey et du Dauphiné. En suivant un mode nouveau pour la détermination stratigraphique de ces terrains, ce savant paléophytologiste est arrivé à reconnaître dans les végétaux de Cerin, d'Armaille, d'Orbagnoux, de Creys les caractères de l'époque kimméridgienne, et ce niveau serait le plus élevé de tous ceux qui renferment des plantes fossiles dans la série française des terrains jurassiques, si l'on en excepte le Portlandien inférieur (zone à *Amm. gigas*) de Boulogne-sur-Mer, qui vient de fournir plusieurs espèces nouvelles, parmi lesquelles il faut distinguer une Fougère *Scleropteris multisepta* Sap., congénère et très-voisine de l'une des formes caractéristiques de Creys, le *Scleropteris dissecta*.

En résumé, nous voyons que les géologues français, pour classer ces couches, les ont placées tantôt dans l'Oxfordien, tantôt dans le Corallien, ou dans le Kimméridgien et même dans le Jurassique supérieur simplement.

Opinions des géologues allemands. — Nous retrouvons en Allemagne les mêmes divergences.

De Buch (en 1831), non-seulement combattit l'opinion de Murchison (1) qui mettait les calcaires en plaques de la Bavière sur l'horizon des schistes de Stonesfield, c'est-à-dire dans le Cornbrash, mais encore il voulut établir la superpo-

(1) *Manuel de Géol. de la Bèche*, p. 393 1833.

sition de ces couches au-dessus du Corallien. D'après ce géologue, les calcaires lithographiques auraient été déposés dans des bassins fermés, et cette circonstance leur aurait donné les caractères particuliers qui les distinguent. Voltz (1), en précisant davantage ses idées, exprima dès 1836 l'opinion que les schistes de Solenhofen paraissaient être un faciès de l'étage portlandien, émettant ainsi une opinion bien rapprochée de la vérité, au moment où beaucoup de confusion régnait encore dans la manière de voir de ses contemporains. En effet, presque à la même époque, Bronn (2) plaçait les schistes à poissons dans le Corallien inférieur qui était pour lui l'équivalent de l'étage oxfordien supérieur. Nous avons vu que cette classification trouva un écho en France, mais elle ne fut pas adoptée par tous les géologues allemands. Ainsi MM. Quenstedt et Pfizenmayer, dans une coupe du Jura de la Souabe (3), placèrent dans la partie supérieure de leur *Jura blanc*, étage ζ au-dessus du Corallien, dans l'oolithe supérieure, les calcaires à crustacés ou schistes de Solenhofen.

Plus tard (1849), M. Fraas (4), loin de préciser davantage, prétendit que les calcaires lithographiques, tout en étant supérieurs au *coral-rag*, venaient se confondre latéralement avec les couches à *diceras*. Ce seraient des dépôts effectués dans des bassins peu profonds et entourés de récifs.

D'un autre côté, M. Waagen, dans sa remarquable étude (5) sur le Jura de Franconie, pencha pour l'opinion que les calcaires à poissons et les couches coralliennes à *diceras*

(1) *Zweiter Vortrag über das Genus Aptychus in neues Jahrbuch für Mineralogie*, 1837, p. 434.

(2) *Bronn's Lethæa*, 3^e édit., t. II, Tableau, p. 12. *Oolithen-Gebirge*.

(3) *Zeitsch. der Deutsch. geol. Gesellsch.*, t. III, pl. 16. 1853.

(4) *Württemb. Naturwiss. Jahresh.*, 5^e année. 1849.

(5) *Der Jura in Franken, in Jahresh. der Vereins in Württemberg* 19 Jahrg. 1863.

arietina n'étaient que les différents faciès, les diverses manières d'être toutes locales d'un même dépôt. Pour les géologues de nos pays, cette thèse n'est pas admissible, puisque, à chaque pas, nous pouvons observer les schistes lithographiques les mieux caractérisés et bien développés superposés aux couches coralliennes également bien développées et présentant leurs fossiles ordinaires.

Cette superposition immédiate des couches en question au-dessus du Corallien, dont elles sont indépendantes, en un mot, cette classification, que nous regardons comme vraie et qui a été adoptée par MM. Lory, Ebray et de Saporta, avait déjà été proposée par Oppel, en 1858, à la fin de son mémoire *Die Jura formation England's*, etc. (1), et il la reproduisit, en 1862, dans un autre ouvrage (2). Chaque fois, il regarda les calcaires lithographiques comme dépendant de l'horizon kimméridgien.

Après bien des hésitations, bien des recherches contradictoires, il fallut donc revenir aux idées de M. J. Itier, c'est-à-dire revenir au point de départ.

Bases de l'opinion de Victor Thiollière. — Tels ont été les principaux systèmes de classification de ces couches problématiques; pour compléter cette étude historique, il nous reste à rechercher les motifs qui ont empêché Victor Thiollière, malgré son talent d'observation, de saisir la véritable relation des couches à poissons du Bugey avec la série des étages géologiques et qui l'ont engagé à les maintenir dans l'étage corallien moyen. Il a, pour ainsi dire, expliqué lui-même ses convictions scientifiques, en faisant connaître ses impressions après une de ses premières courses à Cerin

(1) *Jahresb. der Vereins, in Württemberg. 14 Jahrgang.* 1858, p. 129.

(2) *Palæontologische Mittheilungen* 8. Stuttgart. 1862. Tableau p. 3, 4, 5.

(30 avril 1847). « Il paraît, écrivit-il dans un de ses carnets de notes, que l'on ne rencontre dans la carrière d'autres traces de fossiles que des empreintes de poissons, qui n'y sont pas très-rares et qui sont généralement bien conservées. Un peu plus haut, j'ai recueilli quelques petites huitres ou exogyres virgules, semblables à celles du calcaire à zamites de Morestel et de celui des empreintes végétales de Cormaranche. La présence de ces fossiles et la conformité des caractères de stratification en lits minces, de texture fine, etc., doit porter à assimiler les dépôts de ces trois localités. Mais sont-ils du Portlandien ? Sont-ils du Corallien ? C'est ce que je n'oserais décider encore. Seulement, je suis porté, par l'aspect des lieux et des roches du pays, dénuées d'assises marneuses assimilables aux marnes à astartes ou kimméridgiennes, à comprendre ces couches à zamites, à poissons, à exogyres, dans le groupe corallien. »

Ainsi que nous l'avons déjà dit, lorsque Thiollière écrivait ces lignes, il ne connaissait pas le mémoire de M. Itier (1); mais l'absence des marnes kimméridgiennes avait pour lui une telle importance que, lorsqu'il connut la classification de ce géologue, il n'en persévéra pas moins à regarder comme coralliens tous les calcaires compris entre l'Oxfordien et les marnes inférieures au Valangien, les marnes du Purbeck. Une pensée, d'ailleurs, le préoccupait : c'était celle de réagir contre la tendance de A. d'Orbigny et de quelques autres géologues, qui voulaient placer les couches à poissons de la Bavière et de la Souabe et, par conséquent, celles du Jura français dans l'Oxfordien. Il concentra ses efforts à démontrer cette erreur; il fut satisfait en maintenant les nérinées, les

(1) *Ann. de la Soc. d'Agr. de Lyon*, 2^e série, 1830; t. III, 1^{re} partie, p. 176
2^e notice, etc.

dicérates et les polypiers dans une même assise et en plaçant ce gisement sous celui des schistes litographiques et des calcaires équivalents (1).

Cette classification de ces schistes au-dessus des dicérates et des polypiers, qui était alors pour Thiollière un fait de notoriété, est toujours l'expression de la vérité. D'après ce système, les couches à poissons représenteraient le Corallien supérieur ou dépendraient déjà de la partie la plus élevée des terrains jurassiques. Pourtant, notre maître se crut obligé de modifier sa manière de voir et il assimila, plus tard, ces mêmes assises à la partie moyenne du Corallien.

En 1854, en publiant sa première livraison in-folio, p. 2, il résuma ainsi ses convictions à l'égard de ce fait scientifique : « Le groupe corallien de ce pays se partage en trois divisions principales, dont l'inférieure commence directement au-dessus de l'assise des marnes qui recouvrent les calcaires à spongiaires et se termine, vers le haut, par les calcaires à pisolithes et les bancs sableux à faciès dolomitique. La division moyenne comprend les calcaires compactes à texture lithographiques et les schistes bitumineux à poissons. La division supérieure est celle des couches à polypiers, dicérates et nérinées, qui sont recouvertes par des calcaires compactes à nérinées et par des marnes, que quelques géologues considèrent comme représentant déjà l'étage jurassique supérieur. »

D'où peut donc provenir cette divergence d'opinion chez le même auteur? Voici, sans doute, son origine : pendant l'intervalle qui sépara l'énoncé de ces deux classifications, Victor Thiollière fit de nombreuses courses en Bugey, et, comme il le dit lui-même dans ses carnets de notes, son attention se porta sur un calcaire blanc, compacte, finement

(1) *Ann. de la Soc. d'Agr. de Lyon*, 2^e série, t. III, 1^{re} partie, p. 169. 1880.

oolithique, qui affleure à Fay, ainsi que sur plusieurs points de la même chaîne et qui contient une couche pétrie de nérinées empâtées dans la roche et généralement difficiles à extraire. Il était bien facile de confondre ce calcaire avec certains bancs du Corallien supérieur riches en nérinées, et, comme ces couches recouvraient les calcaires lithographiques d'une manière évidente, il était presque impossible de ne pas croire, au premier abord, que ces derniers formaient la partie moyenne du Corallien.

Une mort rapide, en le forçant d'interrompre brusquement ses travaux, a pu seule empêcher V. Thiollière de distinguer ces deux couches à nérinées et de reconnaître que les couches supérieures, parfaitement séparées des inférieures qui renferment en outre des dicérates, n'étaient plus du Corallien, mais qu'elles complétaient la série des étages jurassiques du Bugey, en se rattachant à l'étage portlandien, dont elles présentent, sur certains affleurements, les caractères les plus positifs. Notre sentiment peut se changer en certitude, car Victor Thiollière lui-même avait déjà réuni ces couches à nérinées, qu'il étudiait pour la première fois, à celles de Nantuy (1), dont les beaux fossiles n'auraient pas tardé à lui faire reconnaître le véritable niveau. En outre, lorsqu'il rédigea son carnet de notes de 1858, après avoir reconnu la similitude du choin de Fay et des calcaires à nérinées de Pont-d'Ain et de Chenavel, il n'hésita pas à les regarder comme représentant le Portlandien de certains géologues, en les classant pourtant dans le Corallien supérieur. C'était s'approcher bien près de la vérité. Du reste, il ne faut pas oublier que Thiollière écrivait sa première livraison dix ans avant la publication du mémoire cité d'Oppel et que, depuis

(1) Hameau de la commune de Hauteville, Haut-Bugey (Ain).

la fin de ses travaux, l'ouverture de plusieurs carrières, la création de nombreuses routes ont permis aux géologues qui ont suivi la trace de ses pas d'étudier bien plus facilement les rapports et les différences des divers terrains. N'oublions pas que, à cette époque, le Portlandien était encore inconnu dans tout le Bugey. Et qui peut nous dire s'il n'a pas lui-même vu cette erreur avant de nous quitter? Qui sait s'il n'avait pas écrit cette rectification en rédigeant le texte de sa seconde livraison, dont le manuscrit, entièrement terminé, a été perdu, perdu sans laisser le plus léger vestige?

Notre classification. — Les recherches que nous avons faites dans les environs de Belley ont confirmé la justesse de la classification stratigraphique donnée par M. Itier en 1836, par M. Lory en 1866 et répétée par M. Ébray en 1872 : les schistes bitumineux et les calcaires lithographiques du Bugey sont partout placés au-dessus des calcaires blancs à *diceras*, à *nerinea Mendelslohi* ; le contact est immédiat. Le calcaire à polypiers peut manquer ou être plus ou moins atrophié, mais ces calcaires à *diceras* et à *nerinea Mendelslohi*, qui se retrouvent dans une position analogue dans tous nos gisements à poissons, sont sûrement le Corallien supérieur. Les fossiles que nous avons pu y recueillir ont passé sous les yeux de M. Guirand, le géologue expérimenté de Saint-Claude, qui nous a affirmé que les espèces en question étaient identiques à celles de Valfin et que l'horizon où elles se trouvaient était celui du Corallien supérieur de Valfin et d'Oyonnax.

Pour nous comme pour le professeur de la faculté de Grenoble, les calcaires blancs compactes ou finement oolitiques, et les dolomies subordonnées qui surmontent les schistes et les calcaires à poissons dépendent du Portlandien. Depuis l'étude faite sur place par M. Lory, une petite carrière a été

ouverte dans ces calcaires au N. E. du lac d'Armaille, au lieu dit le Trappon, et nous y avons trouvé plusieurs échantillons de nérinées assez déterminables pour caractériser ce dépôt. Du reste, par des études stratigraphiques, il nous a été facile de le relier au calcaire portlandien de Nantuy, près Hauteville, dont les fossiles ont été déterminés par M. Pellat (1) ainsi qu'au même terrain étudié par M. Ébray à Cordon, sur les bords du Rhône, à l'extrémité sud de la chaîne. V. Thiollière avait bien pressenti l'importance de l'étude des environs d'Hauteville et de Cordon, car, en 1852, il écrivait dans ses notes (2) que, pour arriver à la solution du problème stratigraphique qui le préoccupait alors, il faudrait examiner d'une manière spéciale la carrière près de la cascade de l'Albarine sur le col de Nantuy au S.-O. d'Hauteville et la série des couches de la montagne d'Izieu qui forme l'extrémité S.-E. du Jura de l'Ain.

En expliquant notre coupe géologique des gisements à poissons du Bas-Bugey et notre tableau synoptique des terrains des environs de Belley, du lac d'Armaille et de Cerin, nous reviendrons sur ces faits avec plus de détails et nous nous efforcerons ainsi de préciser le véritable niveau des calcaires lithographiques et des schistes bitumineux à empreintes de poissons et de végétaux du Jura français.

Considérations générales sur l'orographie et la géologie du Bas-Bugey. — Les environs de Belley, situés à l'extrémité méridionale du Jura français, occupent l'angle décrit par les lignes de failles qui ont creusé le cours du Rhône et qui séparent les montagnes du Bas-Bugey des plateaux calcaires du nord du Bas-Dauphiné et de la chaîne du Mont-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XXVII, p. 682.

(2) *Carnet*, n^o 4, course 9^e, Cerin, Morestel et Lhuis.

du-Chat, ce trait d'union entre le Jura et le massif de la Grande-Chartreuse. Les terrains jurassiques, depuis le calcaire à gryphées arquées jusqu'aux marnes du Purbeck et les terrains crétacés inférieurs, c'est-à-dire le Valangien, le Néocœmien, l'Urgonien, sont largement représentés autour de l'ancienne capitale du Bugey. Ces terrains renferment de bons fossiles, bien conservés, et les pressions latérales intenses qui ont plissé et brisé ces couches, en dessinant les reliefs orographiques de cette contrée accidentée, ont créé une succession d'affleurements remarquables. Ces fractures, ces escarpements, permettent, pour ainsi dire, de pénétrer dans l'intérieur de ces formations pour en étudier les allures, la composition, les faunes et les divers rapports.

Un séjour prolongé dans ce pays et des courses multipliées nous ayant mis à même de recueillir de nombreux fossiles et de faire quelques études stratigraphiques détaillées, nous avons pensé qu'il ne serait peut-être pas sans intérêt de compléter les recherches de V. Thiollière, au moment où son neveu nous priait d'achever la publication de sa *Description des poissons fossiles du Bugey*.

Nous avons donc groupé nos observations avec celles qu'il avait déjà faites en compagnie de M. Sauvanau (1).

L'impression de cette notice stratigraphique, toute locale et entreprise dans un but spécial, va sans doute devancer la publication de la *Description géologique du département de l'Ain* par M. Benoit, mais notre ami nous pardonnera de le précéder ainsi. L'obligeance avec laquelle il nous a donné des renseignements nous le fait espérer, et nous le remercions déjà d'avoir bien voulu nous aider à remplir notre tâche.

(1) Drian, *Minér. et Pétralogie*, p. 487. — D'Archiac, *Histoire des progrès de la géologie*, t. VI, p. 652. — Notes inédites de MM. V. Thiollière et Sauvanau.

Pour arriver à préciser avec plus de netteté le niveau des couches à poissons, nous avons dressé un tableau synoptique des formations du Bas-Bugey et nous avons dessiné des coupes qui traversent les gisements de poissons fossiles dont V. Thiollière a décrit les échantillons. Une de ces coupes commence à l'ouest sur les bords du Rhône près de Serrières-de-Briord ; elle refend les montagnes et les vallées profondes de Seillonnaz et de Marchamp, puis elle passe par les carrières de Cerin et le plateau d'Inimont. De là, après avoir franchi l'escarpement de la Croix-de-la-Roche, elle s'abaisse jusque sur les bords du lac d'Armaille, traverse les collines de Belley et rencontre le prolongement des couches de Pierre-Châtel qui font partie de la montagne de Parves. Enfin, elle vient aboutir au Rhône à Massigneux-de-Rives, vis-à-vis de Lucey en Savoie.

En suivant ce tracé, on parcourt tous les terrains des environs de Belley. Depuis le Lias jusqu'à l'Urgonien, la Molasse marine et les dépôts erratiques. Comme nous nous occupons plus spécialement du niveau des calcaires lithographiques et des schistes bitumineux, nous ne dirons rien des calcaires et des marnes du Lias que notre coupe laisse un peu de côté, soit à Bouis, près Villebois, soit au-dessus de Bons au N.-E. de Belley. Du reste, le calcaire à gryphées et les marnes du Lias sont loin de présenter en Bugey d'aussi beaux affleurements que dans le Mont-d'Or lyonnais et les minerais de fer du Toarcien, exploités à Bouis et à la Carriaz, près Villebois, n'offrent pas d'aussi beaux fossiles qu'à la Verpillière et à Saint-Quentin (Isère).

Nous aborderons donc directement cette étude par l'Oolithe inférieure, plus développée dans le département de l'Ain que dans celui du Rhône, et dont les grands escarpements bastionnés constituent un des caractères les plus originaux du Bas-Bugey.

Le village de Serrières-de-Briord s'étale au pied d'une immense falaise dont les rochers jaunâtres se dressent perpendiculairement au-dessus des alluvions du Rhône en présentant les formes les plus pittoresques. Ces couches, profondément échanrées par la fracture de la vallée de Bénonces, font partie d'un grand affleurement qui est un des premiers gradins du massif du Bas-Bugey, et qui s'étend depuis Lagnieu et Saint-Sorlin, jusque près de Lhuis.

La faille qui a mis ces assises au jour dépend du système de celles qui ont abaissé les calcaires du Bas-Dauphiné ainsi que ceux de Villebois, et dont les effets se sont produits d'une manière récurrente dans le Bas-Bugey, jusque vers la longue crevasse parallèle de Saint-Rambert et des Hôpitaux que suit le chemin de fer de Genève. Non-seulement cette faille a fait apparaître le calcaire à entroques à Serrières, mais la dénivellation a été assez puissante pour mettre, à Bouis, le calcaire à gryphées au même niveau que le Choin ou Bathonien moyen. Il faut remarquer que le Rhône ne suit pas cette cassure, mais qu'il s'en écarte pour couler dans une autre crevasse parallèle, creusée dans le Bathonien et le Bajocien, depuis Amblagnieu et Villebois jusqu'à Vertrieux. C'est entre ces points extrêmes que le fleuve franchit le *rapide* du Sault.

Au-dessus du calcaire à entroques et de la grande Oolithe se développent dans le Bas-Bugey les marnes et les calcaires du Callovien et de l'Oxfordien, puis les calcaires variés et les dolomies du Corallien, enfin le jurassique supérieur et les premiers terrains crétacés, mais de puissantes dénudations ont agi sur les roches tendres qui s'élevaient au-dessus du plateau qui domine aujourd'hui la Balme et Crémieu. En outre, les anciens glaciers du Rhône, tout en s'avancant à contre sens du plongement des couches, ont complété cette œuvre d'érosion, en riflant l'arête de la lèvre élevée de la faille de la

Balme et de Hières, et en laissant pour signes de leur passage de magnifiques surfaces polies, striées et cannelées, sur les calcaires bathoniens de Parmilieu, Amblagnieu, Bouis, Gratel, etc. On ne retrouve les étages oxfordien, corallien, et oolithiques supérieurs que plus à l'est, à Bouvesse, Quirieu, Creys, Morestel, où ils représentent la suite des mêmes terrains si bien développés autour du massif d'Inimont.

Après avoir jeté ce coup d'œil sur la topographie et l'ensemble des formations géologiques du Bas-Bugey, nous allons étudier chaque étage en détail en laissant toutefois de côté les trois groupes du Lias, pour suivre exactement le tracé de notre coupe.

TERRAINS OOLITHIQUES

Bajocien. — Ainsi que nous l'avons déjà dit, le village de Serrières se trouve placé à l'ouverture d'une cluse étroite et profonde, creusée au milieu des calcaires de l'Oolithe inférieure — En gravissant la route de Bénonces et le sentier rapide qui conduit au FORT, ou en parcourant les pentes de la montagne jusqu'à Bouis, on retrouve les fossiles caractéristiques de la partie supérieure du Bajocien.

Nernea jurensis (D'ORBIGNY).

Trochotoma affinis (DESLONGSCHAMPS).

Cucullea oblonga (SOWERBY).

Pecten Dewalqueti (OPPEL).

c. *Ostrea Marshi* (PHILLIPS).

Terebratula emarginata (SOWERBY).

c. *Rhynchonella quadruplicata* (ZIETLN).

Cidaris cucumifera (AGASSIZ).

Cidaris Bouchardi (WRIGHT)

Isastrea Bernardina (D'ORBIGNY)

Thamnastrea Defranceana (MICILLIN).

Pour étudier les parties inférieures de cette formation, il

faut naturellement s'appliquer à suivre les affleurements qui recouvrent les calcaires oolithiques ferrugineux du Toarcien, dont on reconnaît le niveau en reliant les unes aux autres les ouvertures des galeries d'exploitation du minerai de fer.

En dirigeant ainsi ses recherches du côté de Villebois et de Lagnieu, on trouve facilement dans les vignes ou les taillis les espèces suivantes :

c. Ammonites Murchisonæ (SOWERBY).

Ammonites opalinoïdes (MAYER).

cc. Cancellophycus scoparius (DE SAPORTA).

Les empreintes de cette algue sont très-abondantes.

Près de Serrières les couches à fucoïdes disparaissent sous des éboulis et plongent sous les alluvions de la plaine, mais elles se relèvent du côté de Villebois, et à Bouis elles apparaissent bien au-dessus du thalweg de la vallée; elles sont même séparées, par toute l'épaisseur des trois étages du Lias, du Choin de Bouis, qui forme le couronnement du premier gradin du massif du Bas-Bugey.

Près du village qui a servi de point de départ à notre étude, on ne peut pour ainsi dire que constater la présence du Bajocien supérieur; il est presque impossible d'étudier sa structure intime, mais si l'on dirige ses recherches vers Brénaz et le Sault, dès que l'on attaque ce premier gradin dont nous venons de parler, ces obstacles disparaissent; les grandes carrières qui bordent la route de Grenoble, parallèlement au Rhône, offrent de belles coupes, et on voit d'excellents affleurements en suivant une crasse qui mène à Bouis, ou en parcourant le chemin des carrières oolithiques de Chaillon, près de la chapelle du cimetière de Brénaz.

Les calcaires de Brénaz, appelés dans le pays *pierres froides*, sont durs, compactes, parfois pétris d'une petite huitre for-

tement empâtée dans la roche et difficile à déterminer. D'autres bancs renferment une telle quantité de fragments d'encrines qu'ils en prennent un aspect subcristallin ; c'est alors le *calcaire miroitant* de Thiollière. Ils sont colorés en gris ou en bleuâtre par une certaine quantité de bitume. Près des fissures le bitume a été décomposé ; le fer des pyrites s'est transformé en oxyde et la roche devient jaunâtre et rougeâtre ; de faux joints présentent de nombreux stylolithes. Cette pierre, très-compacte, très-résistante, fournit d'excellents matériaux ; elle est très-employée pour faire des digues et des enrochements le long du Rhône.

Ces calcaires sont recouverts par des bancs plus ou moins marneux, qui commencent à apparaître dans le haut des carrières de Brénaz et dont on peut suivre la série en étudiant les talus de la route des carrières de Chaillon. Quelques bancs sont durs et compactes. Les fossiles souvent siliceux apparaissent en relief sur les tranches des coupes exposées à l'influence des agents atmosphériques ; ce sont de grosses rhynchonelles et de nombreux spécimens de *Ostrea acuminata*.

Bathonien. — Nous sommes là en présence de la base du Bathonien ; cette division offre des caractères semblables à ceux des environs de Tournus, de Laives (Saône-et-Loire).

La roche est stratifiée d'une manière confuse ; les couches paraissent se terminer en coins. Puis, au-dessus de ces calcaires plus ou moins marneux, caractérisés par l'abondance de *Ostrea acuminata*, s'étalent des roches, tantôt blanches, tantôt bleuâtres, finement oolithiques et qui se rapportent à la grande Oolithe. De nombreuses carrières ouvertes dans ces couches permettent de mieux les étudier que près de Serrières ; aussi nous ne quitterons pas cette station avant d'avoir mieux examiné la composition de ces calcaires. Dans les carrières qui présentent de belles coupes, on voit apparaître encore une

fausse stratification en coin, et malgré la grandeur des surfaces mises à découvert et la multiplicité des débris, des éclats de pierres, on ne voit que des traces de rares fossiles empâtés dans la roche et indéterminables. Pourtant, au milieu de ces bancs compactes, oolithiques, il y a quelques couches marneuses dont les fossiles se détachent facilement et recouvrent le sol en grand nombre, lorsque le permet la disposition des affleurements; ainsi, en continuant à gravir le sentier qui mène de Chaillon à Grattet, on traverse des champs dont la surface est parsemée de fossiles en assez bon état.

- Ammonites Parkinsoni* (SOWERBY). — Variété à dos étroit semblable à l'*Am. angulatus*.
Pholadomya gibbosa (SOWERBY sp.).
Perna isognomoïdes (STAHL. sp.).
Ostrea flabelloides (LAMARCK).
Rhynchonella subtetraëdra (DAVIDSON).
Terebratula ovoïdes (SOWERBY).

C'est dans des couches analogues qu'on trouve de nombreux oursins.

- Pygurus Michelini* (COTTEAU).
Hyboclypus gibberulus (AGASSIZ).
Collyrites analis (DESMOULINS).
Holectypus depressus (LAMARCK).

Ces couches marneuses fossilifères sont surmontées par de nouvelles assises oolithiques, puis les calcaires changent d'aspect: le grain devient plus fin, plus serré, plus compacte, et la roche prend tous les caractères de ce qu'on appelle le *Choin*, cette excellente pierre exploitée sur les bords du Rhône à Villebois, à Montailleux, au Gras au-dessus de Serrières, pour les constructions de Lyon.

Cette relation des calcaires oolithiques avec le choïn apparaît de toute part: ainsi, près de Brénaz, dès qu'on a traversé

le plateau qui s'étend au-dessus des carrières de Chaillon, on voit ces mêmes calcaires couronnés par les bancs de choin de Grattet.

En allant du Sault à Bouis par un chemin qui suit le fond d'une crevasse, on constate la même superposition, puis, en relevant la coupe des calcaires qui bordent la route de Serrières à Bénonces, vers l'ancien chantier du Gras, on retrouve la même disposition. Enfin, dans certaines carrières de Trépt en Dauphiné, on exploite en même temps l'œolithe et le choin en contact l'un-avec l'autre.

Les bancs que l'on désigne sous ce nom sont loin de présenter une texture uniforme. Les plus inférieurs sont assez minces, 15, 20 cent., et renferment de nombreux rognons siliceux dont les coupes se détachent en blanc sur les tranches des roches exposées à l'air et à la pluie. Au-dessus de ce premier ensemble se superposent sept à huit bancs dont l'épaisseur varie de 40 cent. à 1 mètr. Ces bancs, qui sont, pour ainsi dire, les seuls exploités, sont stratifiés avec une si parfaite régularité que les ouvriers les reconnaissent dans chaque chantier et leur ont donné à chacun un nom spécial. Leur grain est fin, leur texture compacte, leur dureté très-grande, leur couleur gris clair. Les bancs sont pour ainsi dire découpés par de faux joints, dont les surfaces couvertes de stylolithes se soudent les unes aux autres.

Plus haut la pierre perd sa tenacité; on voit apparaître de nouveaux rognons siliceux. Ces calcaires sont rarement employés comme pierres de taille, mais on les exploite plutôt pour la fabrication de la chaux. Cet ensemble mesure environ 6 ou 7 mètr. Les fossiles sont très-rares dans le choin et très-difficiles à extraire, on n'y trouve que quelques *Belemnites*, des *Cardium* des *Pholadomies*, des *Ammonites* des assises inférieures. Les bancs supérieurs du choin sont parfois traversés

dans tous les sens par un polypier branchu, *Lithodendron dichotoma* (Gold.). Souvent les fossiles qu'ils renferment sont siliceux ; nous y avons trouvé des moules internes d'échinodermes et une magnifique *Lima Hector* (d'Orbigny), d'une conservation parfaite, entièrement silicifiés avec tous les détails de leurs ornements.

A Grattet, à Bouis, à Montailleux, les bancs de choin sont à la surface du sol, par suite des dénudations, mais, sur la route de Bénonces, ils sont recouverts par une série de roches d'une trentaine de mètres de puissance. Ces calcaires ont une texture grenue, terreuse, une cassure inégale ; quelques bancs sont marneux et très-fossilifères dans la partie inférieure près des bancs de choin. Leur couleur est jaune à la surface et souvent bleu foncé dans l'intérieur, ils sont ferrugineux et sur beaucoup de points le fer s'y présente à l'état oolithique. On y rencontre de nombreux fossiles, entre autres ceux de la partie inférieure au sous-groupe précédent. Le dépôt du choin paraît donc n'avoir été qu'un simple accident au milieu de la formation de ces calcaires oolithiques dont la sédimentation n'a été interrompue que momentanément.

Au lieu de considérer chaque subdivision, si nous envisageons l'ensemble de cette série de terrains, nous pouvons dresser la liste de fossiles suivante :

Ammonites aurigerus (OPPEL).

Ammonites aspidozes (OPPEL).

Ammonites biflexuosus (D'ORBIGNY)

Am. Parkinsoni (SOWERBY) Variété à dos étroit.

Straparobis depressus (D'ORBIGNY).

Ceromya plicata (AGASSIZ).

Isocardia tenera (SOWERBY)

cc. *Photadomya gibbosa* (SOWERBY).

Photadomya d'Orbigny (AGASSIZ).

Photadomya deltoidea (SOWERBY).

- Perna isognomoides* (STAHL.).
Lima pectiniformis (SCHLOTHEIM).
Lima Hector (D'ORBIGNY).
Ostrea flabelloides (LAMARCK).
cc. *Ostrea acuminata* (SOWERBY).
c. *Rhynchonella subtetraedra* (DAVIDSON).
c. *Rhynchonella spinosa* (SCHLOTHEIM).
c. *Terebratulula ovoïdes* (SOWERBY).
cc. *Pygurus Michelini* (COTTEAU).
cc. *Hyboclypus gibberulus* (AGASSIZ).
cc. *Collyrites analis* (DESMOULINS).

L'étage Bathonien se termine en Bas-Bugey par une série de calcaires gris blanc, un peu marneux; quelques bancs sont à grain fin ou finement oolithique. Cette subdivision a une vingtaine de mètres de puissance.

La surface supérieure paraît souvent usée et présente de nombreuses perforations qui semblent indiquer une ancienne oscillation du sol avant le dépôt des couches ferrugineuses de l'étage supérieur, c'est-à-dire du Callovien. — Les fossiles sont très-rares à ce niveau. Le plus abondant est la *serpula problematica* (Münster).

Du reste les affleurements propres à l'étude sont rares; les éboulis des étages marneux supérieurs et une riche végétation les dérobent presque toujours aux regards du géologue.

C'est au point de départ de notre coupe que nous avons vu les plus beaux affleurements du Bajocien et du Bathonien; mais ces terrains qui représentent le *fuller's earth*, le *great oolite*, le *forest marble* et le *cornbrash* des auteurs anglais, apparaissent plusieurs fois à la surface du sol entre Serrières et Belley. Ainsi, à l'est de Serrières, la partie supérieure du Bajocien et le Bathonien constituent la base de la montagne de Soye. Le choin affleure sous les maisons du village de Montagnieu et forme le plateau du *Fort*, espèce de grande terrasse

qui domine Serrières, à l'entrée de la vallée de Bénonces.

Sous l'influence d'une faille puissante, ces mêmes terrains arrivent au jour au nord de Seillonaz et affleurent sous la forme d'un long gradin, le long de la route de Chosaz. Ils ont été brisés par la profonde crevasse dans laquelle coule la Brive; on peut les étudier vers le moulin de Lompnas et vers le moulin qui est en dessous de Vercras. Plus à l'est, ces calcaires disparaissent sous les nombreuses assises des formations jurassiques moyennes et supérieures qui terminent le massif d'Inimont, et, pour les retrouver, il faut descendre la pente orientale de la montagne de Lachat. Au nord-est de la Croix-de-la-Roche, près du chalet de Carcasson, placé à l'extrémité des prairies oxfordiennes de Marguin d'Essieux, on voit affleurer des couches de Bathonien remplies de fossiles, de *Lima*, de *Pholadomya deltoidea* (Sowerby), de *Holcelypus depressus* (Lamarck), de *Collyrites analis* (Desmoulin), etc. Puis, en suivant le sentier qui descend à Apprenin, on marche constamment sur le calcaire à entroques : toutes ces couches, fortement inclinées, plongent à l'est et font partie du massif de la lèvre abaissée de la faille qui a séparé le Molard-de-Don, Lachat et le Tantainet des collines basses de Saint-Germain-des-Paroisses et d'Ambléon. Le molard de Cessieu et un bourrelet qui s'étend jusqu'au-delà de Collo-mieu se relie à ces mêmes terrains et ont une origine analogue. Après avoir franchi cette ligne, on ne rencontre plus l'Oolithe inférieure, qui est masquée par la série des terrains supérieurs jurassiques, crétacés, tertiaires et quaternaires. Pour l'étudier de nouveau, il faudrait traverser le Rhône et gravir les flancs de la montagne de la Charve et du Mont-du-Chat, en Savoie.

Callovien. — A ces couches multipliées et puissantes,

assez pauvres en fossiles, succède un terrain de 1 ou 2 mètr. d'épaisseur et pétri de débris organiques, c'est le Callovien ou Oxfordien inférieur de quelques auteurs. Sur le parcours de notre coupe, ce terrain est presque toujours caché au bas des pentes des terrains oxfordiens, mais la régularité de la stratification des étages ne permet pas de douter qu'il existe partout, entre le Bathonien supérieur et l'Oxfordien proprement dit; du reste, sa présence se trahit toujours par la découverte de quelques fossiles caractéristiques, lorsque les recherches sont entreprises sur un horizon convenable, soit à Bénonces, soit à Montagnieu, soit sur la route de Lompnas à Cerin, et tout autour de ce hameau.

Le Callovien, dans les stations que nous étudions d'une manière spéciale, se compose d'un calcaire marneux, grisâtre, rempli d'oolithes ferrugineuses; les fossiles ont une nuance ocreuse; ces calcaires se relient à ceux de Charvieu, de Saint-Rambert, de Lupieu (Bugey) et à ceux de Chanaz (Savoie), qui ont fourni de si beaux échantillons.

Voici la liste des principaux fossiles que nous avons recueillis :

- Eryma calloviensis* (OPPEL).
- c. *Ammonites anceps* (REINECKE).
- Ammonites Herveyi* (SOWERBY).
- Ammonites pustulatus* (REINECKE).
- c. *Ammonites macrocephalus* (SCHLOTHEIM).
- Ammonites modiolaris* (LUYT. sp.).
- Ammonites bullatus* (D'ORBIGNY).
- Terebratula dorsoplicata* (SUSS.).
- Mespilocrinites macrocephalus* (QUENSTEDT).

M. Sauvanau de Saint-Rambert a cité, dans cet étage, 25 espèces d'Ammonites, 1 Ancylocéras, 3 Nautiles, 75 Bivalves : *Lima*, *Arca*, *Nucula*, *Mya*, *Trigonia*, *Avicula*, *Pholas*,

Saxicava, *Ostrea*, etc. ; 24 Térébratules, 4 Bélemnites, 6 Échinodermes : *Cidaris*, *Galerites*, *Echinus*, etc. ; 8 Crinoïdes : *Pentacrinites*, *Eugeniocrinites*, etc.

Cet étage suit toutes les allures de l'Oxfordien et a participé aux mêmes accidents.

Nous n'avons aucun fait particulier à signaler.

Oxfordien. — L'Oxfordien du Bas-Bugey situé à l'extrémité du Jura conserve les mêmes caractères qu'il offre dans toute cette chaîne : ce sont des alternances de calcaires marneux et de marnes passant du gris clair, du bleuâtre à des nuances jaunâtres. La pierre est tantôt tendre, tantôt dure, compacte, à grain fin ; quelques bancs minces sont sonores et possèdent presque la texture lithographique. Grâce à une certaine quantité d'argile, mélangée avec le carbonate de chaux, ils peuvent fournir, après cuisson, de bons ciments ou de la bonne chaux hydraulique.

A Bouvesse, sur les bords du Rhône, en face de Serrières, et à Virieu-le-Grand, ces calcaires alimentent de nombreux fours.

La série commence par une masse de 25 mètr. de marnes grises ou jaunes, divisée par des assises de calcaires marneux ayant de 15 à 50 cent. d'épaisseur. Dans le haut, les couches deviennent ferrugineuses.

La faune diffère complètement de celle de l'Oolithe callovienne ; on ne voit passer d'un étage à l'autre que très-peu d'espèces.

Les Ammonites atteignent d'assez grandes dimensions. M. Sauvanau en a observé plus de 15 espèces et un grand nombre de Gastéropodes, de Bivalves, de Crinoïdes ; il regardait les couches ferrugineuses de cette subdivision comme les analogues du minerai de fer de la Voulte, après avoir comparé et identifié les fossiles de ces deux formations.

Voici la nomenclature des fossiles que nous avons trouvés et qui se rapportent à ces couches inférieures :

- Belemnites hastatus* (BLAINVILLE).
- Belemnites Sauvanausus* (D'ORBIGNY).
- Ammonites hecticus* (REINECKE).
- Ammonites canaliculatus* (ZIETEN).
- Ammonites Jason* (REINECKE).
- Ammonites perarmatus* (SOWERBY).

Des marnes grises, onctueuses, sans mélange de roches solides, et épaisses d'une quarantaine de mètres recouvrent les calcaires marneux que nous venons de décrire. Elles renferment une grande quantité de fossiles pyriteux et de petite dimension, de nombreuses *Ammonites*, des *Turbos*, des *Trochus*, des *Turitelles*, des *Bivalves* variés, des *Aptychus*, des *Crinoïdes*. Les eaux de la pluie attaquent facilement ces couches tendres; elles entraînent les parties marneuses et déposent dans les dépressions du sol les nombreux fossiles ou fragments de fossiles ferrugineux. Ces fossiles, qui étaient dans la roche en place, à l'état pyriteux, s'oxydent rapidement à l'air et souvent ne forment plus qu'une masse ocreuse irrégulière. A Bénonces, à Montagnieu, à Cerin, sur la route de Marchamp, à Lompnas, à Verclas, on peut recueillir ces petits fossiles, dont les suivants peuvent donner une idée :

- Ammonites Collini* (OPPEL).
- cc. *Ammonites plicatilis* (SOWERBY).
- cc. *Ammonites hecticus* (HARTMANN).
- Ammonites scaphitoïdes* (COQUAND).
- Ammonites Rangeri* (OPPEL).
- Ammonites Lamberti* (SOWERBY).
- Ammonites Eugeni* (D'ORBIGNY).
- Ammonites Pichleri* (OPPEL).
- cc. *Ammonites Erato* (D'ORBIGNY).
- Ammonites velox* (OPPEL).

Ammonites glabellus (LECKEMBY).

cc. *Ammonites crenatus* (BRUGUIÈRES).

Notidanus Munsteri (AGASSIZ).

Au-dessus de ces marnes, on voit se développer un calcaire de couleur grise, quelquefois rougeâtre, tantôt compacte, tantôt marneux, tantôt à grain grossier, rugueux et caverneux : c'est le calcaire à scyphies ; des bancs entiers sont composés de ces fossiles et d'autres spongiaires. On y trouve aussi des Ammonites, des Térébratules, des Gastéropodes, des Crinoïdes ; mais voici les noms de quelques-uns des fossiles qui donnent une physionomie particulière à ce groupe :

Ammonites oculatus (BEAN).

Ammonites canaliculatus (MUNSTER).

Ammonites Constanti (D'ORBIGNY).

Ammonites Eucharis (D'ORBIGNY).

Terebratula reticulata (SMITH).

Cerriopora radiceformis (GOLDFUSS).

c. *Eugeniocrinites nutans* (GOLDFUSS).

c. *Eugeniocrinites Hoferi* (MUNSTER, GOLDF.).

c. *Eugeniocrinites angulatus* (D'ORBIGNY).

c. *Scyphia Schlottheimi* (MUNSTER, GOLD.).

c. *Scyphia verrucosa* (GOLDFUSS).

c. *Scyphia Neesi* (GOLDFUSS).

c. *Manon marginatum* (MUNSTER).

c. *Tragos patella* (GOLDFUSS).

Ce calcaire à scyphies peut avoir une épaisseur de 20 à 30 mètr. Il est recouvert par une nouvelle série de marnes grises, schisteuses, avec fossiles souvent pyriteux. Ces marnes ressemblent à celles qui sont au-dessous des calcaires précédents ; elles offrent une masse de 40 mètr. environ d'épaisseur, sans intercalation de roches solides. Leurs fossiles ont beaucoup d'analogie avec ceux qui précèdent les scyphies ; nous ne répétons donc pas la liste qui peut servir aux

deux groupes, mais nous mentionnerons, en outre, les espèces suivantes :

Alecto intermedia (D'ORBIGNY).

Asterias jurensis (GOLDFUSS).

Asterias tubulata (GOLDFUSS).

On y trouve encore de petits cristaux de sulfate de chaux, des plaques de sulfate de strontiane et une multitude de petites concrétions tuberculeuses, calcaires ou ferrugineuses.

Ces marnes sont recouvertes par des calcaires à grain fin, parfois lithographique, en bancs plus ou moins épais, toujours régulièrement stratifiés, séparés par de minces feuilletts de marne. Leur couleur varie entre le jaune clair et le gris, suivant que le bitume a été plus ou moins décomposé. Lorsqu'ils ont perdu leur teinte grisâtre et qu'ils prennent la texture lithographique, comme dans l'escarpement qui domine la partie supérieure du sentier qui conduit de Saint-Germain-des-Paroisses à la Croix-de-la-Roche et dans le village d'Inimont, ils deviennent semblables aux dalles des carrières de Cerin. Ainsi, au premier abord, on prendrait tout cet énorme paquet de couches qui s'élèvent à pic au-dessus des sources de l'Agniens et qui ont été repliées sur elles-mêmes, on le prendrait, disons-nous, pour un affleurement magnifique du Kimméridgien, du calcaire à *Zamites Feneonis*; mais la position de ces assises, à peu de distance au-dessus des marnes oxfordiennes de la vallée d'Appregnin et en dessous de la pisolithe dolomitique de la zone à *Am. polyplocus*, suffit pour démontrer l'évidence de cette erreur stratigraphique. Du reste, lorsqu'on a tracé, dans le village même d'Inimont, une route au milieu de ces calcaires, on n'a trouvé aucun fossile caractéristique du Kimméridgien de Cerin.

Ces assises, au nord de la Croix-de-la-Roche, passent au-

dessous d'un lambeau de calcaire de la zone à *Am. polylocus*, pour aller former plus loin la crête et le versant ouest de la montagne de Lachat. On retrouve les mêmes couches au molard d'Alouvre, près Saint-Germain-des-Paroisses, puis vers le moulin de Collomieu, à Vercras et à la montagne de Soye, au-dessus de Montagnieu et de Serrières-de-Briord.

Cet ensemble mesure une soixantaine de mètres environ ; les marnes renferment peu de fossiles ; les calcaires contiennent des Ammonites, de grosses Bivalves, des Térébratules, des Spatangues, des Spongiaires et quelques dents de poissons.

Du reste, voici les noms des fossiles que nous nous sommes procurés en étudiant cette subdivision :

Ammonites Stephanoides (SOWERBY).

Ammonites Lothari (OPPEL).

Ammonites bplex (SOWERBY).

Ammonites Lalandeanus ? (D'ORBIGNY).

Ammonites bispinosus (ZIETEN).

Pleurotomaria supra jurensis (RÖEMER).

Pecten subpunctatus (MUNSTER).

Ceromya spathula (AGASSIZ).

Ostrea blandina (D'ORBIGNY).

Terebratula Kurri (OPPEL).

Terebratula bisuffarcinata (SCHLOTHEIM).

Terebratula loricata (SCHLOTHEIM).

Rhynchonella lacunosa (SCHLOTHEIM).

Megerlea pectunculus (SCHLOTHEIM).

Cidaris filograna (AGASSIZ).

Disaster granulatus (AGASSIZ).

Sphaerites punctatus (QUENSTEDT).

Conodactylum striatum (MUNSTER).

Si on s'élève au-dessus de ces calcaires à grain fin, on voit l'aspect de la roche se modifier ; le grain change, il devient moins fin, la dureté diminue et le faciès devient marneux ; on est en présence d'une nouvelle zone ; c'est elle qui, pour

nous du moins, termine l'Oxfordien supérieur. Ce qui nous semble motiver cette classification qui n'est, il est vrai, que le résultat d'observations locales, c'est la présence de nombreuses empreintes de fucoïdes et de quelques débris de crustacés qui nous paraissent indiquer une sorte d'exhaussement du sol comme il s'en est produit très-souvent à la fin de la sédimentation de plusieurs étages. Après cette période de dépôt dans une mer peu profonde un affaissement se serait produit et les caractères de la faune auraient été de nouveau modifiés, c'est alors que se seraient déposées la *Zone à Am. polyplocus*, *Couches de passage* entre l'Oxfordien et le Corallien.

Les fucoïdes de ce niveau sont mal conservés, pourtant ces espèces de gerbes, que présentent toutes les surfaces des fragments de ce calcaire, ne sauraient être le résultat d'un simple accident de sédimentation, car on les retrouve avec une identité parfaite sur les affleurements analogues dans tout le Bas-Bugey, à la montagne de Soye au-dessus de Montagnieu et de Serrières, à la Croix-de-la-Roche, sur la route de Collomieu à Belley vers le moulin de Collomieu. M. le comte de Saporta, à qui nous avons présenté quelques échantillons, conserve des doutes. Pour M. Schimper ce sont bien des empreintes de fucoïdes, mais elles sont indéterminables. Quoi qu'il en soit, ce calcaire appartient encore à l'Oxfordien et il affleure dans la partie la plus supérieure de l'étage. Du reste, il ne faut jamais attacher trop d'importance à ces questions de limites qui ne peuvent jamais avoir dans la nature la précision que nous sommes forcés de leur donner dans un tableau de classification. Tous les détails que nous venons de donner ne sont consignés ici que pour mieux indiquer le faciès d'une des subdivisions que nous avons observées au milieu de nos terrains.

Il nous reste à donner les noms des fossiles que nous avons recueillis à ce niveau, où ils sont peu abondants.

Patte de crustacé.

Cercomya spatula (AGASSIZ).

Cercomya siliqua (AGASSIZ).

Corimya lata (AGASSIZ).

Venus Suevica (AGASSIZ).

Goniomya trapezina (BUVIGNIER sp.).

Trigonia clavellata (SOWERBY).

Terebratula.

L'étage oxfordien du Bas-Bugey ne mesure pas moins de 200 mètr. de puissance.

Ses marnes et ses calcaires marneux offrent peu de résistance et forment généralement des pentes douces, couvertes de vignes ou de prairies, étalées en dessous des escarpements des terrains oolithiques supérieurs qui les couronnent. Les calcaires qui constituent le dernier terme de la série oxfordienne viennent souvent se confondre avec la base du Corallien et se profilent avec elle au pied des escarpements; d'autres fois les terrains plus récents ont été emportés par des dénudations, et le revêtement extérieur des montagnes se compose des bancs de l'Oxfordien supérieur. Ce sont même ces bancs qui forment les crêtes les plus élevées des montagnes du Bas-Bugey, le Molard-de-Don (1219^m), la montagne de Lachat (1170^m), la montagne de Soye (682^m), (bois de la Raffé, carte de l'état-major). De l'autre côté du massif d'Inimont, l'Oxfordien supérieur s'élève à une moins grande altitude, mais il termine plusieurs saillies, telles que les molards de Meyrieux et de Saint-Germain-des-Paroisses. Ailleurs les couches ne font que s'infléchir doucement et l'Oxfordien reste au niveau du plateau. Cette disposition est évidente entre le lac d'Armaille et le molard de Cessieux, le long de la route

de Belley à Lhuis ; les marnes oxfordiennes servent alors de cuvette à un grand marais.

Malgré la puissance de son développement, cet étage est difficile à étudier ; la mobilité des couches empêche qu'on puisse rencontrer une coupe complète, il faut changer de station et raccorder ses observations. Nous l'avons déjà dit, les parties inférieures se reconnaissent mieux à Montagnieu, à Bénonces, à Marchamp, en bas de Veracruz, à Saint-Rambert, à Lupieu, à Villebois, à Ordonnas, enfin à Chanaz qui peut servir de type. C'est dans les mêmes localités, et en outre dans le vallon d'Appregnin, qu'on peut étudier l'Oxfordien moyen. Ce sont les crêtes que nous avons signalées précédemment qui offrent les fossiles caractéristiques du groupe supérieur. Il en existe des types à Tenay, à Évoges, à Lhuis, à Saint-Rambert, à Oncieu, Collomieu, etc.

Couches de passage. Zone à *Am. polylocus*. — Lorsque les dénudations ont respecté la disposition de l'ensemble des terrains du Bas-Bugey on aperçoit au-dessus des bancs de l'Oxfordien supérieur une puissante série de calcaires à grain fin, durs, blanchâtres ou grisâtres, alternant avec des couches assez épaisses de marnes ou de calcaires marneux. Au milieu apparaît, souvent en saillie, une couche de plusieurs mètres d'épaisseur, d'une dolomie grisâtre, fine, renfermant des oolithes de toutes grosseurs jusqu'à celle d'une noisette ; la puissance verticale de cet ensemble ne paraît pas être moindre de 80 mètres environ.

Par ses marnes et ses calcaires marneux, cette série semble appartenir encore à l'Oxfordien, mais, par ses calcaires, elle paraît se rattacher aux assises de l'étage supérieur ou Coralien ; les caractères paléontologiques ne sont pas plus tranchés, quelques espèces, entre autres les *Terebratula bisuffaricata*, les *Terebratula insignis*, plusieurs Spongiaires sont

remontés de couches véritablement oxfordiennes; d'autres fossiles, tels que la *Rynchonella inconstans*, *Terebratula* (*Waldemia*) *Moeschi* (Mayer), etc., passent dans le Corallien. C'est donc simplement pour mieux faire comprendre le faciès local de ces couches et non pas pour créer un terme nouveau de classification que nous leur donnons le nom de *couches de passage* entre l'Oxfordien et le Corallien.

Du reste, dans la nature, les séparations d'étage sont loin d'être aussi tranchées que dans nos méthodes scientifiques, et dans une monographie, si l'on veut se rapprocher de la vérité, même dans les détails, il faut souvent admettre le caractère transitoire des couches. Après cette explication, nous devons nous hâter de dire que si nous avons hésité à attribuer ces couches à l'Oxfordien ou au Corallien, notre indécision n'est plus la même pour les assimiler aux couches à *Am. tenuilobatus* des auteurs allemands.

L'été dernier (1872), nous nous sommes livrés à une étude plus régulière de cette subdivision. Nous avons suivi ses affleurements dans tout le Bas-Bugey, et nous avons reconnu la constance de ses allures stratigraphiques et de ses caractères paléontologiques depuis Pierre-Châtel, le village et la cascade de Glandieu, le moulin de Collomieu, le Molard de Buirin au nord du lac d'Armaille, jusque dans le massif pittoresque qui domine la Croix-de-la-Roche à l'est d'Inimont. Au mois d'août de la même année, dans une exploitation faite pour agrandir la cour de la maison qui est en face de la vieille auberge de Glandieu, nous avons recueilli l'*Am. polyplocus* (Rein.) et l'*Am. Lothari* (Op.)? caractéristiques de cette zone; puis, au nord de la cascade, sur la route de Belley, nous avons trouvé l'*Am. Schilleri* (Op.), l'*Am. iphicerus* (Op.), des *Terebratula insignis* (Sch.), des *Terebratula bisuffarcinata* Ziet.), des *Lima tumida* (Rœmer) et de nombreux Spon-

giaires. Cet automne nous avons complété cette récolte de fossiles dans un champ, sur le molard de Buirin, au nord du lac d'Armaille et appartenant au sieur Bisternel, de Brognien. En brisant les pierres des murs qui entourent le champ nous avons recueilli une *Bélemnite* indéterminée et une Ammonite très-voisine de l'*Am. abscissus* (Zittel) de Stramberg; il ne lui manque que quelques tubercules près de l'ombilic pour offrir des caractères identiques à ceux de cette belle espèce. Un jeune individu de l'*Am. trachynotus* était fixé à cette Ammonite voisine de l'*abscissus*. Enfin des *Am. Schilleri* (Op.), analogues à ceux de Glandieu, complètent cette série d'espèces caractéristiques. M. le professeur Hébert et M. Munier-Chalmas ont étudié ces échantillons que nous leur avons communiqués dernièrement. Chaque détermination a été contrôlée ou rectifiée par ces habiles paléontologistes. Après avoir mis de côté toutes les espèces douteuses, tous les échantillons imparfaits, M. Hébert a annoncé à la Société géologique (1) que la présence des *Am. polyplocus*, *Am. iphicerus*, *Am. Schilleri*, *Am. trachinotus*, ne laissait aucun doute sur l'identité des couches transitoires placées entre l'Oxfordien et le Corallien du Bas-Bugey avec la zone à *Am. tenuilobatus* des auteurs allemands. Il confirma ainsi les conclusions d'une note dans laquelle nous avons résumé nos observations et qu'il lut à la même séance.

La constatation et l'annonce de cette identité ont donc été faites bien facilement par M. Dieulafait, au mois de novembre dernier, après que nous lui eûmes indiqué de vive voix, soit à Lyon et soit sur les lieux, près du lac d'Armaille, les résultats de nos études stratigraphiques que nous nous proposons de publier plus tard.

(1) Séance du 20 janvier 1873.

La zone à *Am. tenuilobatus*, ou plutôt à *Am. polyplocus*, existe donc en Bugey à un niveau parfaitement défini, sur un grand nombre de points, entre les couches supérieures de l'Oxfordien et le calcaire à chailles qui sert de base à l'étage corallien régulièrement développé avec tous ses caractères normaux.

Ainsi, en bas de l'ancienne chartreuse de Pierre-Châtel, de même qu'à Glandieu près de la vieille auberge et sur la route de Belley, au nord de la cascade, on voit le contact des couches en question avec le calcaire à chailles ou Corallien inférieur, tandis que à la Croix-de-la-Roche on reconnaît que les mêmes assises reposent sur l'Oxfordien supérieur dont tout l'étage forme de pittoresques escarpements ou de grands talus couverts de prairies au-dessus d'Apprenin.

Enfin, pour ne garder aucun doute sur cette disposition stratigraphique, à trois kilomètres au sud du lac d'Armaille vers le moulin de Collomieu, on embrasse d'un seul coup d'œil l'ensemble des terrains subordonnés à ces couches et on aperçoit la zone à *Am. tenuilobatus*, comprise entre les couches oxfordiennes supérieures, d'un côté, et les bancs du Corallien supérieur, de l'autre.

Nous avons représenté cet arrangement dans les coupes n° I, pl. I, et n°s 1, 2, 3, pl. II; chaque couche est accompagnée d'une explication suffisante pour en faire comprendre la signification. Nous n'avons donc pas à en donner ici d'autres détails.

A l'ouest de la maison ruinée du lac d'Armaille la dolomie pisolitique forme la crête de la colline qui domine la vallée des Culates.

Nous nous bornerons, pour compléter l'exposé des caractères de cette zone en Bas-Bugey, à donner la liste des fossiles que nous y avons recueillis :

Belemnites....., (Buirin).

Am. polyplocus (REIN.). Glandieu (auberge).

Am. Schilleri (OPPEL). Glandieu (cascade), Buirin.

Am. trachynotus (OPPEL). Buirin.

Am. iphicerus (OPPEL). Buirin, Glandieu.

Am. voisine de l'*Am. abscissus*, mais n'ayant pas de tubercules vers l'ombilic. Buirin.

Am. Lothari? (OPPEL). Glandieu.

Plusieurs autres Ammonites peu déterminables.

Lima tumida (RÖEMER). Glandieu, Buirin.

Terebratula insignis (SCHUB.). Partout.

Terebratula bisuffarcinata (ZIET.). Partout.

Terebratula (Waldhemia) Mæschii (MAYER). Buirin.

Rhynchonella pinguis (OPPEL). Buirin.

Rhynchonella inconstans (D'ORBIGNY). Partout.

Millericrinus echinatus (D'ORBIGNY). (Buirin).

Millericrinus..... Partout.

Nombreux spongiaires. Partout.

Dans la Pisolithe dolomitique, je n'ai trouvé qu'un fossile :

Turbo globatus (BUVIGNIER), route de Belley à Lhuis, kilom. 6.500.

Après l'exposé des faits que nous venons de citer et la liste des fossiles que nous venons de décrire, nous avons résumé ce que nous savons relativement à la présence de cette zone au milieu des terrains du Bas-Bugey et nous sommes heureux de signaler aux divers géologues ces localités, dont l'étude peut servir à établir le parallélisme qui doit exister entre la classification adoptée en France et celle que les auteurs allemands veulent créer.

L'ensemble de nos observations vient confirmer la réponse que M. le professeur Hébert a donnée à M. le professeur Zittel, dans la *Revue scientifique* (1), lorsqu'il a annoncé que les calcaires à *Am. polyplocus* étaient séparés du Kimméridgien,

(1) Numéro du 28 décembre 1872, p. 609.

par tout ou partie du Corallien et par le sous-étage astartien ou séquanien.

Les stations que nous indiquons offrent d'autant plus d'intérêt que chaque terrain s'est développé d'une manière régulière, avec les caractères que lui assigne la classification française, et que la série des étages s'étend depuis le Lias jusqu'à l'Urgonien inclusivement.

Corallien. — D'après ce que nous venons d'exposer dans les précédents paragraphes, de suite après l'étude de la zone à *Am. polyplocus*, nous devons aborder la description de l'étage corallien du Bugey. Pour en faire connaître l'étendue, nous n'avons qu'à dire qu'il se développe sur une puissance d'une centaine de mètres, depuis les couches à *Am. polyplocus* que nous venons de décrire jusqu'aux assises qui renferment des *Ostrea virgula*, à la base du Kimméridgien. Près de Belley, cet étage présente au moins trois zones différentes; nous allons les étudier successivement.

Immédiatement au-dessus des couches à *Am. polyplocus* et *Schilleri*, on voit se dresser une masse de calcaires blanchâtres, durs, compactes, formant souvent de grands escarpements; ils sont peu riches en fossiles, mais ils renferment une quantité considérable de rognons siliceux, dont les plus gros ne dépassent pas le volume de deux poings. La présence de ces rognons siliceux permet de reconnaître dans ce terrain le calcaire à chailles, sur lequel repose, en Bugey, comme ailleurs en France, le véritable calcaire corallien. Nous venons déjà de citer précédemment les principaux affleurements de ces assises, en indiquant les stations de la Balme de Savoie, de Pierre-Châtel et de la route de Belley à Glandieu, au nord de la cascade. Ce dernier point est le plus remarquable: la route, à partir de Glandieu, s'élève en corniche le long de l'escarpement qui domine le Rhône et suit la crevasse du

haut de laquelle le Gland vient se précipiter. Parfois elle est entaillée dans le rocher et, à chaque pas, le voyageur aperçoit les coupes ou les saillies des chailles siliceuses. Au-dessus de la cascade, la route devient horizontale, et, sur le talus ouest, on voit les couches former une espèce de voûte, qui plonge vers la vallée du Rhône, en recouvrant les calcaires durs et marneux qui renferment les *Am. Schilleri*, *Am. iphicerus*, les *Terebratula bisuffarcinata*, les Spongiaires.

En gravissant les pentes boisées et accidentées qui s'élèvent au-dessus de ce dernier affleurement nous avons recueilli plusieurs fossiles siliceux, des Polypiers, des Spongiaires, qui dépendent du calcaire à chailles, mais qui sont difficilement déterminables. A la Balme de Savoie, dans une petite carrière à la tête du pont, nous avons ramassé dans les mêmes couches et au milieu des rochers siliceux une *Rynchonella inconstans*. Sans doute de nouvelles observations feront découvrir de nouveaux fossiles, mais elles ne changeront pas le caractère de pauvreté que nous avons reconnu dans cette zone.

Vers le lac de Chalette et près du moulin de Collomieu, nous avons vu de nombreuses chailles qui dénotent la présence de cette subdivision stratigraphique autant que des débris épars sur le sol peuvent le faire présumer.

C'est au-dessus de ces couches compactes, peu riches en fossiles, que se sont déposées ces masses de calcaires composés souvent d'une manière exclusive de débris organiques, dont nous retrouvons les analogues dans les mers des Indes et que nous connaissons sous le nom de récifs de Polypiers.

M. Itier a depuis longtemps signalé les magnifiques affleurements de ce calcaire qui bordent la route que l'on suit depuis l'ancienne chartreuse de Pierre-Châtel pour s'élever jusque vers le fort des Bancs. On aperçoit sur les parois des rochers de superbes coupes de Polypiers, de *Lithodendrons*,

dont quelques-uns forment des gerbes de 1 mètre 50 et 2 mètres de hauteur. Les mêmes terrains se trouvent de l'autre côté du Rhône, mais l'étude en est moins facile.

Sans nous éloigner du tracé de notre coupe géologique, nous avons à citer un autre affleurement tout aussi remarquable, c'est la colline de calcaire blanc qui domine au nord-est le moulin de Collomieu et au pied de laquelle passe le chemin d'Arbignieu à Collomieu. Du côté de cette route, cette colline est entièrement composée de Polypiers. En suivant la crête et le versant est, ainsi qu'en cherchant dans les éboulis qui forment un talus au pied de l'escarpement ouest, on peut ramasser des milliers d'échantillons. C'est vraiment le meilleur point pour étudier cette zone corallienne. Du reste cet affleurement ne paraît pas se continuer au nord, ou plutôt il est moins développé et plus difficile à reconnaître, par suite de la disposition locale du sol; même si l'on suit l'arête de la Côte-du-Moulin on voit petit à petit disparaître les nombreux Polypiers sur lesquels on vient de marcher.

Dans les environs du lac d'Armaille les collines sont couvertes de bois taillis, il est donc difficile d'y préciser les allures du *coral-rag*. Cet étage y est singulièrement atrophié, si toutefois il y existe, et les bancs de Polypiers manquent complètement; mais de leur absence locale, il ne faudrait pas, à l'exemple de plusieurs auteurs allemands, prétendre que les couches à poissons et à Zamites se sont déposées entre les récifs de Polypiers dont elles seraient synchroniques. D'après ce système, elles seraient encore une dépendance de l'étage corallien. Nous ne pouvons admettre cette opinion. S'il est vrai que les Polypiers forment souvent des masses isolées, du moins à Pierre-Châtel, à Charabotte, à Cormaranche, à Cerin, etc., le Kimméridgien s'est non-seulement déposé au-dessus du *Coral-rag*, mais encore dans ces sta-

tions comme dans toutes les autres, il est séparé des masses coralliennes par toute une zone distincte et caractérisée pour la richesse de sa faune, où abondent les *Diceras Luci*, *Diceras arietina*, *Nerinea Mendelslohi*, etc. Cette *superposition* ne laisse aucun doute pour l'observateur; partout elle est évidente.

La station d'Armaille, si intéressante par les magnifiques empreintes végétales de ses schistes bitumineux et par les affleurements de la zone à *Am. polyplocus* du kilomètre 6 et du molard de Buirin, offre moins d'avantages pour l'étude du Corallien; les collines sont couvertes de bois et elles résultent de deux systèmes de cassures ou petites failles qui s'entre-croisent de l'est à l'ouest et du nord au sud, en jetant un peu de trouble dans les allures stratigraphiques des couches. Dans notre coupe du molard de Buirin nous avons figuré une de ces cassures qui passe un peu à l'est du ruisseau des Vargnieux et qui fait affleurer la dolomie pisolithique et la zone à *Am. polyplocus* de chaque côté de la route et du Champ-Bernel. Elle a fait surgir le molard de Buirin au milieu des schistes kimméridgiens des Vargnieux et du Trappon. Le petit bourrelet qui se prolonge du sud au nord, entre le lac et la colline où sont les carrières et les puits de l'ancienne exploitation, est une conséquence de cette cassure.

L'autre système va de l'est à l'ouest et nous paraît la prolongation d'une ligne de cassures qui part du Lit-au-Roi, à l'est de Belley, et qui forme la crevasse dans laquelle passe la route de Belley à Lhuis, depuis le kilom. 3 jusqu'au kilom. 5. C'est encore cette même cassure que suit la nouvelle route au nord du lac d'Armaille et au pied du molard de Buirin. Cette brisure a refendu les strates de la colline de la Cras-de-Presle, composées des dolomies grenues ou pisolithiques et des calcaires plus ou moins compactes ou marneux de la zone à *Am. polyplocus*. On en retrouve des effets jusqu'au

pied de la chaîne du Molard-de-Don. Il est pourtant facile de reconnaître la véritable allure des terrains et de voir que le Corallien manque pour ainsi dire complètement.

Dans les montagnes qui dominent la route et le village de Glandieu, nous avons trouvé de nombreux fragments de Polypiers, les mêmes qu'à Collomieu. Le Coral-rag affleure donc dans cette localité. Sur la route de Lhuis à Inimont, M. Lory a signalé la présence de Polypiers au-dessous des schistes de Cerin. Nous avons reconnu la vérité de cette assertion sur plusieurs autres points.

La coupe de Charabotte et de Nantuy, en dessous des couches de Cormaranche, où l'on a trouvé des poissons semblables à ceux de Cerin et d'Armaille, donne les mêmes résultats. Les Polypiers sont très-développés et très-nombreux dans la crevasse où tombe l'Albarine.

Les Polypiers de cette subdivision de l'étage corallien appartiennent à un certain nombre d'espèces et de genres qu'on retrouve dans chaque station du Bugey et qui donnent à ces couches un faciès très-caractéristique.

Pour achever notre étude du Corallien du Bas-Bugey, il nous reste à indiquer les caractères pétralologiques et paléontologiques de la zone supérieure.

Les roches de ce groupe ne se présentent pas toujours sous le même aspect : tantôt ce sont des calcaires durs, à grain fin, plus ou moins jaunâtres, tantôt ce sont des bancs blanchâtres, tendres, subcrayeux, très-fossilifères, tantôt ils prennent la forme d'une oolithe blanche à grain fin, ne renfermant que des fossiles rares et toujours roulés. MM. Lory et Pillet ont cité les couches crayeuses de la petite carrière des Fosses, près du kilom. 15 de la route de Belley à Lhuis et, déjà avant ces deux géologues, M. Victor Thiollière avait reconnu des calcaires semblables près du lac d'Ambléon. Nous les avons

retrouvés avec les mêmes fossiles sur le chemin de Pierre-Châtel à Nattages, non loin de l'ancienne chartreuse. Ce caractère n'appartient pas à une couche déposée régulièrement et uniformément au milieu de cet ensemble; il semble résulter au contraire d'un simple accident dans la sédimentation. La petite carrière que nous venons de citer plus haut sur la route de Lhuis, présente le point d'étude le plus avantageux : la roche se laisse attaquer facilement et, même après chaque hiver, on peut ramasser des fossiles entièrement désagrégés.

La liste suivante résumera les espèces que nous y avons recueillies; chaque échantillon a été déterminé ou vérifié par M. Guirand de Saint-Claude, qui a eu l'obligeance de comparer les spécimens de cette faune avec ceux du gisement célèbre de Valfin pour mieux en préciser le niveau.

- Turbo epulus* (D'ORBIGNY).
- Trochus dedaleus* (D'ORBIGNY).
- Cerithium*..... (se trouve à Valfin).
- Neritopsis*..... (se trouve à Valfin).
- cc. *Nerinea Mendelslohi* (BRONN).
- cc. *Nerinea Nogreti* (OGÉRIEN et GUIRAND).
- Nerinea salevensis* (A. FAVRE).
- Nerinea*, voisine de la *canaliculata* (D'ORBIGNY).
- Pecten erinaceus* (BUVIGNIER).
- Pecten*..... (se trouve à Valfin).
- Pecten*..... (se trouve à Valfin).
- Pecten suprajurensis* (BUVIGNIER).
- cc. *Diceras Luci* (DEFRANCE).
- cc. *Diceras arietina*? (LAMARCK).
- c. *Rynchonella*, petite espèce (se trouve à Valfin).
- Hemicidaris Cartieri* (DESOR).
- Acropeltes æquituberculata* (AGASSIZ).
- Acrosolenia tuberculosa* (AGASSIZ).
- Phymechinus mirabilis* (DESOR).
- Glypticus*..... (se trouve à Valfin).
- cc. *Thecosmilium*..... (mal conservé).
- Ceriodora clavellata* (GOLDFUSS).

Les calcaires durs du même groupe apparaissent surtout sur le chemin du fort des Bancs, au-dessus des Polypiers, au-dessus de Glandieu, à Sancenay commune de Collomieu, enfin dans la partie supérieure de la route du lac d'Ambléon. Sans doute la faune de ces calcaires est tout aussi riche que celle que nous venons de décrire, mais la dureté, la compacité de la roche, en rendent l'étude bien plus difficile. Sur les parois de chaque affleurement on aperçoit de nombreuses coupes de fossiles qu'on ne peut parvenir à détacher. Nous avons reconnu beaucoup de sections de *Diceras arietina*, de *Nerinea*, de *Rhynchonella*..., etc.

Nous avons pu obtenir assez nettement les fossiles suivants :

- Nerinea Elsgaudia* (THURMANN).
Nerinea cabanetiana (D'ORBIGNY).
Diceras arietina (LAMARCK).
Ostrea gregaria (SOWERBY).
Cidaris propinqua (MUNSTER).

De nouvelles recherches nous permettront de compléter cette série ; mais ces espèces suffisent déjà pour faire attribuer à ces couches leurs véritables caractères.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, ces calcaires peuvent offrir un autre faciès, et au lieu d'être subcraieux et tendres ou durs et compacts, ils passent quelquefois à une oolithe miliaire blanche, assez dure, composée de carbonate de chaux très-pur. Cette oolithe est souvent accompagnée ou recouverte par des bancs dolomitiques, finement grenus, au milieu desquels sont intercalées des assises d'un calcaire blanc, très-fin, dur et compacte.

Ce groupe de roches apparaît un peu en dehors du cadre que nous nous sommes tracé, mais nous ne croyons pas pouvoir le passer sous silence, sans nuire à l'ensemble de notre

monographie. Cette oolithe forme, au delà de la faille de la Balme et de Crémieu, à l'ouest du Rhône, sur le prolongement de notre coupe, la petite butte de Ruffieu, au bord de la grande plaine d'alluvions qui s'étend depuis le pont de Lagnieu jusque vers Lyon.

Ces calcaires sont exploités pour servir de castine dans les hauts fourneaux de Givors. On les extrait au moyen d'immenses excavations creusées dans les flancs de la colline. Les couches dures dolomitiques servent de toit; elles sont supportées par d'énormes piliers grossièrement cylindriques. Ces couches d'oolithe peuvent avoir de 7 à 8 mètr. d'épaisseur; elles plongent légèrement au S.-E. Les fossiles y sont rares. On n'y voit que quelques nérinées dont le test est roulé et usé, et des débris de Polypiers. — Nous avons reconnu la *Nerinea subcylindrica* (d'Orbigny).

M. Thiollière a déterminé le premier cet affleurement d'oolithe corallienne qu'il a identifiée à celle des environs de Nantua et d'Oyonnax. Dès l'année 1845, en parcourant les environs de la Balme et la route d'Hières, ce géologue avait attribué à une faille l'abaissement de la rive droite du Rhône par rapport au niveau des collines bajociennes qui bordent la rive gauche (1).

A la partie supérieure de ces calcaires à *Diceras* et à *Nérinées*, nous avons trouvé près d'Armaille quelques bancs d'un calcaire blanc grisâtre fin renfermant quelques astartes avec des *Cyprina Brongniarti* (Pictet et Renevier) et plusieurs autres fossiles peu déterminables. Est-ce là le représentant du Calcaire à *Astartes*, de l'étage séquanien de plusieurs auteurs? Jusqu'à présent nous n'osons l'affirmer. Nous n'avons pu multiplier assez nos points d'observations; c'est une solu-

(1) Notes inédites.

tion réservée pour nous ou pour d'autres géologues. Du reste, il n'y aurait là qu'un fait très-naturel : cette zone se trouverait dans sa position normale en limitant la formation corallienne et en complétant la série des formations géologiques du Bas-Bugey qui nous a toujours paru d'une régularité remarquable.

Kimméridgien. — Immédiatement au-dessus de ces calcaires, la faune change, le faciès paléontologique se modifie et, tout à fait à la base de ces nouveaux terrains, apparaît un fossile qui caractérise, en Angleterre et en France, un étage spécial, le Kimméridgien. Nous voulons parler de l'*Ostrea virgula*, qu'on avait déjà signalée à Creys en Dauphiné, et que M. Lory a trouvée très-abondante dans les couches inférieures et moyennes de cette formation, quoiqu'elle devienne rare dans les couches les plus élevées, de structure lithographique (1). Le parallélisme des calcaires de Creys, de Cerin, d'Armaille, d'Orbagnoux, ne peut laisser le moindre doute; on est donc forcé, avec M. Lory et M. Ébray, d'admettre cette huitre de Creys comme le fossile caractéristique de toutes ces assises du Bugey, qu'on doit regarder, par suite, comme l'équivalent du *Kimmeridge-Klay*. En outre, nous venons de découvrir, à Armaille, dans le bas des schistes bitumineux à empreintes végétales, un certain nombre d'*Ostrea virgula* bien caractérisées. Cette identification devient, par ce fait, encore plus complète, plus sûre, puisque l'étude d'une nouvelle station, tout à fait distincte, nous amène à établir la même classification stratigraphique; il ne faut pas oublier que c'est celle que M. Jules Itier avait déjà adoptée pour Orbagnoux, en 1839.

Même en laissant de côté les *Ostrea virgula*, qui pourtant nous semblent suffisamment caractéristiques, nous trouverons

(1) *Bul. de la Soc. géol.*, t. XXIII, 2^e série, p. 616. 1866.

d'autres fossiles qui viendront nous prêter leur appui et confirmer une classification qu'établirait la seule étude de la superposition des couches.

Ainsi que nous l'avons déjà exposé, le Kimméridgien du Bugey a succédé régulièrement au Corallien et ne s'est pas déposé dans les dépressions formées par les récifs de coraux ; mais il nous faut admettre que petit à petit les mers avaient perdu de leur profondeur, soit par une accumulation de sédiments, soit par un exhaussement du sol ou simultanément par les deux causes. A cette époque, la mer kimméridgienne devait constituer, entre le plateau central et un pointement des Alpes, un détroit parsemé d'îles et de lagunes. Sur chaque terre émergée se développait une flore d'un caractère spécial, dont les restes, enfouis dans les calcaires et les schistes de Cerin, de Creys, d'Armaille, d'Orbagnoux, se sont assez bien conservés pour nous donner une idée de la végétation et du climat de la fin de la période jurassique. Des Sauriens, des Chéloniens, des Crustacés fréquentaient ces rivages et leurs dépouilles venaient se joindre à celles d'un grand nombre de poissons. Des bois flottants s'échouaient près de ces bords, où se déposaient, en même temps, des restes de Céphalopodes, de Mollusques et des débris d'Échinodermes. Ces eaux devaient être fort paisibles ; elles formaient une espèce de golfe tranquille, où s'accumulaient des sédiments d'une extrême finesse, entraînés, sans doute, des continents rapprochés et des îles voisines. Cette sédimentation s'opérait avec une régularité parfaite ; la stratification de ces couches est des plus remarquables. Les bancs de Cerin sont plus épais que ceux d'Armaille : ils varient entre 1 et 10 cent. ; ces derniers ne mesurent souvent que 1 millim. Nous avons compté plus de trente-cinq feuillets contre une baguette de *Cidaris carinifera* de 12 mill. de diamètre.

Le faciès pétralogique de ces assises n'est pas le même dans toute leur étendue. A Cerin et dans tout l'affleurement qui se prolonge vers Lompnas, c'est un calcaire d'un gris jaunâtre, clair, à grain très fin, dur, compacte, sonore, en bancs minces et réguliers, en un mot, c'est un véritable calcaire lithographique. A Creys et à Cormaranche, quelques bancs conservent la même texture, mais ils sont colorés en gris par du bitume.

A la montagne de Parves, au fort des Bancs, au dessus de Pierre-Châtel, comme l'avait déjà reconnu M. J. Itier, en 1841, le Kimméridgien est un calcaire gris blanc, dur, cassant, contenant de 7 à 10 % d'argile; ses couches ont de 40 cent. à 1 mètr. 60 cent. d'épaisseur; elles sont souvent séparées par une espèce d'argile verdâtre, alternant avec les couches du calcaire gris. Le bitume devient plus abondant à Armaille, à Ruffieu, à Songieu dans le Valromey, à Orbagnoux dans la vallée du Rhône. « La roche se change alors en un schiste qui offre partout les mêmes caractères minéralogiques et les mêmes fossiles; il se délite en feuillets minces et parallèles; sa cassure transversale a un aspect terne et rubané, dont la couleur varie du brun jaune sale au brun noir; il est rayé par l'ongle; en cédant à la pression d'un corps dur, il devient luisant; frotté vivement ou enflammé, il laisse dégager une odeur fétide d'huile empyreumatique, analogue à celle que répand, en brûlant, la houille papyracée de Mellite (Sicile). Il contient des veinules de lignite jayet (1).

En 1839, M. J. Itier, dans sa *Notice sur les roches asphaltiques de la chaîne du Jura*, s'est occupé de ces schistes bitumineux et a annoncé que l'industrie pourrait en tirer parti, en établissant sur les lieux mêmes d'extraction des distilleries,

(1) J. Itier. *Sur les Roches asph.*, etc., p. 28. 1839.

afin d'obtenir des produits analogues à ceux qui résultaient du traitement des schistes d'Autun.

D'après l'analyse de trois échantillons, M. J. Itier avait reconnu que ces schistes pouvaient donner 7, 8 et 9 % d'une huile très-inflammable, âcre, fétide, visqueuse, brune, mais facile à épurer.

Il y a quelques années, on entreprit d'exploiter les schistes d'Armaille et de les faire distiller dans une usine, à Ambronay. L'arrivée des pétroles d'Amérique compromit les résultats et tout fut abandonné. Pendant les travaux, on avait trouvé entre les feuillets bitumineux des empreintes de poissons et des empreintes charbonneuses de végétaux, mais ces précieux échantillons furent malheureusement dispersés et perdus. Pour nous procurer dernièrement quelques empreintes, nous avons été obligés de faire exécuter de nouvelles fouilles. Deux ouvriers ont mis plusieurs jours pour découvrir une cinquantaine d'empreintes. Il est donc impossible de regarder ces débris végétaux comme l'origine de ce bitume, ainsi qu'on pourrait le présumer tout d'abord : ils sont trop rares et trop bien conservés. Nous préférons adopter l'opinion de M. Thiolière et admettre l'existence de plusieurs sources qui auraient laissé couler des substances bitumineuses pendant la sédimentation des schistes. Peu importe le système admis pour l'origine primitive de ce bitume : qu'il résulte de la distillation de couches de houilles inférieures ou de simples réactions chimiques purement minérales (1), cet épanchement de bitume a dû être contemporain de la formation des schistes. M. de Saporta partage la même opinion. Ne pourrait-on pas ajouter, sous toutes réserves, que ce sont ces eaux impures

(1) *Bull. de la Soc. géog.*, LARTET, t. XXIV, p. 29. 1865. — COQUAND, t. XXIV, p. 566. 1865.

qui ont asphyxié ces nombreux poissons qui ont laissé leurs dépouilles tout auprès de ces points d'émanation ?

La faune de cette période est des plus intéressante. Jusqu'à présent, dans cette monographie, nous n'avons cité que de rares débris de crustacés, quelques dents et quelques écailles de poissons fossiles, les plus nombreux étant des coquilles de mollusques et des débris d'animaux plus inférieurs. Mais, en abordant ces couches, on voit les caractères de l'animalisation se modifier, on trouve en abondance des restes de vertébrés d'une conservation parfaite, des Reptiles, des Chéloniens, des Poissons et des Crustacés, dont les vestiges conservés au muséum de Lyon ont été l'objet des études spéciales de M. Thiollière, de M. Hermann de Mayer, de M. Gervais, de M. Jourdan. Ces magnifiques spécimens n'ont leurs analogues qu'en Allemagne et ce sont eux qui ont puissamment aidé notre maître à établir un parallélisme rigoureux entre les calcaires lithographiques du Bugéy et ceux de la Souabe et de la Bavière.

Sur des feuillets des schistes d'Armaille nous avons trouvé également des empreintes d'intestins de poisson observées déjà à Solenhofen et figurées dans Quenstedt (*der Jura*) sous le nom de *Cololithes* ou *Lumbricaria* (Goldfuss). Les calcaires de Cerin en ont fourni plusieurs spécimens à M. Thiollière.

Les insectes si abondants à Solenhofen, à Kelheim, n'ont pas laissé de représentants en Bugéy, autant que nous pouvons le croire.

M. Jules Itier a découvert à Orbagnoux les débris d'un Céphalopode déjà décrit par le comte Munster comme provenant des plaques de Solenhofen : le *Kelaeno speciosa* figuré par d'Orbigny (1).

Citons encore de Cerin un *Aptichus euglyptus* (Oppel) et plusieurs Ammonites assez mal conservées.

(1) *Paléont. française*, Terr. jurass., t. I, p. 140, pl. 23, fig. 3.

Nous avons découvert à la partie inférieure des schistes d'Armaille l'*Am. Calisto* décrit et figuré par d'Orbigny comme fossile kimméridgien, ainsi que des *aptychus latus* (Park.). En outre un *Am. Thoro* (Oppel)? D'après M. J. Itier (1) les mollusques abondent dans les schistes d'Orbagnoux, de Ruffieu, de l'Abergement, mais les espèces sont peu variées; la plus répandue est une *Exogyra* voisine de la *virgula*. Nous avons déjà parlé des *Ostrea virgula* signalées par M. Lory dans les schistes inférieurs de Creys et trouvées par nous, à la base des schistes d'Armaille.

Dans les couches inférieures d'Armaille nous avons à signaler une nouvelle espèce de *Fimbria* qui y est très-commune. L'un de nous l'a étudiée d'une manière spéciale et l'a décrite en la dédiant à M. Itier. Nous avons fait dessiner (pl.2.) cette *Fimbria Itieriana* (Dumortier). Cette bivalve a un test excessivement mince; sous la pression du poids des couches et peut-être de leur glissement, très-souvent cette coquille s'est écrasée ou plutôt aplatie sans se briser; elle apparaît alors comme un simple enduit brillant, de forme régulière sur la surface des feuillettes de schistes, et, pour en arriver à une détermination exacte, il nous a fallu réunir une série complète d'échantillons présentant tous les degrés, depuis la forme bombée normale jusqu'à celle d'une simple lame plate.

Nous pouvons encore citer une magnifique baguette de *Cidaris carinifera* que nous avons obtenue des schistes inférieurs d'Armaille et que nous avons fait graver pour en joindre la figure à la description qu'en a faite l'un de nous. M. Cotteau a étudié ce fossile et, d'après ce savant paléontologiste, ce fossile caractéristique des couches jurassiques supérieures n'avait

(1) Mémoire cité, p. 29.

pas encore été trouvé en France. Dans une note insérée dans le *Bulletin de la Société géologique* le même naturaliste annonce qu'il a remarqué dans le musée paléontologique de Munich et dans la collection de la Sorbonne de magnifiques radioles provenant des calcaires du Stramberg et paraissant appartenir à cette même espèce. La présence de ce fossile au milieu des couches kimméridgiennes caractérisées du Bugey et en même temps dans les calcaires de Stramberg peut servir à montrer les analogies qui existent entre nos étages supérieurs jurassiques et les subdivisions de l'étage tithonique des Allemands. Nous avons fait une réflexion analogue pour la zone à *Am. polyplocus*.

Nous avons encore à mentionner des radioles de *Pseudodiadema hemisphæricum* (Agassiz) que nous avons trouvés à Armaille et des baguettes d'*Acrocidaris nobilis* (Agassiz) recueillies par M. Itier à Orbagnoux. Nous avons décrit et fait figurer ces deux espèces.

Pour résumer nos données paléontologiques sur le Kimméridgien du Bugey nous allons établir la liste suivante :

§ 1. POISSONS SÉLACIENS

FAMILLE DES BAIÉS

- C. Spathobatis Bugesiacus* (THIOLL.) (1).
C. Belemnobatis Sismondæ (THIOL.).

FAMILLE DES SQUALES

- C. Phorcynis catulina* (THIOL.).

(1) C. Cerin. — A. Armaille. — O. Orbagnoux. — Cr. Creys. — M. Morestel. — Ab. Abergement. — P. Pierre-Châtel.

§ 2. POISSONS RHOMBIFÈRES

FAMILLE DES PYCNODONTES

- C. *Pycnodus Sauvanausi* (THIOL.).
- C. *Pycnodus Bernardi* (THIOL.).
- C. *Pycnodus Itieri* (THIOL.).
- C. *Pycnodus Egertoni* (THIOL.).
- C. *Microdon elegans* (AGAS.).
- C. *Microdon hexagonus* (AGAS.).
- C. *Girodus macrophthalmus* (AGAS.).
- C. *Mesodon comosus* (THIOL.).
- C. *Mesodon gibbosus* (THIOL.).

FAMILLE DES LÉPIDOSTÉIDÉS

- C. *Macrosemius rostratus* (AGAS.).
- C. *Macrosemius Helenæ* (THIOL.).
- C. *Histionotus Falsani* (THIOL.).
- C. *Disticholepis Fourneti* (THIOL.).
- C. *Disticholepis Dumortieri* (THIOL.).
- C. *Callopterus Agassizi* (THIOL.).
- C. *Notagogus Inimontis* (THIOL.).
- C. *Notagogus Margaritæ* (THIOL.).
- P. C. A. *Lepidotus Itieri* (THIOL.).
- C. *Lepidotus notopterus?* (AGAS.).
- C. A. *Pholidophorus micronyx?* (AGAS.).
- C. *Pholidophorus*.....?
- C. *Caturus velifer* (THIOL.).
- C. *Caturus segusianus* (THIOL.).
- C. *Caturus furcatus* (THIOL.).
- C. *Caturus elongatus* (THIOL.).
- C. *Caturus latus* (MUNSTER).
- C. *Amblysemius bellicianus* (THIOL.).
- C. *Ophiopsis Guigardi* (THIOL.).
- C. *Ophiopsis macrodus* (THIOL.).
- C. *Ophiopsis attenuata* (A. WAGNER).
- C. *Eugnatus prælongus* (THIOL.).

§ 3. POISSONS CYCLYFÈRES

FAMILLE DES LEPTOLEPIDÉS

- C. *Oligopleurus esocinus* (THIOL.).
- C. *Megalurus idanicus* (THIOL.).
- C. *Megalurus Austeni* (THIOL.).
- C. *Megalurus polyspondylus*? (MUNSTER).
- C. *Megalurus Damoni* (EGERTON).
- C. *Pleuropholis*,.....?
- C. *Attakeopsis Desori* (THIOL.).
- A. O. C. *Thrissops salmoneus* (AGAS.).
- C. *Thrissops formosus* (AGAS.).
- C. *Thrissops cephalus* (AGAS.).
- C. *Thrissops Heckeli* (THIAL.).
- C. *Thrissops Regleyi* (THIOL.).
- A. O. C. *Leptolepis sprattiformis* (AGAS.).
- C. *Belonostomus sphyrenoides* (AGAS.).
- C. O. A. *Belonostomus tenuirostris* (AGAS.).
- C. *Belonostomus Munsteri* (AGAS.).

FAMILLE DES CÉLACANTHES

- C. *Undina striolaris* (AGAS.).
- C. *Undina Cirinensis* (THIOL.).
- A. C. Nombreux *cololithes* (QUENSTEDT) ou *lumbricaria* (GOLDF.).

REPTILES

- C. *Chelonemys* (JOURD.).
- C. *Crocodylemys robustus* (JOURD.).
- C. *Atoposaurus Jourdani* (H. V. MEYER).
- C. *Alligatorium Mayeri* (JOURD.).
- C. *Alligatorellus Beaumontii* (JOURD.).
- C. *Stelliosaurus* (JOURD.)
- C. *Sapheosaurus Thiollieri* (H. V. MEYER).
- C. *Sauranodon incisivus* (JOURD.).

C. *Saurophidium Thiollieri* (JOURD.).

C. *Euposaurus*..... (JOURD.).

Un ptérodactyle.

MOLLUSQUES

O. *Kelaeno sagitata* (MUNST.).

C. *Aptychus euglyptus* (OPPEL).

A. *Aptychus latus* (PARKIN, sp.).

A. *Ammonites Calisto* (D'ORB.).

A. *Ammonites Thoro?* (OPPEL).

A. C. O. *Ammonites*..... difficilement déterminables.

A. *Fimbria Itieriana* (E. DUMORT.).

Partout. *Ostrea virgula* (D'ORB.).

A. *Cidaris carinifera* (AGAS.).

A. *Pseudodiadema hemisphericum* (AGAS.).

A. *Acrocidaris nobilis* (AGAS.).

VÉGÉTAUX

§ 1. CRYPTOGAMES CELLULAIRES

FAMILLE DES ALGUES

O. *Itieria Brongniarti* (SAPORTA).

O. *Sphaerococcites ramificans* (SAP.).

§ 2. CRYPTOGAMES VASCULAIRES

FAMILLE DES FOUGÈRES

Cr. *Sphenopteris Pellati* (SAP.).

Cr. *Sphenopteris minutifolia* (SAP.).

A. M. *Stenopteris desmomera* (SAP.).

O. A. *Stenopteris Itieri* (SAP.).

Cr. *Scleropteris dissecta* (SAP.).

Cr. Ar. *Scleropteris compacta* (SAP.).

O. *Stachypteris minuta* (SAP.).

C. *Lomatopteris cirinica* (SAP.).

- A. *Lomatopteris Jurensis* (SAP.).
- O. *Lomatopteris minima* (SAP.).
- C. O. A. *Cycadopteris brauniana* (ZIGNO.).
- O. *Cycadopteris heterophylla* (ZIGNO.).

§ 3. PHANÉROGAMES GYNOSPERMES

FAMILLE DES CYCADÉES

- Cr. C. O. A. M. *Zamites Feneonis* (BRONG.).
- C. A. *Zamites articulatus* (SAP.).
 - A. *Zamites distractus* (SAP.).
 - C. *Zamites procerus* (SAP.).
 - C. *Zamites pumilus* (SAP.).
 - O. *Sphenozamites latifolius* (BRONG.).
 - M. *Sphenozamites Rossii* (ZIGNO.).
 - A. *Cycadites Lorteti* (SAP.).
 - A. *Cycadorachis armatus* (SAP.).

FAMILLE DES CONIFÈRES

I. WALCHIÉES

- C. O. A. *Brachyphyllum Falsani* (SAP.).
- A. O. *Brachyphyllum gracile* (BRONG.).
- C. A. *Brachyphyllum nepos* (SAP.).

II. ARAUCARIÉES

- C. *Pachyphyllum rigidum* (POMEL).
- C. M. Cr. A. *Pachyphyllum uncinatum* (SAP.).
- Cr. *Araucarites creyssensis* (SAP.).

III. SÉQUIOÏÉES

- C. Cr. O. *Echinostrobus Sternbergii* (SCHIMPER).
- A. *Cunninghamites microphyllus* (SAP.).

IV. CUPRESSINÉES

- A. *Widdringtonia microcarpa* (SAP.).
- A. *Widdringtonia flagelliformis* (SAP.).
- Ab. *Palæocyparis Itieri* (SAP.).

A. *Palæocyparis elegans* (SAP.).

O. *Phyllostrobus Lorteti* (SAP.).

§ 4. MONOCOTYLÉDONES

O. *Yuccites Locardi* (SAP.).

C. *Aroides Cirinica* (SAP.).

En outre des espèces que nous venons de mentionner, plusieurs fossiles remarquables et encore non décrits sont déposés dans les galeries du Muséum de Lyon. Les descriptions et les figures de ces échantillons paraîtront successivement dans les *Archives du Muséum* et seront publiées sous la direction de M. le docteur Lortet.

Les assises kimméridgiennes suivent toutes les allures du Corallien qui les supporte; elles ont subi les mêmes ruptures, les mêmes dénudations. On les voit affleurer sur l'escarpement de la montagne de Parves, depuis la route qui mène à ce village jusque vers les fossés du fort des Bancs, au-dessus de Pierre-Châtel. Au sud de cette ancienne chartreuse, le mont Tournier offre une disposition analogue. Pour retrouver le Kimméridgien il faut franchir le cours du Furand et les premières collines qui le bordent à l'ouest. Du pied de la montagne de Parve et du mont Tournier jusqu'à Armaille, Colломieu, Glandieu, Peyrieu, le Kimméridgien a été enfoui avec la lèvre abaissée de la faille et masqué par l'ensemble des terrains plus récents, crétacés, tertiaires, erratiques. La faille qui a produit le relief de la chaîne du Molard-de-Don a de nouveau brisé ces couches, et ces fractures ont facilité l'action des dénudations puissantes qui ont emporté depuis Armaille et Collomieu jusqu'à Cerin des séries entières de terrains pour ne laisser à la crête des montagnes que les calcaires oxfordiens.

Portlandien. — Jusqu'à présent l'étude des terrains inférieurs et celle des débris organiques nous ont conduits à adopter l'opinion des auteurs qui plaçaient dans le Kimméridgien les schistes bitumineux à zamites et les calcaires lithographiques à empreintes de poissons ; maintenant si nous pouvons trouver dans les assises qui les recouvrent les caractères du Portlandien nous aurons une nouvelle preuve de la justesse de cette classification.

Près du lac d'Armaille il est facile de voir les limites inférieures et supérieures des schistes bitumineux, c'est-à-dire de la série de terrains qui représentent en Bugey le Kimméridgien. Nous avons déjà décrit la base de cet étage qui affleure vers la maison ruinée. Voyons de l'autre côté du lac quels sont ses rapports avec les calcaires supérieurs qui forment à l'est un bourrelet allongé, parallèle aux collines coralliennes de l'ouest.

A Armaille les schistes conservent sur tout leur développement, presque le même faciès ; pourtant, à mesure qu'ils s'élèvent, les feuilletts deviennent plus épais et moins bitumineux ; leur couleur est moins foncée.

Dans ces bancs les plus supérieurs nous avons trouvé de belles empreintes de *Zamites*, empreintes caractéristiques. Puis, au-dessus de ces assises qui conservent parfaitement le type normal de la formation, les strates deviennent beaucoup plus puissantes ; le calcaire perd son premier aspect pour prendre un grain dur, compacte, finement oolithique et d'un blanc légèrement nuancé de jaune. Les fossiles sont très-rars dans cette roche. Pourtant une modification aussi complète dans la texture, semblant déjà indiquer un changement dans le régime des eaux, et peut-être, dans les manifestations de la vie, pourrait révéler la présence d'un nouvel étage. Continuons donc notre examen. Ces calcaires presque sans fossiles se relieut d'une manière intime avec d'autres qui affleu-

rent de chaque côté de la route et dans lesquels M. Lory (1) a trouvé des Gastéropodes, des Natices qu'il a rapportés à des espèces portlandiennes. Depuis la course rapide que le professeur de Grenoble a faite dans ces localités avec notre ami M. Louis Pillet, de Chambéry, on a ouvert de petites carrières dans ces mêmes calcaires et on a exploité un banc pétri de Nérinées. Un petit mur bâti le long de la route, au midi de la ferme du Trapon, est construit entièrement avec cette roche à Nérinées; ces échantillons sont difficiles à extraire; pourtant nous avons pu y reconnaître la *Nerinea suprajurensis* (Voltz). A Cordon, M. Ébray a constaté la présence de la même couche dans une situation analogue et avec d'autres fossiles portlandiens plus nombreux. Au-dessus des carrières de Cerin, en montant à Inimont par un petit sentier, on rencontre de nouveau ces mêmes calcaires à Nérinées. Ce sont ces calcaires qu'on exploite sur les bords du Rhône, près de Peyrieux, sous le nom de *Choin de Fay*, dans des carrières ouvertes depuis l'occupation romaine. On les retrouve à Chenavel.

Ils ne forment donc pas un simple accident, mais ils constituent un horizon parfaitement distinct.

S'il restait quelques doutes, si l'on pensait que ces couches à Nérinées que traverse notre coupe ne nous ont pas donné un nombre suffisant de fossiles pour permettre d'en déterminer le niveau géologique, il nous serait facile de les raccorder avec des couches analogues d'une autre localité des montagnes du Bugey, dont l'étude nous fournirait le moyen de combler cette lacune: nous voulons parler des roches de la montée de Teney, à Hauteville (Ain), près de la cascade de Charabotte, avant d'arriver au village de Nantuy. Les couches, sur ce point, placées à 20 kil. au nord de Cerin, sont évidem-

(1) Mémoire cité, p. 614.

ment le prolongement des mêmes calcaires lithographiques : les fossiles et les caractères minéralogiques le prouvent ; en un mot, tout appartient au Jurassique supérieur du Bugey. Remarquons en passant, et tout dans cette monographie nous le démontre, que le développement considérable des couches jurassiques dans cette région du Jura méridional permet d'étudier avec confiance les superpositions, dans une série de terrains qui paraissent s'être déposés sans dérangement, sans interruption et avec un grand développement vertical. M. Sauvanau, qui avait si bien exploré cette contrée, estimait à plus de 700 mètres l'épaisseur totale des dépôts jurassiques du département de l'Ain, sans y comprendre le Lias.

Voici la coupe que nous avons relevée à Nantuy, pour montrer les relations des calcaires lithographiques avec les couches supérieures :

COUPE DU JURASSIQUE SUPÉRIEUR ENTRE LA CASCADE DE CHARABOTTE ET LE VILLAGE DE NANTUY PRÈS HAUTEVILLE (AIN)

PORTLANDIEN.	J	— Dolomie grenue d'un gris jaunâtre, sur le chemin avant la Croix.	3 ^m 50
	I	— Petite lacune.	
	H	— Dolomie grenue en plaquettes.	2 "
	G	— Calcaire compacte, blanc, à grain fin, avec indices de perforations, sans fossiles.	7 "
	F	— Calcaire de texture analogue, avec natices, beaucoup de nérinées, etc.	4 "
	É	— Calcaire semblable, sans fossiles, en gros bancs de 1 à 2 mètres, bonne pierre de taille.	5 "
KIMMÉRIDIEN.	D	— Calcaire blanc jaunâtre, à grain fin, presque lithographique.	8 "
	C	— Calcaire marneux bleuâtre ou jaunâtre, très-tourmenté, avec pteroceras.	6 "
CORALLIEN.	B	— Calcaire lithographique, en petits bancs assez irréguliers.	50 "
	A	— Calcaire à grain fin, en gros bancs.	?
		— Éboulis.	

Le calcaire compacte à gros bancs A est la partie supérieure du Corallien. Près de la cascade, on retrouve les mêmes fossiles, les mêmes Polypiers qu'à Collomieu, que vers Pierre-Châtel et que le long de la route de Cerin à Lhuis, près de la petite carrière indiquée par M. Lory dans sa note.

Le calcaire lithographique B est bien semblable à celui qui est exploité à Cerin et que nous avons considéré comme Kimméridgien ; il ne nous a pas offert de fossiles, mais on n'y a pratiqué aucune fouille et nous savons que, lorsqu'on a ouvert la nouvelle route d'Hauteville, on a découvert, dans des couches semblables, des empreintes de poissons. Nous en possédons une qui provient d'une localité voisine, la grange des Tellières, à Cormaranche, où affleurent les mêmes couches, imprégnées d'un peu de bitume. S'il restait quelques doutes sur l'identité des calcaires lithographiques de Nantuy, de Cerin et d'Armaille, ces circonstances les feraient évanouir.

La couche marneuse C avec Ptérocères paraît manquer dans le Bas-Bugey ; mais, sans doute, elle représente le Kimméridgien supérieur et se relie aux couches analogues du Jura, aux *marnes à Ptérocères* de M. Contejean, aux *marnes du Banné* de M. Marcou, au *Ptérocérien* d'Étallon ; leur apparition en Bugey ne fait que confirmer notre classification.

Les calcaires blancs jaunâtres D et E, en gros bancs, sont identiques à ceux que nous avons observés au-dessus des schistes d'Armaille et que traverse la route.

Nous trouvons la même analogie entre la couche F, remplie de Natices et de Nérinées, et celle des petites carrières au midi du Trappon, dont nous avons déjà parlé. Or, cette couche F renferme un grand nombre de fossiles bien conservés ; ces fossiles ont été étudiés avec soin par M. Pellat, qui a déclaré que c'étaient des fossiles du Portlandien inférieur. Donc, les calcaires qui recouvrent les schistes d'Armaille,

ainsi que les plaques lithographiques de Cerin, et qui sont semblables à ceux de Nantuy, sont du Portlandien. Par conséquent, ces mêmes schistes et ces plaques lithographiques sont du Kimméridgien et non du Corallien moyen, comme le pensait à tort M. Thiollière.

Nous allons donner la nomenclature des fossiles étudiés par M. Pellat :

- Natica Marcousana* (D'ORBIGNY).
Chemnitzia Bronni (RÖEMER sp.).
Nerinea Elsgaudiae (THURMANN).
Nerinea salinensis (D'ORBIGNY).
Nerinea Erato (D'ORBIGNY).
Nerinea bruntrutana (THURMANN).
Nerinea, plusieurs autres espèces de grande taille et en grand nombre.
Pteroceras Oceani (BRONGNIART).
Cardium Verioti (BUVIGNIER)
Arca texta (RÖEMER).
Mytilus Morrisi (SCHARPE).
Trigonia barrensis (BUVIGNIER).
Trigonia concentrica (AGASSIZ).
Gervillia linearis (BUVIGNIER).
Avicula credneriana (DE LORIOI).

La même similitude se retrouve dans les couches supérieures. Au Trapon, entre Cerin et Inimont, sur la route de Belley à Parves, nous trouvons, au-dessus de la couche fossilifère, des calcaires à grain fin, compactes, durs, sans fossiles, analogues à ceux de la coupe précitée G H. A Nantuy, comme dans le Bas-Bugey, ces calcaires sont fortement fissurés, corrodés par les eaux et percés de perforations cylindriques, irrégulières, remplies d'une matière marno-calcaire. Le Frère Ogérien, dans sa *Géologie du Jura* (1), cite une formation

(1) T. I, p. 370.

tout à fait semblable dans le Portlandien supérieur, en dessous des Dolomies. A Nantuy, comme près de Belley, ce sont également des Dolomies H J, grenues, blanches ou jaunes, qui recouvrent ces calcaires perforés et qui terminent l'étage portlandien. On peut s'en assurer en parcourant les environs de la ferme du Trapon et la route de Belley à Lhuis, vers le kil. 5.

Il est donc permis d'établir un parallélisme exact entre le Jurassique supérieur du Bas-Bugey et celui de Nantuy ; on n'a qu'à comparer la coupe ci-dessus avec notre tableau synoptique pour s'en rendre compte.

A la partie supérieure des dolomies portlandiennes nous avons trouvé dans la petite carrière du Trapon, à l'est de cette ferme et au nord de la route de Lhuis, kilom. 4,600, ainsi que sur toute la colline voisine, une brèche ou poudingue, que nous avons revue sur la route de Parves et au-dessus du Portlandien de Cerin. Cette brèche est composée de fragments de calcaires jaunâtres ou grisâtres, mal roulés et unis entre eux par une pâte marneuse et ferrugineuse ; elle se lie par en bas à de gros bancs d'un calcaire dur et fin sans fossiles (G. coupe de Nantuy). La partie supérieure paraît avoir été usée avant d'être recouverte par une dolomie blanche, grenue, en plaquettes.

MM. Lory et Pillet n'ont pas reconnu cette brèche qui n'a, il est vrai, sur le trajet de leur excursion, que quelques centimètres d'épaisseur. Pourtant ce terrain ne dépend pas d'un fait local, il occupe une grande-surface. Ainsi M. Guirand nous a remis des échantillons conformes à ceux du Trapon et provenant de Montépile, près Saint-Claude, où cette couche se trouve également intercalée dans les dolomies portlandiennes supérieures qui supportent le Purbeck.

M. Ébray l'avait déjà indiquée à Cordon et au-dessus de

Cerin. Ce géologue attache une grande importance à cette formation qu'il a poursuivie depuis Cerin, Morestel, jusqu'à Berrias par Talloires, Lemenc, Grenoble, Aizy, Chomérac, Vogué, Chandolas, et qu'il regarde comme la limite supérieure des terrains jurassiques. Pour lui, comme pour nous, d'après cette étude monographique du Bas-Bugey, tout ce qui est au-dessous de la brèche est jurassique; tout ce qui est au-dessus est crétacé; parfois pourtant, dans certaines contrées, près de Belley, par exemple, et à Montépile (Jura), s'intercalent, entre la brèche et le Valangien, les assises du Purbeck, formation restreinte, locale. A propos de cette brèche, nous ne voulons pas prendre part à cette discussion qui occupe depuis si longtemps les géologues pour fixer les limites du Jurassique et du Crétacé et établir le niveau de la *Terebratula diphya*; nous avons entrepris cette étude dans un but tout différent et simplement pour compléter les travaux de Victor Thiollière; mais peut-être pourra-t-on considérer indirectement l'ensemble de nos observations comme une de ces études monographiques que réclamait en 1870 M. Pictet, dans ses *Études paléontologiques sur la faune à TEREBRATULA DIPHYOIDES de Berrias*. Nous ne dirons donc que quelques mots relatifs à certains fossiles qui appartiennent à ces couches en question. Ainsi, la présence de l'*Ammonites Calisto* dans les schistes d'Armaille, dans les calcaires de Chambéry, de Chomérac et de Vogué, avec une situation stratigraphique analogue, montre une nouvelle liaison de tous ces terrains. De plus, avant de terminer ces observations sur les couches de Cerin et du Bugey, nous devons encore mentionner un fait intéressant qui concerne les Ammonites de Solenhofen. Opper, dans ses *Paläontologische Mittheilungen* (Stuttgart, 1862), décrit, page 248, une Ammonite de Solenhofen, l'*Am. lithographicus*, dont il donne la

figure (t. LXVIII, fig. 1-3). Cette curieuse espèce vient d'être retrouvée il n'y a pas longtemps, en compagnie de la *Terebratulula diphyca*, par M. l'abbé Vallet, dans les couches supérieures de Lémenc, dont le niveau correspond à celui de Rogocznik, en Gallicie.

L'échantillon de Lémenc est de la même taille que ceux des bords du Danube. Il a conservé tous ses ornements et la forme de la bouche. De plus, il a l'avantage de ne pas être comprimé comme les échantillons figurés par Oppel.

Purbeck. — Nous ne ferons que mentionner les couches marneuses qui séparent la brèche et les dolomies du Portlandien d'avec les calcaires durs du Valangien. Dans les environs de Belley et dans le massif d'Inimont, où on les retrouve dans une position symétrique, ces marnes forment des combes marécageuses dans lesquelles on n'aperçoit aucun affleurement.

M. Lory (1) regarde ces marnes comme représentant la formation d'eau douce supra-jurassique, le Purbeck, le Wealdien. Dans la chaîne du Jura ce géologue est le premier qui ait découvert des fossiles de cette zone. Il fit cette intéressante découverte à Charix, près de Nantua; mieux que personne il pouvait donc établir un rapprochement entre ces deux stations. Du reste, les mêmes marnes vertes à rognons noirâtres et fossiles d'eau douce ont été reconnues sur des points intermédiaires en Valromey, à Vaux près Vieux, et à Charancin. Tout fait donc croire qu'elles existent entre Belley et Armaille, entre le Valangien et le Portlandien, ainsi qu'au-dessus de Cerin, dans cette longue dépression marécageuse que suit la route d'Inimont et que dominent les calcaires crétacés inférieurs redressés sur eux-mêmes. M. Pillet a déjà

(1) Mémoire cité, p. 614.

signalé cette formation d'eau douce sur la route d'Yenne à la Balme, vers la Maladière, ainsi qu'au Mont-du-Chat (1).

TERRAINS CRÉTACÉS

Dans le Bas-Bugey les terrains crétacés ne sont représentés que par les trois étages inférieurs de cette grande formation : le Valangien, le Néocomien et l'Urgonien, étages qui résultent du démembrement de l'ancien Néocomien primitif.

Ces terrains conservent encore le faciès qu'ils ont dans la chaîne du Jura : ils appartiennent donc au *type jurassien* de M. Lory. Ils paraissent s'être déposés régulièrement au-dessus de la formation d'eau douce supra-jurassique et des terrains oolithiques supérieurs, dans une mer dont le fond s'abaissait graduellement après avoir subi pendant la période précédente un mouvement ascensionnel. Reposant directement sur les formations jurassiques, le Valangien, le Néocomien et l'Urgonien ont participé à tous les mouvements de flexion et de rupture qui ont soulevé et brisé ces couches, mais il faut remarquer que, formant la croûte la plus extérieure, ils ont été plus violemment disloqués et plus profondément attaqués par les dénudations. Ainsi, sur le parcours du lac d'Armaille à Serrière-de-Briord, on ne rencontre les calcaires durs du Valangien que resserrés dans un plissement de roches au pied d'Inimont sur le versant de Cerin. Partout ailleurs sur la montagne de Soye, au-dessus de Montagnieux, sur celle de Luide, à la montagne de Lachat, au Molard-de-Don, partout, ils ont été emportés sans laisser le moindre vestige.

Pour retrouver la succession de ces terrains, il faut revenir

(1) *Description géol. des environs d'Aix*, 1863, p. 20.

près de Belley, où ils forment, à l'ouest de la ville, de longues collines parallèles au cours du Furand et à l'est, le revêtement extérieur de la montagne de Parves, en face de la Savoie. La coupe la plus facile à dresser, la plus complète, est celle qui va du Furand au lac d'Armaille ou au molard de Rivière au nord-ouest du lac de Chaillou, commune de Contrevoz. Après ces rapides considérations générales, nous allons aborder la description succincte de chacun de ces étages.

Valangien. — Le Valangien, près de Belley, se compose d'une série de calcaires gris clair ou jaunâtre, à grain fin, durs, compactes, à cassure vive, d'une soixantaine de mètres de puissance.

Les bancs régulièrement stratifiés mesurent de 20 à 50 cent. d'épaisseur, ils fournissent une excellente pierre de taille, exploitée dans plusieurs carrières, entre autres celles de Praillon, à droite de la route de Lhuis. Cette suite de bancs calcaires n'est interrompue que dans la partie moyenne supérieure par quelques assises marneuses dans lesquelles nous avons recueilli des *Pholadomya elongata* (Munster), à la montée de Parves. Les fossiles paraissent très-rares dans les calcaires, ou plutôt le géologue manque presque de lieux d'observations convenables. Dans les débris des carrières on n'aperçoit que des tranches de coquilles indéterminables. Pourtant, au pied de l'escarpement qui borde la route de Lhuis, nous avons ramassé deux grandes nérinées : *Nerinea lobata* (d'Orbigny). Pour déterminer et classer ces assises il faut donc avoir plutôt recours à la stratigraphie qu'aux études paléontologiques ou les relier aux affleurements voisins.

Néocomien. — On n'éprouve pas la même difficulté lorsqu'il s'agit de classer les terrains supérieurs ; les débris d'une faune riche fournissent un concours précieux et permettent de retrouver sûrement les caractères du Néocomien propre-

ment dit. Nous classons sous cette dénomination une suite puissante des marnes grises ou jaunes et de calcaires jaunâtres, marneux ou grossiers, intercalés les uns au milieu des autres. Dans le bas, on voit d'abord une épaisseur d'une vingtaine de mètres de marnes formant un sillon profond entre les calcaires valangiens et ceux du Néocomien. Partout la culture s'est emparée de ce lambeau de terre ; il y devient impossible de voir ces marnes, d'étudier leur caractère. Au-dessus de ces marnes on découvre la saillie d'un bourrelet composé d'un calcaire grossier, dur, jaunâtre, en gros bancs et passant à un calcaire également jaunâtre, subcristallin, se détachant en lits minces et ne présentant que de rares débris de fossiles difficiles à déterminer.

Les calcaires inférieurs sont riches en fossiles siliceux d'une belle conservation. Voici les principaux :

- c. *Ostrea Minos* (COQUAND).
- cc. *Ostrea rectangularis* (RÖEMER).
- c. *Ostrea Couloni* (DEFrance).
- Pecten Archiaci* (D'ORBIGNY).
- Terebratula biplicata* (BROCCHI).
- cc. *Terebratula sella* (SOWERBY).
- cc. *Terebratula praelonga* (SOWERBY).
- Holaster Lhardyi* (DUBOIS).
- cc. *Scyphia ramosa* (RÖEMER).
- Serpula*.....

En traitant ces fossiles par l'acide hydrochlorique étendu d'eau on obtient de beaux échantillons.

Les affleurements les plus remarquables sont : la Touvière, hameau de Thoys, commune d'Arbignieu, puis le chemin des carrières de Praillon, le versant est du molard de Rivière (Contrevoz) et le Plâtre sur la rive gauche du Furand.

Ces calcaires, qui n'ont en tout que 6 à 7 mètr. d'épaisseur, disparaissent pour faire place à des marnes et des calcaires marneux dans lesquels nous avons trouvé l'*Ostrea Couloni* à l'état siliceux, des Oursins et des rognons mamelonnés d'un quartz calcédonieux blanc, caractéristiques de cette assise dans tout le Bugey. Peut-être ces marnes renferment d'autres fossiles, mais les affleurements propres à l'étude sont rares, nous ne pouvons citer que les bois des Enversins, les confins du moulin à Thoys et le molard de Rivière.

Ces marnes sont recouvertes par 3 mètres environ de calcaires subcristallin en plaquettes, puis par une couche d'un calcaire jaunâtre, grossier, très-fossilifère.

Ammonites Arnoldi? (PICTET et CAMPICHE).

Anatina valengiensis (PICTET et CAMPICHE).

c. *Ptychomya neocomiensis* (DE LORIOI).

c. *Astarte moreausa* (D'ORBIGNY).

Astarte transversa (LEYMERIE).

Astarte Beaumonti (LEYMERIE).

Trigonia carinata (AGASSIZ)

Gervillia anceps (DESHAYES).

Gervillia allaudiensis (MATHERON).

c. *Avicula Carteroni* (D'ORBIGNY).

Ostrea Couloni (DEFRANCE).

Pecten robinaldinus (D'ORBIGNY).

c. *Terebratula biplicata* (BROCCHI).

Le test de ces fossiles est en spath calcaire; rarement il est siliceux: la conservation est généralement bonne. La station qui nous a fourni la plupart de ces échantillons est située à l'est du molard de Rivière au lieu dit Sous les moraines; on suit l'affleurement jusqu'au-dessus du lac de Chailou.

Plus haut apparaît une nouvelle série de marnes et de cal-

caires marneux jaunâtres, d'environ 10 mètres, parmi lesquels est déposée une assise renfermant des grains de fer chloriteux. Ces couches nous ont offert les fossiles suivants :

- Nautilus pseudoelegans* (D'ORBIGNY).
- Panoepa*..... grande espèce nouvelle.
- c. *Pseudodiadema rotulare* (AGASSIZ).
- c. *Holectypus macropigus* (AGASSIZ).
- c. *Toxaster complanatus* (AGASSIZ).

Les affleurements apparaissent aux Pavandes, à Thoys (Arbignieu), à Sauremont, sous les buis, au molard de Rivière (Contrevoz). En continuant à s'élever, on retrouve approximativement 6 mètres d'un calcaire jaunâtre, dur, subcristallin, ressemblant un peu au calcaire à Entroques, se délitant en plaques minces ; il renferme de nombreux fragments de fossiles, dont les sections apparaissent en saillie sur les tranches. Enfin, on voit affleurer un autre calcaire grossier, blanchâtre, taché de jaune et de roux, renfermant des Oolithes ferrugineuses. Il se brise en fragments irréguliers et renferme des rognons de Calcédoine bleuâtre. Ce calcaire, qui apparaît aux Pavandes, à Thoys, au Plâtre et sur la vieille route de Saint-Germain, ainsi qu'à Lézine, à l'est du lac de Chailou et au nord des Baraques, contient les fossiles ci-après désignés :

- Trigonia cincta?* (AGASSIZ).
- cc. *Rhynchonella depressa* (SOWERBY).
- Pholadomya elongata* (MUNSTER).
- c. *Pseudodiadema rotulare* (AGASSIZ).
- Nombreux échinodermes.

Après avoir franchi ce terrain, on aborde le Néocomien supérieur ou *Pierre de Neuchâtel*. Ce calcaire jaune, dur, grossier, avec quelques lits de marnes, est très-difficile à

étudier en détail sur les bords du Furand ; il est presque toujours recouvert par des bois. Les fossiles sont empâtés et forment parfois une lumachelle ; nous y avons vu de grandes *Ostrea*, mal conservées et assez abondantes à Lachat, au nord-est de Parves.

Urgonien. — Un calcaire blanc, dur, compacte, fissuré dans le bas, et quelques assises d'oolithe jaune clair indiquent, aux Fouillouses (Thoys), aux Baraques et à Lachat, sur le flanc est de la montagne de Parves, l'apparition de l'Urgonien.

Dans ces 30 mètres de calcaire, nous avons reconnu très-peu de fossiles, quelques traces de Polypiers, des coupes de coquillages.

La faune n'est pas plus riche dans les 6 mètres de calcaire blanc crayeux, sans strates, qui suivent et qui représentent l'Urgonien moyen, la *Pierre de Seyssel*, le *Calcaire à Chama ammonia*. Nos recherches ne nous ont procuré qu'un *Hinnites Studeri* (Pictet et Roux) et quelques débris informes.

Mais, au nord de Belley, à la Tuilerie de Grammont, M. Itier a trouvé, dans les mêmes assises, des *Chama ammonia*, des *Pecten*, des *Hippurites neocomiensis* en grande quantité (1) ; on en voit également à la Vacherie, près de Saint-Martin de Bavel, en dessous d'une molasse marine coquillière.

Cette roche tendre a été exploitée comme pierre de taille, près de Thoys, dans une galerie appelée aujourd'hui la *Grotte des Fées*. Elle affleure encore entre les hameaux des Baraques, sur la rive droite du Furand et près de Massigneux-de-Rives ; elle disparaît sous la molasse et le terrain erratique.

Les affleurements de l'Urgonien supérieur sont très-restreints sur le parcours de notre coupe. Nous ne l'avons vu

(1) Mémoire cité, p. 52.

qu'entre Bognien et les Baraques, où le chemin l'a un peu entamé; c'est un calcaire jaunâtre, dur, parfois finement oolithique, en bancs assez réguliers et se délitant en plaques minces. Nous allons citer les fossiles que nous avons pu y recueillir :

Cyprina Dehayesiana (DE LORIOI).

Pteroceras Beaumontiana? (D'ORBIGNY).

cc. *Toxaster Couloni* (AGASSIZ et DESOR).

Les étages plus élevés de la formation crétacée manquent près de Belley. Ils ont probablement disparu au moment du soulèvement et du brisement des couches.

TERRAINS TERTIAIRES ET QUATERNAIRES

Molasse marine. — Après la production des grands mouvements du sol, qui ont donné à la contrée ses principaux caractères orographiques et qui ont mis fin à la sédimentation des terrains secondaires, la mer a de nouveau envahi le pays qui fut plus tard le Bugey et elle y déposa d'épaisses couches de sable, qu'on nomme *Molasse marine*. Ces sables se relient avec ceux qui furent déposés, à la même époque, dans la vallée du Rhône et dans celle de la Suisse. Les eaux de la mer miocène, en battant les falaises des roches jurassiques et crétacées, en détachèrent de nombreux débris, qu'elles arrondirent et qu'elles finirent par recouvrir avec des sables amenés des rivages granitiques lointains par les courants. Ces gros galets sont souvent perforés par des trous de Pholades et marquent les anciennes limites des golfes sinueux qui découpaient le pays; loin des bords, on ne voit que de la

Molasse, avec des rognons ou des lits plus ou moins tourmentés d'une marne grise, tachée par des oxydes de fer.

Entre le Rhône et le cours du Furand, il n'y a pas de fossiles dans ces sables marins; il faut aller jusqu'à Saint-Martin de Ravel pour trouver une Molasse coquillière avec des huîtres, de grands Pectens, des Polypiers.

Les couches de la Molasse sont restées horizontales dans les environs de Belley, elles n'ont participé qu'au mouvement général d'exhaussement de toute la contrée, mais on sait que plus au nord elles ont été elles-mêmes fortement bouleversées. M. Benoît les a vues à la Combe-d'Évoaz, près du crêt de Chalam (Jura), à 1235 mètres d'altitude.

Terrains erratiques. — Ces mouvements orographiques ont sans doute été les derniers qui ont agi sur les roches du Bugey, et depuis la fin de la période tertiaire, la topographie générale du pays n'a pas été profondément modifiée.

Pourtant, à cette époque, au commencement de la série des terrains quaternaires, s'est passé un grand phénomène qui a laissé sur le sol une empreinte caractéristique sans en bouleverser les reliefs.

A la suite d'un refroidissement prolongé dont les causes sont encore mal définies, les glaciers des Alpes suisses ont pris une extension considérable et ont envahi la vallée du Rhône. Le cirque de Belley n'a pas échappé à leur influence, pas plus qu'à celle d'une branche du glacier de l'Isère qui débouchait par la vallée d'Aix et le col du Mont-du-Chat. Ces glaciers, après avoir opéré leur jonction, se sont étendus jusque vers Lyon et Bourg et ont laissé dans le Bas-Bugey de nombreuses traces de leur passage. Les roches dures ont été polies, moutonnées ou striées, la moraine profonde a tout recouvert d'un placard de boue glaciaire à cailloux rayés, et des blocs erratiques, atteignant parfois un volume de plusieurs centaines

de mètres cubes, se retrouvent perchés sur les flancs de la montagne de Lachat, à l'altitude de 1120 mètres, qui est la limite supérieure des anciens glaciers. C'est à cette couche glaciaire argileuse, uniformément répandue, que le pays doit un des principaux traits de sa physionomie ; c'est, en effet, cette argile qui sert de cuvette à ces nombreux petits lacs qui sont dispersés dans le Bas-Bugey, à toutes les hauteurs et au-dessus de tous les terrains, même les plus fracturés. Les lacs d'Armaille, de Chaillou et d'Ambléon, dont nous avons souvent parlé, ont la même origine. Leurs eaux sont contenues dans des bassins creusés dans le Kimméridgien ou le Néocomien et enduits d'une couche de boue glaciaire imperméable.

Nous bornant à ces aperçus généraux sur cette intéressante formation, nous n'entrerons pas dans d'autres détails. Nous nous réservons de traiter dans un ouvrage spécial toutes les questions qui se rattachent à l'étude de l'extension des anciens glaciers des Alpes dans la partie moyenne du bassin du Rhône.

Pendant la période glaciaire, la vie s'était retirée loin des montagnes du Jura et elle ne s'y manifestait peut-être plus que dans quelques îlots de rochers isolés ou sur quelques blocs erratiques recouverts de certains lichens ; dans toutes ces moraines, dans cette accumulation de débris, il n'y a pas de traces de corps organisés, mais ces conditions climatologiques si étranges ne durèrent pas toujours : la température s'adoucit après un temps indéterminé, ces masses de glace, qui avaient répandu partout le silence et la mort, fondirent lentement et la vie put reprendre son empire. Les plantes, les animaux et l'homme lui-même, poussés par les forces mystérieuses que Dieu a attachées à leurs organismes pour veiller à la propagation de leurs espèces, envahirent progres-

sivement les contrées ouvertes une seconde fois devant eux. L'époque de ces migrations diverses appartient déjà à la période contemporaine.

En face de cette ère nouvelle, les géologues arrêtent leurs investigations : ils doivent céder aux paléoethnologues et aux naturalistes le soin de déchiffrer les derniers feuillets du livre de la Terre.

Du reste, après avoir décrit la succession des terrains subordonnés aux gisements de poissons fossiles du Bugey, nous avons achevé notre tâche, car, lorsque nous avons commencé cette étude, notre unique pensée a été de rendre hommage à la mémoire de notre vénéré maître et ami, Victor Thiollière, en entourant son œuvre d'un cadre que la mort seule l'avait empêché de tracer d'une main plus sûre et plus habile que les nôtres.

DESCRIPTION

DE QUELQUES FOSSILES

DU KIMMÉRIDIEN DU BUGEY

PAR

M^r E. DUMORTIER

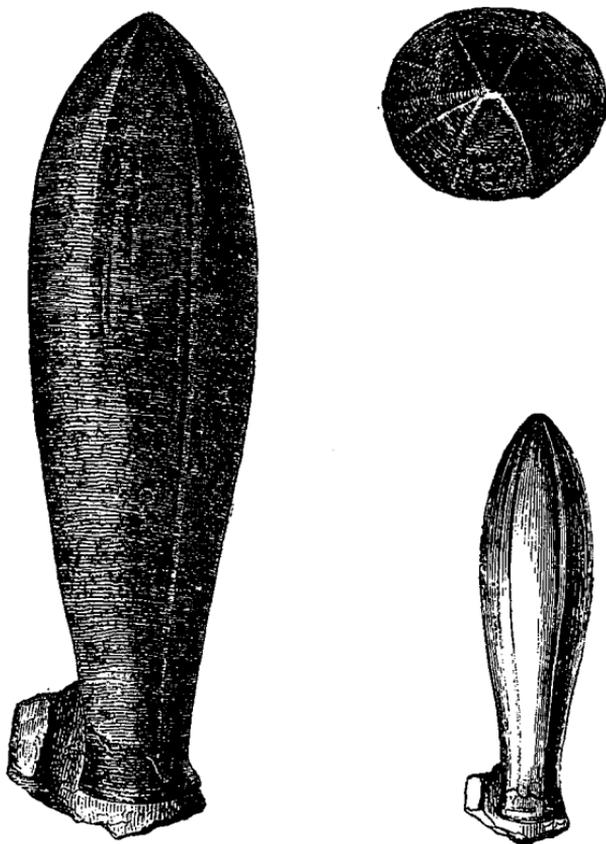
Cidaris carinifera, AGASSIZ

1847. Agassiz. *Cidaris carinifera*, Catalogue raisonné, p. 31.
1856. Desor. *Cidaris carinifera*, Synopsis, p. 28, pl. 4, fig. 11.
1865. Ooster. *Cidaris Fischeri*, Synopsis des Échinodermes fossiles des Alpes suisses, p. 24, pl. 3, fig. 23.
1866. De Loriol. *Cidaris carinifera*, Description des fossiles de l'oolithe corallienne du Salève, p. 43, pl. F, fig. 11.
1869. Cotteau. *Cidaris carinifera*, Bulletin de la Société géologique de France, p. 530.
1869. Desor et de Loriol. *Cidaris carinifera*, Échinologie helvétique, p. 8, pl. 8 fig. 12 à 13.

Radiole d'assez grande taille, en forme de massue. Longueur 49 mill., diamètre, dans la partie renflée 13 mill., vers la collerette 7 mill., le diamètre augmente d'une manière régulière jusqu'aux deux tiers de la longueur, pour diminuer ensuite assez vite jusqu'au sommet qui est acuminé.

Six à sept côtes ou carènes longitudinales partent du sommet et descendent en se montrant fort irrégulières dans leurs longueurs : deux ou trois se prolongent presque jusqu'à la

collerette, tandis que les autres disparaissent avant d'arriver à la moitié de la longueur du radiole, mais toutes sont beaucoup plus saillantes, près du sommet, et diminuent graduellement en s'en éloignant. On compte de plus d'autres petites lignes



longitudinales, à peine visibles et inégalement espacées, au nombre de trente à peu près.

Toute la surface est, en outre, couverte de fines lignes transverses, qui passent sur les carènes sans s'atténuer, et ne changent d'allure sur aucune région du radiole : ces lignes, un peu sinneuses ou tremblées, forment à la surface un réseau fort élégant.

La collerette, longue de 5 mill., paraît lisse : il est impossible de distinguer sur l'échantillon les détails du bouton.

Ce *Cidaris* remarquable a été signalé au mont Salève, à Burg-fluh, près de Wimmis (canton de Berne), dans le calcaire de Stramberg ; enfin M. Peron l'a retrouvé à Chellalah-Djebel, province d'Alger.

M. G. Cotteau a bien voulu examiner notre échantillon. Voici le passage de la lettre qu'il nous a fait l'honneur de nous adresser à ce sujet :

« Je viens d'examiner, avec le plus vif intérêt, le radiole que vous m'avez communiqué : je n'éprouve aucun doute sur sa détermination ; c'est le *Cidaris carinifera* (Agassiz), espèce très-rare, aussi précieuse au point de vue stratigraphique, qu'au point de vue zoologique. Cette espèce, dont les radioles seuls sont connus, caractérise le terrain jurassique supérieur. Le *Cidaris carinifera* n'avait pas encore été signalé en France. »

L'échantillon, d'une très-belle conservation, a été trouvé par M. Alb. Falsan, dans les schistes calcaires bitumineux du lac d'Armaille.

La figure la plus petite représente le *Cidaris carinifera* de grandeur naturelle ; la figure à gauche, le même, grossi ; la figure supérieure à droite représente le même radiole vu par le sommet et grossi.

Fimbria Itieriana, Nov. Spec.

Pl. XVI, fig. 1 et 2.

Dimension · longueur, 25 mill. ; largeur, 40 mill.

Coquille ovale transverse, équivalve subéquilatérale, ar-

rondie sur le bord palléal. Le contour général représente une ellipse ; les crochets très-peu saillants sont placés au milieu.

Les valves, médiocrement convexes, sont ornées d'un grand nombre de côtes rayonnantes, rectilignes, mais irrégulières entre elles, soit pour le volume, soit pour l'espacement ; on en compte en moyenne douze dans l'espace d'un centimètre, sur le bord de la coquille.

Des lignes concentriques, placées aussi à des distances irrégulières, viennent croiser les côtes rayonnantes et sont notablement moins marquées que celles-ci. Cette irrégularité des lignes d'ornement, que l'on ne trouve pas ordinairement chez les *Fimbria*, me laisse des doutes sur le genre que l'on ne peut pas affirmer.

Cette espèce se rapproche de la *Fimbria Rathierana* (Cotteau) du Portlandien de l'Yonne, mais chez cette dernière, les stries concentriques sont plus marquées que les côtes rayonnantes et c'est l'inverse que l'on observe chez la *Fimbria Itieriana*.

Cette coquille devait être assez commune à Armaille, puisque, dans une fouille d'une étendue très-bornée, M. Falsan en a pu recueillir plusieurs exemplaires. On doit noter de plus que, sur trois échantillons, il y en a deux bivalves, d'où l'on peut conclure avec assurance que l'espèce vivait bien dans la localité et que les coquilles n'ont subi aucun transport.

***Pseudodiadema hemisphæricum*, AGASSIZ, Spec.**

Pl. XVI, fig. 3.

1835. Agassiz. *Diadema hemisphæricum*, in Mém. de la Soc. Hist. de Neuchâtel, vol. I, p. 189.

1850. D'Orbigny. *Diadema hemisphaericum*, Prodrôme, étage 13, n° 516.
1869. Desor et de Loriol. *Pseudodiadema hemisphaericum*, Échinologie helvétique, p. 148, pl. 26, fig. 3.

M. Falsan a recueilli, au lac d'Armaille, un échantillon qui montre réunis des radioles au nombre de neuf, le test manque malheureusement, mais ces radioles paraissent devoir être attribués sûrement au *Pseudodiadema hemisphaericum*.

Tous les fragments d'une taille égale sont cylindriques, légèrement renflés dans le milieu de leur longueur, — leur diamètre est d'environ 2 mill. ; — l'anneau saillant et strié est très-nettement visible sur l'échantillon qui est d'une très-belle conservation.

Cette espèce est signalée dans le terrain à chailles, de la Suisse, et dans l'étage séquanien.

Acrocidaris nobilis, AGASSIZ.

Pl. XVI, fig. 4.

1840. Agassiz, *Acrocidaris nobilis*, Échin. Foss. de la Suisse, pl. 11, fig. 16 et 17.
1851. Cotteau. *Acrocidaris nobilis*, Échin. de l'Yonne, p. 133, pl. 15, fig. 12.
1862. Étallon. *Acrocidaris elongata*, Lethea Bruntrutana, pl. 46, fig. 3.
1869. Desor et de Loriol. *Acrocidaris nobilis*, Échin. helvétique, p. 128, pl. 21, fig. 1 à 4.

M. Itier a bien voulu nous communiquer deux échantillons de radioles qu'il a recueillis, il y a longtemps, dans les schistes bitumeux d'Orbagnoux.

Le diamètre dépasse 4 mill., la forme paraît elliptique et diffère de celle des radioles décrits du lac d'Armaille, qui sont

cylindriques et bien moins gros, ils paraissent lisses; malheureusement ces fragments sont incomplets et ne se prêtent pas à une détermination bien sûre; cependant, je crois qu'on peut les attribuer à l'*Acrocidaris nobilis* (Agassiz).

Cette espèce porterait à trois le nombre des Échinodernes, fournis par les schistes kimméridgiens du Bugey.

Aptychus latus, PARKINSON, Sp.

Pl. XVI, fig. 3.

1811. Parkinson. *Trigonellites lata*, Organic. remains, vol. III, p. 186.

1837. Voltz. *Aptychus latus*, Neues Jahrbuch, p. 436.

1862. Oppel. *Aptychus latus*, Mittheilungen, p. 256, pl. 72, fig. 1 et 2.

Le spécimen bivalve, figuré pl. XVI, est engagé dans le calcaire de manière à ne laisser voir que sa surface concave. Il doit être évidemment réuni aux *aptychus* des calcaires lithographiques de Solenhofen et de Eichstadt.

Comparé aux *aptychus* si extraordinairement abondants dans les couches de l'Oxfordien supérieur de Crussol, je remarque que l'épaisseur de ceux-ci paraît plus considérable que sur notre échantillon d'Armaille.

Localité. Lac d'Armaille, Cerin.

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE
DE LA BORDONNE
PARIS

TABLE

EXPOSÉ PRÉLIMINAIRE	2
OPINIONS DES GÉOLOGUES FRANÇAIS.	4
OPINIONS DES GÉOLOGUES ALLEMANDS	9
BASES DE L'OPINION DE VICTOR THIOLLIÈRE	11
NOTRE CLASSIFICATION.	15
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'OROGRAPHIE ET LA GÉOLOGIE DU BAS-BUGEY	16

TERRAINS OOLITHIQUES

Bajocien.	20
Bathonien	22
Callovien.	27
Oxfordien	29
Couches de passage. Zone à <i>Am. polyplocus</i>	36
Corallien.	41

Kimméridgien	49
Portlandien	61
Purbeck	68

TERRAINS CRÉTACÉS

Valangien	70
Néocomien	70
Urgonien	74

TERRAINS TERTIAIRES ET QUATERNAIRES

Molasse marine	75
Terrains erratiques	76

DESCRIPTION DE QUELQUES FOSSILES

DU KIMMÉRIDIEN DU BUGEY

PAR M. E. DUMORTIER

<i>Cidaris carinifera</i> (Agas.)	79
<i>Fimbria Itieriana</i> (Nov. spec.)	81
<i>Pseudodiadema hemisphaericum</i> (Agass. spec.)	82
<i>Acrocidaris nobilis</i> (Agas.)	83
<i>Aptychus latus</i> (Parkinson. Spec.)	84

PLANCHES

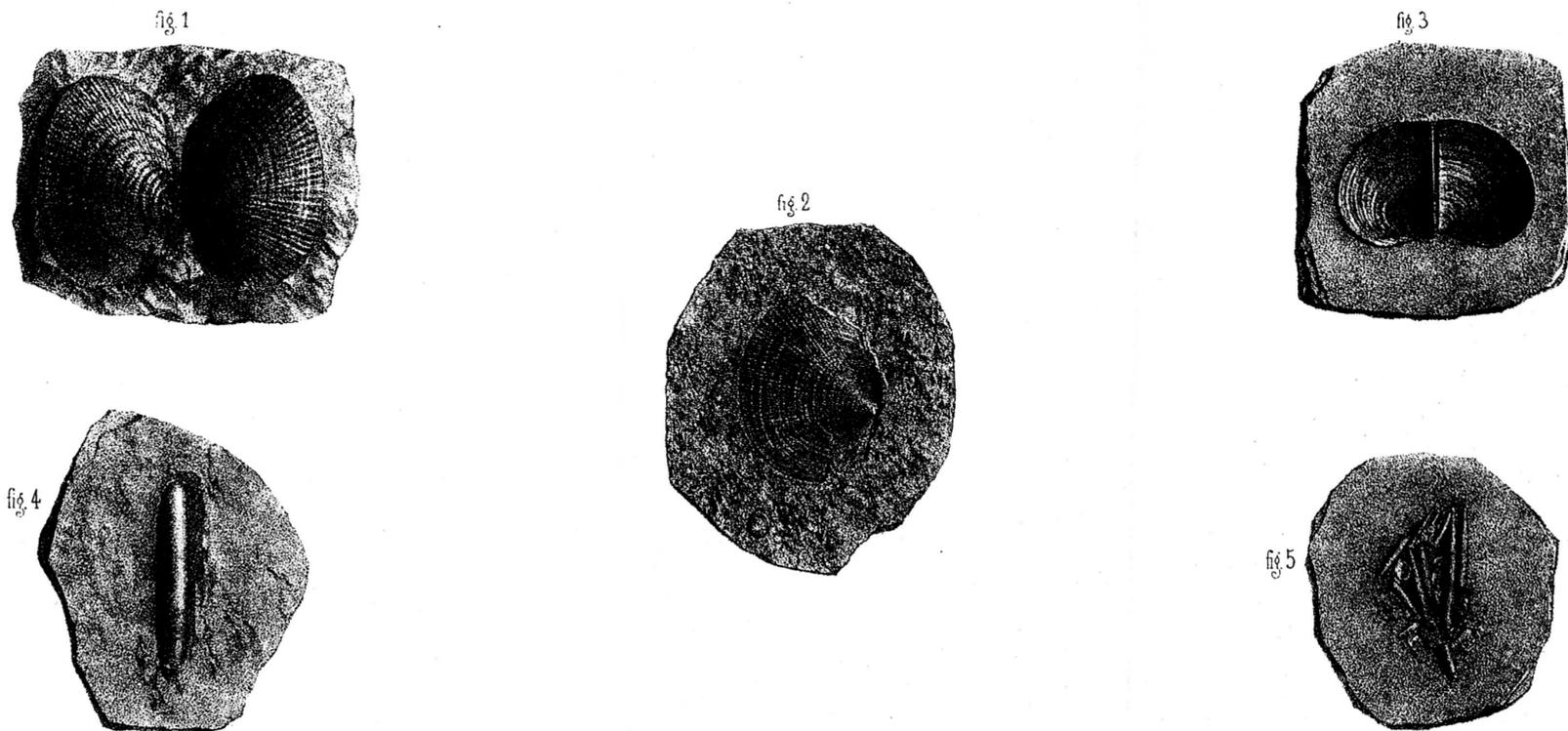
MOLLUSQUES ET ÉCHINODERMES

<i>Fimbria Itieriana</i> (Dumortier)	Fig: 1 et 2	PLANCHE	XVI
<i>Pseudodiadema hemisphaericum</i> (Agas.)	Fig. 5	—	XVI
<i>Acrocidaris nobilis</i> (Agas.)	Fig. 4	—	XVI
<i>Aptychus latus</i> (Parkins.)	Fig. 3	—	XVI

COUPES

Coupe géologique des environs de Collomieu .	Fig. 1	—	XVI
Coupe géologique du molard de Buirin . . .	Fig. 2	—	XVI
Coupe géologique des montagnes de Pierre- Châtel.	Fig. 3	—	XVI
Détail de la coupe géologique du Bas-Bugey .	Fig. 1	—	XVII
Coupe géologique du Bas-Bugey.	Fig. 2	—	XVII
Tableau synoptique des formations traversées par la coupe géologique du Bas-Bugey.		—	XVIII

LABORATOIRE DE GÉOL.
DE LA SORBONNE
PARIS



Ad.nat.in lep. L. Bideault

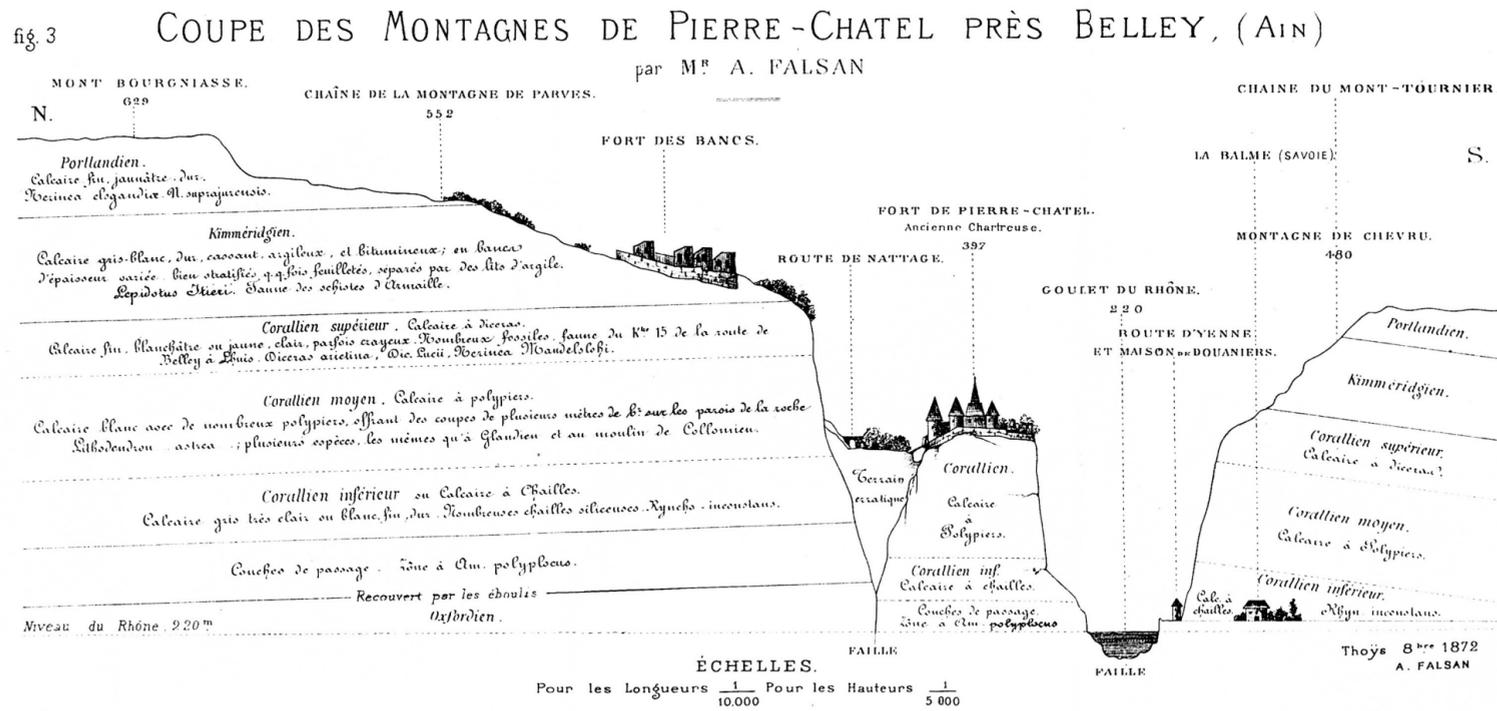
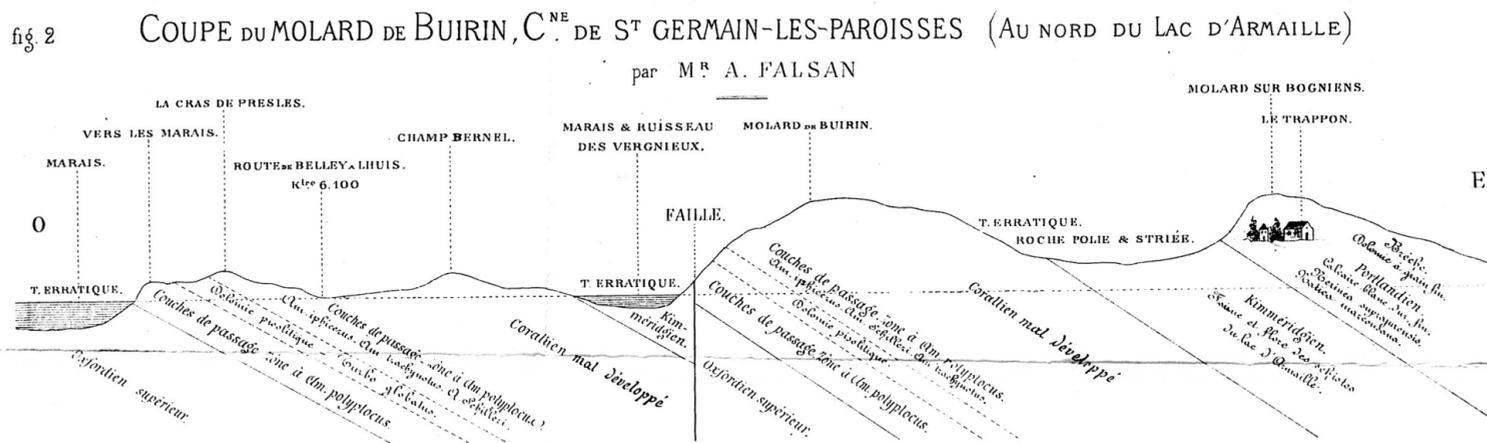
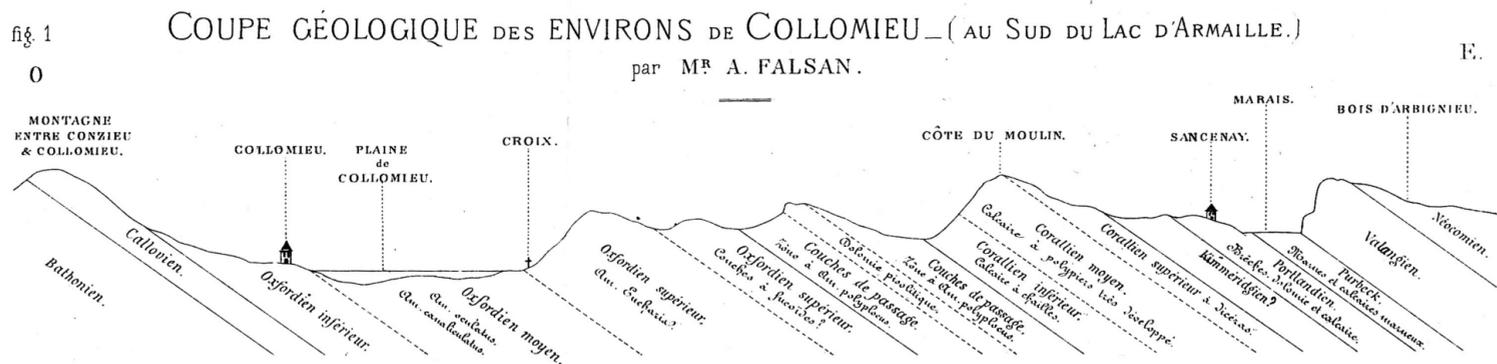
Lyon, Lith. Marmorat. A. Roux, succ^r

Fig 1 & 2. *Fimbria Meriana* (Dumort.)
Schistes bitumineux d'Armaille (Bas-Bugey)

Fig 3. *Aptychus latus* (Sark.)
Schistes bitumineux d'Armaille (Bas-Bugey)

Fig 4. *Acrocidaris nobilis* (Agass.)
Schistes bitumineux d'Oragnoux (Haut-Bugey)

Fig 5. *Pseudodiadema hemisphaericum* (Agass.)
Schistes bitumineux d'Armaille (Bas-Bugey)



LABORATOIRE DE GÉOLOGIE
DE BELLEY (AIN)
1872

