
NOTES PRÉLIMINAIRES

SUR LA

STRATIGRAPHIE DU CRÉTACÉ MOYEN

Par M. Charles JACOB,

Préparateur de Géologie à la Faculté des Sciences.

A la suite des beaux travaux de Ch. Lory, de MM. Leenhardt, Kilian, Haug, Sayn, Paquier et P. Lory, pour ne citer que les principaux et les plus proches de nous, la stratigraphie de la partie inférieure des terrains crétacés est arrivée, pour le Sud-Est de la France, à un haut degré de précision. Les étages ont été divisés en zones successives, caractérisées par des faunes d'Ammonites qui les datent ; et, pour les différents horizons, on a pu donner des esquisses paléogéographiques traduisant l'état de notre pays vers cette époque.

En revanche, après le niveau des marnes aptiennes, les vues d'ensemble actuellement adoptées sont sujettes à caution. On ne connaît plus, au moins dans le Sud-Est de la France, d'horizons bien distincts. On parle communément d'Aptien supérieur, d'Albien ou de Gault et de Cénomaniens ; mais l'accord est loin d'être fait sur la valeur précise et sur les limites à assigner à ces étages ; lorsqu'on y touche ou même simplement lorsqu'on en parle, de vives contestations de sens divers ne tardent pas à s'élever, qui montrent bien que la stratigraphie du crétacé moyen est à reprendre méthodiquement.

J'ai entrepris, pour ma part, l'étude de la partie moyenne des

terrains crétacés dans la région des Alpes Françaises et l'on trouvera consignés dans cet article, en attendant mieux, quelques premiers résultats de mes travaux. Ils ont déjà figuré ailleurs ; mais il ne sera peut-être pas inutile de les grouper ici à nouveau, d'autant qu'il faut y faire quelques retouches de détail, dues à de nouvelles recherches.

Un premier point était à préciser : l'âge de la faune de Clansayes. Rangée communément dans l'Albien, cette faune présente des espèces spéciales ; quelques auteurs, à juste titre, y ont vu les éléments d'une faune de transition entre l'Aptien et l'Albien, tandis que d'autres, et non des moins autorisés, ont persisté à la synchroniser avec l'Albien. L'étude de cette question fera l'objet d'un premier chapitre.

L'âge des couches désignées par Ch. Lory sous le nom de *Marnes supérieures à orbitolines* dans les montagnes du Vercors et de Rencurel est également encore indéterminé. J'examinerai brièvement, dans un deuxième chapitre, ce que me permet d'en dire l'exploration détaillée des points fossilifères de ces assises célèbres.

Enfin, j'ai cherché à mettre à l'épreuve d'une comparaison avec les Alpes Suisses les distinctions stratigraphiques entrevues dans le Sud-Est de la France. J'en ai trouvé l'occasion dans une excursion faite en septembre dernier avec la Société Helvétique des Sciences Naturelles sur les bords du lac des Quatre-Cantons. Dans un dernier chapitre, j'exposerai ce que j'ai pu noter dans la partie centrale des chaînes suisses, dites à faciès helvétique, avec l'aide obligeante des savants qui en ont repris l'étude récemment.

Les Ammonites et l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes ¹.

En 1904, j'ai eu l'occasion d'indiquer, dans une séance de la Société géologique de France ², que la faune de Clansayes « représente probablement, avec un caractère détritique très marqué, un horizon supérieur à la zone à *Am. furcatus* et inférieur à l'Albien classique des auteurs français, en particulier inférieur à la zone à *Am. mamillatus* de M. Ch. Barrois ». A la suite de cette communication, M. Henri Douvillé a fait remarquer qu'à plusieurs reprises, il avait insisté sur l'âge relativement ancien de la faune de Clansayes, qui « a tous les caractères d'une faune de passage ». En revanche, M. A. Toucas et, à la séance suivante, M. A. de Grossouvre ont déclaré qu'il fallait ranger franchement la faune de Clansayes dans l'Albien ³.

De nouvelles recherches poursuivies depuis, non seulement sur la question spéciale de Clansayes, mais plus généralement sur les terrains crétacés moyens, qui font l'objet de mes études dans les chaînes subalpines françaises, ont entièrement confirmé l'opinion émise en 1904. A ne considérer que les Ammonites, que j'ai seules examinées en détail, la faune de Clansayes présente bien tous les caractères d'une faune de passage. De plus, soit en consultant les travaux antérieurs, soit par des études directes sur le terrain, j'ai pu voir que cette

¹ Ce chapitre est la reproduction, moins une partie exclusivement paléontologique qui a été supprimée, d'une note antérieure : Ch. Jacob. Étude sur les Ammonites et l'horizon stratigraphique de Clansayes. *Bulletin de la Société géologique de France*, 5^e série, t. V, 1905, p. 399. On trouvera cependant ici relativement aux deux facies des marnes aptiennes et aux dépôts du Vercors quelques résultats nouveaux.

² Ch. Jacob. Sur l'âge des couches à phosphates de Clansayes, près de Saint-Paul-Trois Châteaux (Drôme). *B. S. G. F.*, 4^e série, t. IV, 1904, p. 517.

³ M. Toucas m'a objecté la position de la faune de Clansayes dans la colline du Teil (Ardèche) ; M. A. de Grossouvre (*B. S. G. F.*, 4^e série, t. IV, 1904, p. 650), l'existence à Clansayes de formes nettement albiennes : *Douvilleiceras mamillatum*, *Desmoceras Beudanti*, *Sonneratia* nov. sp.

faune se retrouve en de nombreux points du Dauphiné ; et, dans toutes les coupes examinées jusqu'ici, la stratigraphie s'accorde parfaitement avec les résultats paléontologiques, pour montrer qu'il y a, entre l'Aptien supérieur franc, tel qu'on l'a décrit jusqu'ici dans le Sud-Est, et l'Albien, un horizon constant et nouveau. La présente note est une contribution à l'étude de ce niveau.

Je donnerai tout d'abord une liste des Ammonites de Clansayes, que j'ai pu recueillir moi-même ou qui m'ont été communiquées ¹. Cette première partie du travail m'amènera à indiquer dans les principaux groupes les relations qui paraissent exister entre les Ammonites de l'Aptien supérieur, du niveau de Clansayes et de l'Albien inférieur.

Une deuxième partie, stratigraphique, comprendra l'examen des principaux points du Sud-Est de la France, où l'on peut reconnaître la présence du nouvel horizon, dont l'existence se trouvera ainsi justifiée à la fois par des considérations d'ordre paléontologique et d'ordre stratigraphique ².

¹ On peut recueillir aux environs de Clansayes et l'on a surtout recueilli autrefois, lors de l'exploitation des phosphates aujourd'hui abandonnée, des fossiles dans trois gisements. Un peu à l'Est du village dans les ravins de Gaspardon, ils se présentent sous l'aspect de débris phosphatés brun roux et très durs ; dans la colline du Venterol ils ont des teintes plus claires et sont gréseux. Enfin, à Chanabasset, dans la seule exploitation aujourd'hui subsistante, on trouve des fossiles beaucoup plus faciles à dégager de la gangue qui les accompagne. Dans les trois gisements, le groupe des Ammonites présente les mêmes espèces avec la même fréquence ; il n'y a donc pas lieu de les séparer dans une étude paléontologique.

² La faune de Clansayes a été rapportée presque par tous les auteurs, en particulier par d'Orbigny, Reynès, Ch. Lory, Hébert, par MM. Toucas, Fallot, Kilian et Leenhardt, etc., au terrain albien, dans lequel on n'a guère considéré jusqu'ici dans le Sud-Est d'horizons bien distincts. Cependant, déjà en 1861, Pictet (Terrains crétacés de Sainte-Croix, 2^e partie, p. 494, à propos de *Turbo Martinianus* d'Orb.) a signalé les caractères intermédiaires de la faune de Clansayes. M. Seunes (Note sur quelques Ammonites du Gault. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XV, p. 570) fait, en 1887, les mêmes remarques. Mais ces courtes observations, de même que celles de M. Douvillé, n'ont pas empêché les auteurs de confondre, depuis, la faune de Clansayes avec celle de l'Albien.

I

D'après les collections que j'ai étudiées, c'est-à-dire celles de l'Université et du Muséum de Grenoble et celles de MM. Peron et A. Gevrey, on peut reconnaître à Clansayes l'existence des formes suivantes :

1. *Tetragonites Duvalianus* d'Orb. sp.
2. *Phylloceras Guettardi* Rasp. sp. in d'Orb.
3. *Phylloceras Velledæ* Mich. sp. in d'Orb.
4. *Phylloceras* sp. cf. *Velledæ* Mich. sp.
5. *Puzosia Mayoriana* d'Orb. sp.
6. *Desmoceras falcistriatum* Anthula.
7. *Desm. akuschaense* Anth.
8. *Desm. clansayense* Jacob¹.
9. *Desm. Toucasi* Jacob.
10. *Parahoplites Nolani* Seunes sp.
11. *Parah.* sp. cf. *Nolani* Seunes sp.
12. *Parah. Grossouvrei* Jacob.
13. *Parah. Milletianus* d'Orb. sp. var. *Peroni* Jacob.
14. *Parah. Bigoti* Seunes. sp.
15. *Douvilleiceras Martinii* d'Orb. sp. var. *orientalis* Jacob.
16. *Douv. clansayense* Jacob.
17. *Douv. Bigoureti* Seunes sp.
18. *Douv. Bigoureti* Seunes sp. var. *Seunesi* Jacob.
19. *Douv. Bergeroni* Seunes sp.
20. *Douv. nodosocostatum* d'Orb. sp.
21. *Douv. Migneni* Seunes sp.

Cette liste est intéressante à plusieurs titres, et il convient d'attirer l'attention sur les renseignements stratigraphiques et paléontologiques que donnent ses différents éléments.

¹ Les espèces et les variétés qui me sont personnelles dans cette liste ont été décrites et figurées dans la note citée plus haut : Ch. JACOB. Ammonites de Clansayes.

Les deux espèces, *Tetragonites Duvalianus* d'Orb. sp. et *Phylloceras Guettardi* Rasp. sp., sont considérées comme caractéristiques de l'Aptien supérieur ; en revanche, *Phyll. Velledæ* Mich. sp. se rencontre plutôt dans l'Albien. La réunion de ces trois Ammonites dans le même gisement donne à celui-ci des caractères intermédiaires.

La considération des *Desmoceras* de Clansayes conduit à la même conclusion. On y trouve *Puzosias Mayoriana* d'Orb. sp., forme du Gault, mais aussi des espèces spéciales : *Desm. akuschaense* Anth., *Desm. falcistriatum* Anth., *Desm. clansayense* nov. sp., *Desm. Toucasi* nov. sp. Les deux espèces, *Desm. akuschaense*, du groupe de *D. latidorsatum* Mich. sp. et *Desm. falcistriatum*, mutation de *Desm. Emerici* Rasp. sp., n'avaient été signalées jusqu'ici que dans l'Aptien du Caucase septentrional. Les deux autres sont nouvelles ; elles se rangent nettement dans le groupe de *Desm. Melchioris* Tietze sp.¹ ; *Desm. clansayense* avec ses côtes flexueuses, avec des bourrelets et des constrictionnements surtout marquées sur le bord externe, succède à des formes inédites de l'Aptien supérieur d'Hyèges et de Vergons (Basses-Alpes) qui montrent une tendance à cette ornementation ; elle rappelle certaines formes inédites du Gault de la Balme de Rencurel (Isère), qui précèdent *Desmoceras Stoliczkai* Kossmat sp. du Gault supérieur ou du Cénomaniens de l'Inde. *Desm. Toucasi*, à tours plus épais et plus embrassants que dans les espèces précédentes, se relie également à des formes aptiennes et à un *Desmoceras* inédit du Gault de la Balme de Rencurel².

Le genre *Parahoplites* Anth. emend. Jacob³ continue à être bien

¹ Voir l'étude des formes barrémiennes du genre *Haploceras* Neum. : UHLIG. Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten. Wien., 1883, p. 100, et pour le genre *Desmoceras*. Zittel (= *Haploceras* pars) : ZITTEL. Handbuch der Paleontologie.

² On est malheureusement dans l'obligation, lorsqu'on parle d'Ammonites aptiennes et même albiennes du Sud-Est de la France, de mentionner des espèces inédites. Le groupe des *Desmoceras* en particulier y est très riche en formes non encore décrites, qui se relient intimement à celles dont nous parlons. Si on possède d'importants ouvrages sur les faunes successives de Céphalopodes néocomiens, on est en revanche presque dépourvu au point de vue bibliographique, dès qu'on atteint l'Aptien et le Gault. En ce qui concerne l'Albien, je prépare un travail sur les Ammonites des Prés et de la Balme de Rencurel (Isère), dans le but de contribuer à mieux faire connaître la faune de ce terrain.

³ Voir la discussion du genre *Parahoplites* dans la note citée.

représenté au niveau de Clansayes. Il est distinct déjà dans l'Haute-rivien supérieur avec les formes voisines de l'*Am. angulicostatus* d'Orb. Dès ce niveau, on constate la coexistence dans le groupe de formes à côtes simplement flexueuses et de formes à côtes plus ou moins droites, légèrement bituberculées de deux en deux ou de trois en trois. Cette double tendance se retrouve dans l'Aptien chez les formes du groupe de l'*Am. crassicosatus* d'Orb. et de l'*Am. gargasensis* d'Orb. A Clansayes il y a lieu de signaler tout un épanouissement du genre; *Parah. Nolani* Seunes sp. et *Parah. Grossouvrei* Jacob réalisent un mode flexueux comparable à celui de *Parah. angulicostatus* d'Orb. type. Au mode bituberculé se rattache le *Parah. Bigoti* Seunes sp., dont le jeune est identique à *P. gargasensis* d'Orb. sp. des marnes aptiennes, mais dont l'adulte est plus aplati et présente des côtes flexueuses. Le groupe de l'*Am. crassicosatus* d'Orb., plus particulièrement une variété de cette espèce, se continue par les précurseurs de *Parah. Milletianus* d'Orb. sp. dont la forme type est atteinte dans le niveau inférieur de l'Albien.

Comme le précédent, le genre *Douvilleiceras* de Gross. est représenté à Clansayes; il y offre un développement particulier et très caractéristique; on y peut reconnaître trois groupes principaux: le groupe de *Douv. Martinii* d'Orb. sp., celui de *Douv. Bigoureti* Seunes sp. et celui de *Douv. nodosocostatum* d'Orb. sp.

Le *Douv. Martinii* montre encore une variété déjà abondante dans les marnes aptiennes d'Hyèges et de Vergons (Basses-Alpes), mais la forme la plus typique de Clansayes est plus fortement ornementée et a des caractères plus évolués que cette première espèce. Généralement confondue avec *Douv. mamillatum* Schl. sp., elle doit en être séparée et constitue un des chaînons qui unit cette dernière forme à *Douv. Martinii*. Je lui ai donné le nom de *Douv. clansayense* Jacob. Dans cette série, en même temps que les tubercules s'accroissent, la cloison prend un caractère qui est très accusé dans le *Douv. mamillatum* Schloth. sp.; la première selle latérale diminue beaucoup d'importance par rapport aux autres, en particulier par rapport à la selle externe.

Les *Am. Bigoureti* Seunes et *Am. Bergeroni* Seunes, très caractéristiques de la faune qui nous occupe, sont, ainsi que nous l'avons vu, des *Douvilleiceras* typiques, dont le jeune est inséparable de *Douv. Cornuelianum* d'Orb. sp.

Douv. nodosocostatum d'Orb. sp. et ses nombreuses variétés, parmi lesquelles une forme distinguée par M. Seunes : *Douv. Migneni*, sont également très abondantes à Clansayes.

Dans ces deux derniers groupes, l'ornementation *Douvilleiceras* reconnue chez le jeune s'atténue dans l'adulte; toutes ces formes prennent avec l'âge des côtes flexueuses, qui peuvent les faire confondre avec des *Parahoplites*; ils sont très difficiles à déterminer lorsqu'on n'a que des tours âgés, d'autant plus que la cloison est plus profondément divisée que dans le *Douvilleiceras* primitif et change de caractère.

En somme, la faune des Ammonites de Clansayes est spéciale; elle se distingue nettement de celles de l'Aptien supérieur et du Gault inférieur; elle a des caractères intermédiaires entre elles et comble dans quelques groupes les lacunes qui séparent ces deux horizons. Avec des formes de passage, telles que *Douv. clansayense* Jacob et des *Desmoceras* spéciaux, les formes les plus caractéristiques sont des *Parahoplites* et tout un groupe de *Douvilleiceras* à côtes non tuberculées et souvent flexueuses dans l'adulte.

M. Anthula a étudié une faune très analogue dans les couches à géodes du gisement d'Akuscha du Caucase septentrional, où il a décrit deux *Desmoceras*, que nous avons retrouvés à Clansayes, et de nombreux *Parahoplites*, qui présentent des variations et une richesse de formes comparables à celle des *Parahoplites* étudiées plus haut. Malheureusement, les données stratigraphiques du mémoire de M. Anthula semblent un peu incertaines. Pour lui, les couches à géodes d'Akuscha appartiendraient à l'Aptien inférieur; cette attribution s'accorde mal avec les listes données de ce gisement, qui semble plutôt appartenir à un horizon intermédiaire entre l'Aptien et le Gault qu'à l'Aptien inférieur¹.

Nous allons voir que, dans le Sud-Est de la France, la faune de Clansayes occupe bien ce niveau stratigraphique.

¹ ANTHULA. Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus. *Beit. z. Geol. und Palaeont. Oesterreich. Ungarns.* vol. XII, p. 134. A part *Parahoplites angulicostatus* d'Orb. sp. et *Hoplites Deshayesi* Leym. sp. (?), toutes les espèces de la liste d'Akuscha paraissent être du niveau de Clansayes.

II

Nous examinerons successivement, au point de vue stratigraphique, la coupe de Clansayes, la colline du Teil (Ardèche), les environs d'Allan, près de Montélimar, le Diois et les Baronnies, les régions du Vercors et de la Grande-Chartreuse, et enfin la localité célèbre de la Perte du Rhône.

COUPE DE CLANSAYES. — Une première coupe des environs de Clansayes a été donnée en 1875 par Hébert¹ ; mais comme cette localité a été étudiée à nouveau en 1890, par MM. Kilian et Leenhardt, je rappellerai la succession des assises, d'après ces savants auteurs². De la ferme des Grèzes, située au Nord-Ouest de Clansayes, au sommet de la colline, ils distinguent les couches suivantes :

1. Marnes à *Belemnites semicanaliculatus*, *Plicatula radiola*.
2. Marnes grises à nodules phosphatés noirs et fossiles assez nombreux : *Ac. Martinii* d'Orb. sp., *Ac. Milleti* d'Orb. sp., *Hoplites crassicosatus* d'Orb. sp., *Hamites*, etc.
3. Marnes sableuses à taches lie de vin et nodules ferrugineux.
4. Marnes sableuses à *Belem. semicanaliculatus* mut. *major* Kilian.
5. Sables verdâtres avec lits de nodules phosphatés, *niveau principal de la faune dite de Clansayes*.
6. Masse puissante de sables jaunes et rouges, terminées par :
7. Bancs de grès argilo-grumeleux avec *Am. inflatus*, *Am. Mayori*, *dispar.*, *Anisoceras*, etc.

Cette coupe a été rappelée en 1894, lors de la réunion de la Société géologique à Lyon et Bollène par M. Kilian³, qui attira en

¹ HÉBERT et A. TOUGAS. Description du Bassin d'Uchaux. *Annales des Sciences géologiques*, t. VI, 1875, p. 19.

² W. KILIAN et LEENHARDT. Note sur les sables de la vallée d'Apt. *B. Serv. Cart. géol. de Fr.*, t. II, 1890-1891, p. 259.

³ *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXII, 1894, p. 677.

outre l'attention sur l'existence d'un horizon à phosphates noirs à *Ac. mamillare*, etc., près de la ferme des Grèzes, entre l'Aptien et le niveau dit de Clansayes. M. Kilian en conclut que les graviers phosphatés de Clansayes ne représentent par l'horizon le plus inférieur du Gault.

L'horizon à phosphates noirs, qui n'est autre que l'assise n° 2 de la coupe, aurait une extrême importance, si vraiment il contenait l'*Am. mamillatus* et des fossiles albiens. J'ai étudié trois Ammonites de cette faune, qui m'ont été obligeamment communiquées par M. Kilian, et j'ai pu y reconnaître un *Parahoplites crassicosatus* d'Orb. sp. et deux *Douvilleiceras Martinii* d'Orb. sp. var. *orientalis* Jacob. Ces deux formes aptiennes ne sont nullement du Gault et ne constituent pas un argument en faveur de l'attribution des couches de Clansayes à l'Albien typique. La faune des Grèzes n'infirmes pas l'opinion émise ici; les couches fossilifères de Clansayes ne sont pas superposées à des bancs à fossiles albiens; elles se trouvent entre les marnes à *Bel. semicanaliculatus* et la zone à *Am. inflatus*; elles sont séparées de celle-ci (couche n° 7 de la coupe) par une masse puissante de sables jaunes et rouges (n° 6); ces sables représentent probablement, ainsi que nous le verrons plus loin, le vrai Gault, c'est-à-dire les deux horizons à *Am. mamillaris* et à *Am. interruptus* qu'a distingués M. Ch. Barrois dans le Bassin de Paris¹.

COLLINE DU TEIL. — La colline du Teil, où M. Toucas a signalé, en 1888, la faune de Clansayes, doit être examinée ici avec soin, car notre savant confrère en a tiré, l'an dernier, une objection relativement à l'opinion émise sur l'âge de cette faune de Clansayes.

Voici, dans la partie où elle peut nous intéresser, la coupe des environs du Teil, donnée par M. Toucas².

¹ Ch. BARROIS. Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines. *Ann. de la Soc. géologique du Nord*, t. V, p. 227 et suivantes. — La succession des 3 zones à *Am. mamillatus*, à *Am. interruptus* et à *Am. inflatus*, qui s'observe à Sainte-Croix et à la Perte du Rhône, d'après les travaux de Pictet et de M. Renévier, est également très nette près de Saint-Julien de Peyrolas et de Salzac dans le Gard, ainsi que j'ai pu le reconnaître au cours d'une excursion récente. Elle pourra probablement être étendue à tout le S.-E. de la France.

² TOUCAS. Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XVI, 1887-88, p. 920 et suiv., fig. 4.

Au-dessus des calcaires marneux bedouliens, on trouve :

- Gargasien. 7. Marnes bleues à *Bel. semicanaliculatus* et *Plicatula placunea*, épaisseur 30 mètres.
8. Calc. très marneux à *Discoidea decorata*, *Bel. semicanaliculatus*, etc., épaisseur 30 mètres.
9. Sables jaunes à gros blocs de grès avec Bélemnites de grande dimension, épaisseur 30 mètres.

Gault. 10. Grès sableux glauconieux renfermant, à la Roussette, près du Viviers et au Teil, des nodules de phosphate de chaux ainsi que : *Am. Milletianus*, *Am. mamillaris*, *Am. Majori*, *Am. latidosatus*, *Am. nodosocostatus*, *Am. inflatus*, *Am. inflatiformis*, *Turritiles Bergeri*, *Turr. Puzosi*, etc..., épaisseur 3 mètres.

La plupart des fossiles du Gault paraissent usés et roulés par les eaux. La présence dans cette assise de nombreuses espèces cénomaniennes au milieu de fossiles usés du Gault peut très bien faire supposer que cette assise appartient déjà au Cénomaniens inférieur ; la couche du Gault, dans ce cas, aurait été détruite un peu avant le dépôt de la première couche cénomaniens.

Cénomaniens. 11. Grès glauconieux se changeant à la partie supérieure en un calcaire grumeleux, glauconieux peu fossilifère, ayant à peine 5 mètres au Teil ; on y trouve : *Bel. ultimus*, *Ostrea conica*, *Ost. vesiculosa*, *Rhynchonella Grasiana*, *Rhynch. compressa*, etc.

La faune de Clansayes se trouve dans l'assise n° 10.

Il suffit de se reporter au texte reproduit plus haut pour voir que la colline du Teil ne donne pas de renseignement précis sur l'âge de cette faune. De l'aveu même de M. Toucas, les fossiles du Gault de la liste n° 10 ne sont probablement pas à leur place ; ils sont usés, roulés et mélangés à des fossiles cénomaniens. Il semble donc logique d'en conclure que la coupe du Teil montre simplement que la faune de Clansayes est antérieure au Cénomaniens. Même en admettant que les fossiles remaniés l'aient été sur place, le soubassement des couches qui contiennent la faune étudiée étant semblable à celui que l'on trouve dans la coupe de Clansayes, il n'y a rien de plus à tirer de la coupe du Teil que de celle-ci.

Puisque j'ai été amené à parler de la colline du Teil, j'ajoute ici

quelques renseignements complémentaires notés au cours d'une excursion dans cette localité et je citerai les intéressants fossiles qu'y a ramassés M. Gevrey.

M. Gevrey a trouvé au sommet des couches 7, sous les calcaires à Oursins, un exemplaire parfaitement conservé de *Lytoceras Jauberti* d'Orb. sp., qui s'ajoute aux fossiles aptiens signalés au Teil.

Les couches 10 et 11 me semblent former un complexe dans lequel il est difficile de distinguer deux horizons. L'ensemble de ces assises est constitué par des bancs de calcaires plus ou moins siliceux qui contiennent les mêmes fossiles propres, des Brachiopodes et des Bivalves identiques de la base au sommet. Le banc inférieur renferme comme éléments étrangers les nodules de phosphates et les fossiles roulés dont il a été question plus haut. Parmi ceux-ci j'ai trouvé : *Parahoplites Nolani* Seunes sp., *Parah. Grossouvrei* Jacob, *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp., *Douv. nodosocostatum* d'Orb. sp., des *Desmoceras* et des *Turrilites*, trop usés pour pouvoir être déterminés. Ces fossiles sont les espèces les plus caractéristiques de Clansayes.

Quant aux fossiles propres des assises 10 et 11, M. Gevrey en possède une nombreuse série, dans laquelle on peut reconnaître :

Exogyra cf. *conica* Sow. sp. Nombreux exemplaires d'assez grande taille, portant à la grande valve un crochet bien développé et une carène régulière. Moins la carène, ces échantillons sont très voisins de l'*Ex. conica* Sow. sp. du Gault du Bassin de Paris.

Exogyra columba Desh. (= *Ost. conica* d'Orb. Pal. franc. Terrain crétacé, t. III, p. 726, pl. 478, fig. 5-8, non *Chama conica* Sow.). Petits échantillons à crochet lisse ou strié identiques à ceux que l'on trouve dans les couches à *Am. rhotomagensis* du bassin de Paris (d'Orbigny) et qui sont très abondants à la base des couches à Orbitolines des Alpes Maritimes et du Var (coll. Zürcher, Université de Grenoble).

Exogyra (?) *canaliculata* Sow. sp. Se trouve dans le Gault et le Cénomanién.

Rhynchonella Lamarckiana d'Orb. Cénomanién inférieur du Bassin de Paris et d'Orange (d'Orbigny).

Rhynchonella sp. cf. *Grasiana* d'Orb. (= *Rhynch. Bertheloti*

d'Orb. non figurée. V. Pal. franc., t. IV, p. 39, n° 1105). Signalée au Villard-de-Lans (Isère), probablement à la ferme des Ravix dans l'Aptien moyen ou supérieur et dans le Cénomaniens du Var.

Ces fossiles, surtout la deuxième espèce, *Exogyra columba* var. *minor.*, portent à ranger les assises 10 et 11 dans le Cénomaniens. Il en est de même, d'après notre confrère M. Savin, des Oursins que cite M. Toucas, dans la couche 11.

Il existerait dès lors aujourd'hui, entre les couches 9 et 10, une lacune correspondant à tout l'Albien, qui manquerait au Teil.

COUPE D'ALLAN. — M. V. Paquier ¹ a donné des assises la succession suivante :

1. Marnes sableuses gargasiennes.
2. Sables à *Hibolites semicanaliculatus*.
3. Grès susaptiens à Orbitolines.
4. Grès d'Allan avec le premier niveau des phosphates à *Parahoplites Milleti*, *Puzosia latidorsata*.
5. Sables grisâtres glauconieux à fossiles phosphatés à *Stoliczkaia* (?) *gardonica*, *Puzosia latidorsata*.
6. Grès à *Puzosia Mayori*, *Stoliczkaia dispar*, *Anisoceras armatum*, *Schlœnbachia inflata*, etc.

M. Paquier montre donc ici deux niveaux phosphatés, dont l'inférieur correspond, d'après lui, à celui de Clansayes et du Vercors. Une partie de cette affirmation est vérifiée par l'étude des échantillons qu'a ramassés M. Gevrey à ce niveau inférieur, couche n° 4 de la coupe ci-dessus. On y reconnaît, en effet : *Desmoceras akuschaense* Anthula, bel exemplaire décrit et figuré plus haut, *Parahoplites Bigoti* Seunes sp., *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp., *Dow. nodosocostatum* d'Orb. sp., *Dow. Migneni* Seunes sp., c'est-à-dire des espèces caractéristiques de Clansayes, mais qui ne se retrouvent nullement dans les couches à phosphates du Vercors.

La faune de Clansayes est ici encore supérieure aux marnes garga-

¹ V. PAQUIER. Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales. Grenoble, 1900, p. 234.

siennes dont elle est séparée par les assises 2 et 3 et inférieure à des couches que surmonte la zone à *Am. inflatus*.

DIOIS ET BARONNIES. — La faune de Clansayes est représentée tant bien que mal, mais assez généralement dans cette partie du Sud-Est de la France, si magistralement étudiée par M. V. Paquier.

A Bourdeaux, au Nord de Dieulefit, j'ai pu trouver un horizon fossilifère dans une coupe intéressant les marnes aptiennes et les grès dits susaptiens. Le fond d'un ravin qui se trouve au S.-O. de Bourdeaux est occupé par des marnes aptiennes contournées et plissées ; vers le haut, lorsqu'on monte par un raccourci à la route de Dieulefit, ces marnes se montrent sableuses et s'intercalent avec des bancs gréseux, renfermant d'énormes boules de grès glauconieux de plus d'un mètre de diamètre. A la route même, les marnes, toujours intercalées dans des bancs de grès, sont fossilifères, elles renferment en abondance *Parahoplites Nolani* Seunes sp., et j'y ai trouvé de plus de jeunes *Douvilleiceras* cf. *Bigoureti* Seunes sp. Plus haut, après quelques alternances de bancs de marnes et de grès, les grès subsistent seuls, on est alors franchement dans les grès susaptiens.

Cette zone est constante au même niveau dans les environs de Bourdeaux.

Elle se trouve à Vesc, où Ch. Lory et M. V. Paquier « ont recueilli, dans des bancs calcaires, à la partie supérieure des marnes noires, sur lesquelles est bâti le village..... des Ammonites mal conservées, mais dans lesquelles on reconnaît un *Hoplites* voisin de *H. splendens* ¹ ». Ces Ammonites, au moins les échantillons de Ch. Lory (Coll. de l'Université de Grenoble), correspondent au *Parahoplites Nolani* Seunes sp. Aux environs de Vesc, les couches à *P. Nolani* sont surmontées par un niveau marno-pyriteux, à *Gaudryceras Muhlenbecki* Fallot sp. (faune des Bruges) qui appartient au Gault franc.

« Au sommet du Serre-Chaitieu, au Gargasien fossilifère se

¹ V. PAQUIER. *Loc. cit.*, p. 230.

superpose une épaisse série de marnes et de marnocalcaires.... A la partie supérieure de cette série, dans un banc calcaire, on observe des empreintes d'*Hoplites* mal conservés¹ ». Les échantillons dont parle M. Paquier ont été revus ; ils ont montré : *Parahoplites Nolani* Seunes sp. forme type et formes à côtes bituberculées, *Dowvilleiceras Bigoureti* Seunes sp. var. *Seunesi* Jacob.

Enfin, plus au Sud, à Egalayes, M. Paquier signale au dessus du Gargasien des calcaires marneux bleuâtres, à *Hoplites* cf. *splendens*. Un morceau de calcaire d'Egalayes ramassé par M. Paquier (Coll. Univ. de Grenoble) est recouvert en abondance de moules externes de *Parah. Nolani* Seunes sp.

D'après les lignes qui précèdent, nous avons pu suivre, dans les départements de l'Ardèche et de la Drôme, l'extension horizontale du niveau de Clansayes, qui s'est montré constamment superposé aux marnes aptiennes ; il en est généralement séparé par quelques assises : couches à grandes Bélemnites de Clansayes, d'Allan, du Teil, premiers bancs de grès susaptiens de Bourdeaux, etc...² ; mais nous

¹ V. PAQUIER. *Loc. cit.*, p. 231.

² Au sujet des couches qui séparent la faune d'Apt de celle de Clansayes on peut faire quelques remarques intéressantes, au moins quant à la base de cet ensemble.

Les deux facies *occidental* et *oriental* distingués par M. Kilian dans l'Aptien supérieur (Note stratigraphique sur les environs de Sisteron. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXIII, 1895, p. 762) ne correspondent pas dans les mêmes groupes à des faunes identiques. *D. Martinii* d'Orb. sp. y est représenté par les deux variétés *orientalis* et *occidentalis*, la première étant plus évoluée que la seconde. Les *Desmoceras* des environs d'Apt, *facies occidental*, ne sont pas ceux du *facies oriental* ; parmi les premiers on rencontre *Desm. Angladei* Sayn, espèce décrite dans le Barrémien ; les seconds montrent déjà des formes très affines avec celles de Clansayes. *Le facies oriental semble donc, ainsi que l'a soupçonné M. Kilian (Annuaire géologique, 1888, Terr. crétacés, p. 270 en note) correspondre à un niveau légèrement plus élevé que le facies occidental.*

A l'appui de cette manière de voir, je puis rappeler qu'à la ferme des Grèzes, près de Clansayes, on a trouvé au-dessus des marnes aptiennes à facies occidental *Douv. Martinii* d'Orb. sp. var. *orientalis*. Dans les environs d'Apt, cette faune des Grèzes se retrouve fréquemment au-dessus des marnes aptiennes et en dessous des sables bigarrés, dont le facies envahit les niveaux plus élevés (Voir KILIAN et LEENHARDT. *Loc. cit.*). — De plus, dans la colline du Teil, M. Gevrey a récolté, également au-

avons vu que *nulle part il n'existe de faune franchement albienne au-dessus des couches synchronisées avec celles de Clansayes*. Pour le moment, aucune limite supérieure bien nette n'a encore été indiquée quant à la position stratigraphique des couches de Clansayes. Elles sont généralement recouvertes par un ensemble d'assises assez épaisses, elles-mêmes surmontées par les couches à *Am. inflatus* ; mais nous ne savons pas encore à quoi cet ensemble peut correspondre. Cette dernière question va être résolue par l'étude de régions où le Gault inférieur est fossilifère.

VERCORS ET CHARTREUSE. — Grâce aux travaux fondamentaux de Ch. Lory, on connaît depuis longtemps dans le massif du Vercors, au-dessus des calcaires urgoniens, la succession suivante :

Couche marneuse à Orbitolines (*couche supérieure à Orbitolines* de Ch. Lory), qui n'est conservée qu'en quelques points : les Ravix, le Rimet, le Fâ dans les régions du Villard-de-Lans et de Rencurel ;

Calcaires *lumachelles*, à débris d'Encrines et d'Oursins, formant un ensemble de 5 à 30 mètres de puissance.

Grès grossier de grains quartzeux, à ciment argilo-calcaire, renfermant des moules phosphatés de fossiles très abondants ; *couche à phosphates*, d'épaisseur très irrégulière pouvant aller jusqu'à 50 centimètres, étudiable à la Balme et aux Prés de Rencurel (Isère).

Ensemble assez épais de grès glauconieux, renfermant, à la partie inférieure des ravins de la Fauge, la riche faune bien connue à *Am. inflatus*, *Turr. Bergeri*, etc.

Nous devons nous demander, maintenant, quels sont les âges respectifs des assises mentionnées.

dessus des marnes aptiennes à facies occidental, *Lytoceras Jauberti* d'Orb. sp., forme du facies oriental.

Cependant j'ai constaté récemment, en visitant une des localités classiques du facies oriental (Vergons dans les Basses-Alpes), que le niveau fossilifère des marnes aptiennes s'y trouve tout près des calcaires marneux de l'Aptien inférieur. Où serait dans cette région l'équivalent des marnes à facies occidental ?

La question est donc difficile à résoudre. Le facies oriental a certainement une avance d'évolution sur le facies occidental ; sa faune subsiste plus longtemps que celle de celui-ci, mais à l'origine on retrouve dans des localités différentes les deux faunes à la même place stratigraphique au-dessus de l'Aptien inférieur.

M. Paquier, qui a procédé à une revision des Céphalopodes connus dans la *couche supérieure à Orbitolines*, la considère comme équivalente à la base seule des marnes aptiennes. Nous verrons plus loin qu'il y a lieu de distinguer deux choses dans les gisements de marnes à Orbitolines et que les seules marnes vraiment supérieures à l'Urgonien correspondent aux marnes aptiennes.

Quant à la *lumachelle*, sur la foi de fossiles recueillis aux Jarrands près le Villard-de-Lans et déterminés par Ch. Lory, elle est généralement rapportée au Gault, avec la couche qui la surmonte.

De nouvelles recherches m'ont amené à controuver cette attribution et à voir dans la *lumachelle l'équivalent dans le Vercors et la Chartreuse de l'horizon de Clansayes*. Le point fossilifère des Jarrands nous a en effet fourni, à notre confrère M. Reboul et à moi : *Tetragonites Jallabertianus* Pictet sp., exemplaire comparé au type, *Douvilleiceras Bergeroni* Seunes sp., *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp., *Parahoplites Nolani* Seunes sp. et des fragments de *Desmoceras* indéterminé, c'est-à-dire moins la première espèce, de niveau incertain, les principales espèces de Clansayes.

De plus, à Rochepleine-Saint-Egrève, près de Grenoble, collée à la surface supérieure de la *lumachelle* on trouve la faune mixte suivante : *Phylloceras Guettardi* Rasp. sp., *Hoplites regularis* Brug. sp., *Hoplites tardefurcatus* Leym. sp., *Schlœnbachia Senequieri* d'Orb. sp., *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp., *Douwill. clansayense* Jacob, *Scaphites Hugardianus* Pictet, *Desmoceras* et *Turrilites* usés et indéterminés.

Cette association de fossiles du Gault et du niveau de Clansayes se retrouve dans les mêmes conditions sur la *lumachelle*, dans la vallée de la Bourne, à deux kilomètres en amont des Jarrands. M. Reboul et moi y avons récolté : *Tetragonites Duvalianus* d'Orb. sp., *Parahoplites Nolani* Seunes sp., *Douvilleiceras* gr. de *D. nodosocostatum* d'Orb. sp., *Hoplites regularis* Brug. sp.

La *lumachelle* correspond donc bien à l'horizon de Clansayes ; la faune franche des Jarrands est celle de la célèbre localité et ce n'est que vers la partie tout à fait supérieure que la faune de la *lumachelle* comporte quelques éléments du Gault.

En revanche, aux Prés de Rencurel (Isère), l'assise suivante, la *couche à phosphates*, se montre être franchement l'équivalent de la zone distinguée dans le Bassin de Paris sous le nom de zone à *Am. mamillaris* par M. Ch. Barrois. On y trouve en effet en abondance :

Hoplites tardefurcatus Leym. sp., *H. regularis* Burg. sp., *Parahoplites Milletianus* d'Orb. sp., *Douvilleiceras mamillatum* Schloth. sp., etc., Ammonites dont l'ensemble caractérise ce niveau.

Dès lors la coupe très instructive qui vient d'être analysée montre que la zone de Clansayes, représentée dans le Vercors et la Chartreuse par les calcaires lumachelles de Ch. Lory, est nettement intermédiaire entre l'Aptien supérieur et l'Albien inférieur.

PERTE DU RHÔNE, — On sait que, dans son beau mémoire¹, M. Renevier a distingué sous le Vraconnien et le Gault, correspondant à ce qu'il appelle les couches *a*, *b* et *c* de la Perte du Rhône, des grès durs, couches *d*, qui renferment quelques rares Ammonites. Dans une récente visite aux musées de Genève et de Lausanne, j'ai pu étudier quelques unes des formes qui ont été citées autrefois par Pictet et M. Renevier². J'y ai reconnu les éléments suivants :

Parahoplites sp., un échantillon de 15 centimètres de diamètre environ, dont l'ornementation n'est bien visible que sur un quart de tour et consiste en côtes flexueuses rappelant tout à fait l'allure de *Parahoplites angulicostatus* d'Orb. sp. et mieux les nombreuses empreintes que l'on trouve à Bourdeaux (Drôme) au niveau de Clansayes. Musée de Lausanne.

Douvilleiceras Bigoureti Seunes sp. Trois bons échantillons du Musée de Genève déterminés *Am. Cornuelianus* d'Orb.

Douvilleiceras sp. cf. *Bergeroni* Seunes sp. Je détermine ainsi avec doute toute une série d'échantillons de 15 à 20 centimètres de diamètre de Lausanne et surtout de Genève, portant les noms d'*Am. Milletianus* d'Orb., *Am. Campichii* Pictet et Renevier et *Am. mamillatus* Schloth. Les tours internes ne sont pas visibles ; sur les parties externes on voit des côtes assez serrées et quelquefois légèrement flexueuses. La section du tour rappelle tout à fait celle de *Douvilleiceras*

¹ RENEVIER. Mémoire géologique sur la Perte du Rhône. *Nouv. Mém. de la Soc. Helvétique des sc. nat.*, vol. XIV, 1854.

² PICTET et RENEVIER. Description des fossiles du terrain Aptien de la Perte du Rhône, Genève, 1858, où sont citées les espèces suivantes : *Am. Cornuelianus* d'Orb., *Am. Milletianus* d'Orb., *Am. mamillatus* Schloth, *Am. Campichii* Pict. et Renev., *Am. Beudanti* Brong.

Bergeroni Seunes sp. et s'éloigne de celle des échantillons de Sainte-Croix, rapportés par Pictet à une variété à ornementation serrée de l'*Am. Milleti* (Pictet. Terrain crétacé de Sainte-Croix, 1^{re} partie. pl. XXXVII, fig. 5 a-b).

Douvilleiceras nodosocostatum Seunes sp. var. peu tuberculée identique à des échantillons de Clansayes. Un exemplaire du Musée de Lausanne, déterminé *Am. Cornuelianus* d'Orb.

Ammonites sp. Énorme échantillon de Lancrans (Musée de Lausanne) rapporté à l'*Am. mamillatus* Schloth. sp. et complètement indéterminable.

Ces quelques formes, malheureusement trop rares, me portent à considérer les grès durs de la Perte du Rhône comme l'équivalent des couches de Clansayes. Or, les couches qui surmontent les grès durs renferment nettement la faune du Gault inférieur; à la Perte du Rhône comme dans le Vercors, l'horizon de Clansayes est inférieur à la zone à *Am. mamillaris* ¹.

En résumé, tant au point de vue paléontologique qu'au point de vue stratigraphique, la faune de Clansayes correspond nettement à une zone intermédiaire entre la zone à *Hoplites furcatus* Sow. sp. et la zone à *Douvilleiceras mamillatum* Schloth. sp.

Doit-elle faire partie de l'Aptien? doit-elle être au contraire rangée dans l'Albien? Cette question ne pourra être résolue que par des comparaisons précises avec les régions classiques des deux terrains et surtout par l'étude des déplacements marins vers cette époque.

Qu'il suffise pour le moment d'avoir mis en évidence l'existence de ce niveau stratigraphique et d'avoir constaté sa présence sous des facies très différents en de nombreux points du Sud-Est de la France. On peut le reconnaître tout d'abord dans des régions où il ne renferme guère que des Ammonites: dans les Baronnies où la sédimentation vaseuse continue du Néocomien dans l'Albien et dans le Céno-manien; dans le Diois où l'horizon de Clansayes marque souvent le

¹ Voir plus loin ce qui concerne cette question dans les Alpes du lac des Quatre-Cantons.

début de la formation des grès dits susaptiens. Ailleurs il offre un caractère néritique très marqué et une faune beaucoup plus riche; dans le Valentinois méridional ce sont des grès à phosphates; dans le Vercors et la Chartreuse des calcaires lumachelles et des calcaires à Entroques, tandis qu'à la Perte du Rhône réapparaissent les grès.

Les formes les plus constantes et les plus caractéristiques de ce niveau sont : *Parahoplites Nolani* Seunes sp., *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp. et *Douvilleiceras nodosocostatum* d'Orb. sp., et c'est par celles-ci que je propose de le caractériser.

Les couches supérieures à Orbitolines des montagnes de Rencurel et du Vercors¹.

Après avoir daté la formation désignée sous le nom de *calcaires lumachelles* par Ch. Lory, j'apporte ici quelques données nouvelles sur l'âge de couches situées plus bas dans la série stratigraphique : les *marnes supérieures à Orbitolines*, que Ch. Lory classait dans l'Urgonien supérieur, que A. Gras et M. Kilian ont fait correspondre aux marnes aptiennes et dans lesquelles, en dernier lieu, M. Paquier a vu l'équivalent de la base seule des marnes aptiennes.

Dans leurs trois localités fossilifères classiques, toutes trois situées dans l'Isère (le Fâ près de Saint-Pierre-de-Chérennes, le Rimet près de Rencurel et les Ravix près du Villard-de-Lans) les couches à Orbitolines se présentent avec des caractères différents.

Au Fâ, les couches fossilifères sont intercalées dans les calcaires urgoniens ; elles apparaissent et s'éteignent progressivement dans le sens vertical ; latéralement elles s'amincissent de chaque côté et disparaissent ; il s'agit manifestement là d'un épisode marneux dans l'Urgonien, d'ailleurs constaté en plusieurs endroits sur les hauts plateaux de Saint-Pierre-de-Chérennes, et nullement comme on l'a admis jusqu'ici, de couches reposant sur l'Urgonien.

Aux Ravix, on ne voit pas le substratum des couches à Orbitolines. Des marnes franches, de plus de 20 mètres d'épaisseur, se chargent progressivement vers le haut de débris et d'Orbitolines ; et les bancs calcaires augmentant progressivement d'importance, on atteint insensiblement les calcaires lumachelles.

Au Rimet, les *couches à Orbitolines reposent transgressivement sur l'urgonien*, dont la surface est corrodée très nettement, percée de trous de pholades, marquée de taches d'oxyde de fer. Vers le haut et progressivement, de même qu'aux Ravix, *elles passent à la lumachelle.*

¹ Résumé d'une communication faite, le 20 novembre, à la Société de statistique de l'Isère.

Si des Ravix et du Rimet on se déplace vers le Sud, on assiste à un *passage latéral* des plus intéressants. On retrouve des marnes à Orbitolines transgressives sur l'Urgonien, au Briac près de Saint-Martin-en-Vercors, où elles présentent une intercalation glauconieuse à fossiles phosphatés aptiens, notée l'an dernier à tort par moi comme niveau distinct. Aux Baraques, à l'entrée des Grands-Goulets, au-dessus de l'hôtel Combet, quoique déjà très sableuses, elles contiennent encore des Orbitolines. A cent mètres à l'Est, sur le bord d'un route, elles sont presque entièrement dépourvues de débris calcaires, renferment des phosphates et deviennent identiques à des marnes glauconieuses à *Douvilleiceras Martinii* d'Orb. sp. et grosses Ammonites aptiennes, trouvées aux Bouchards près du Villard-de-Lans ; elles rappellent également les marnes sableuses décrites plus au Sud, à Plan de Baix par Ch. Lory et M. Paquier, aux sources de la Vernaison par M. Paquier. J'ajouterai que près de Plan de Baix les marnes sableuses sont intimement liées à la lumachelle et qu'aux sources de la Vernaison, la lumachelle finit en bancs minces dans des marnes sableuses. M. Paquier a signalé des faits analogues à ce dernier près de Gigors.

Tout ce qui précède prouve qu'il y a lieu de distinguer deux choses dans les marnes supérieures à Orbitolines de Ch. Lory : 1° les marnes du Fà partie intégrante de l'urgonien ; 2° les marnes du Ravix et du Rimet transgressives sur l'Urgonien. Celles-ci correspondent aux marnes aptiennes qui s'ensablent à la limite Nord du Diois et se chargent en Orbitolines et en organismes calcaires dans le Vercors. De la même manière au niveau stratigraphique suivant (zone de Clansayes), la lumachelle réalise un épisode zoogène dans la bordure préalablement ensablée du géosynclinal subalpin.



Comparaison entre les terrains du Crétacé moyen dans les Alpes Françaises et dans les Alpes Suisses aux environs du lac des Quatre-Cantons ¹.

I

On rappellera tout d'abord ici les principaux résultats qui ont été fournis par l'étude de la partie moyenne des terrains crétacés aux environs de Grenoble et plus généralement dans le Sud-Est de la France.

Dans les chaînes subalpines françaises du Vercors et de la Chartreuse, l'ensemble des calcaires urgoniens est divisé en deux masses par une intercalation marneuse à *Orbitolines* : la *couche inférieure à Orbitolines* de Ch. Lory. D'après les travaux de M. Paquier, celle-ci doit être considérée comme la *partie terminale du Barrémien supérieur*, l'Urgonien inférieur correspondant probablement en grande partie au Barrémien supérieur (zone à *Macrocasphites Yvanii* et *Heteroceras*, Kilian et Paquier), l'Urgonien supérieur à l'Aptien inférieur (Bedoulien, Toucas; zone à *Ancyloceras Matheroni* et *Hoplites Deshayesi*, Kilian).

Au-dessus de l'Urgonien, on trouve, dans quelques localités de l'Isère, une deuxième couche à *Orbitolines*, la *couche supérieure à Orbitolines* de Ch. Lory. Le chapitre précédent a montré que si l'on met à part le gisement du Fà, où les couches à *Orbitolines* font partie intégrante de l'Urgonien, ailleurs elles sont transgressives sur l'Urgonien et doivent être considérées comme l'équivalent des marnes aptiennes (zone à *Oppelia nesus*, *Hoplites furcatus* et *Belemnites semicanaliculatus*, Kilian).

Viennent ensuite des calcaires à entroques, les *calcaires lumachelles* de Ch. Lory, renfermant aux Jarrands (Isère) des fossiles étudiés à

¹ Ce chapitre, légèrement modifié et complété par de nouvelles observations, est le résumé d'une communication faite à la réunion à Lucerne, en septembre 1905, de la Société Helvétique des Sciences Naturelles.

nouveau par M. Jacob qui a pu les identifier avec les principaux éléments de la faune de Clansayes près Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme). Cette faune doit devenir le type d'un nouvel horizon (zone à *Parahoplites Nolani* Seunes sp., *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp. et *Douvilleiceras nodosocostatum* d'Orb. sp.).

Ce n'est qu'au-dessus de la lumachelle que l'on trouve, dans le département de l'Isère, la véritable faune albiennaise, la faune du Gault, au sens donné à ces mots par Pictet, Renevier, MM. Ch. Barrois, etc...

On rencontre tout d'abord une couche à phosphates qui est très riche en beaux fossiles aux Prés de Rencurel (Isère) et qui correspond à la zone à *Ammonites mamillaris* de M. Ch. Barrois, aux couches *c* de M. Renevier à la Perte du Rhône, ou mieux à une zone à *Am. Milletianus* d'Orb. forme type, *Am. regularis*, *tardefurcatus*, formes exclusives de ce niveau.

Les grès verts qui surmontent les couches à phosphates du Vercors renferment déjà la faune à *Am. inflatus* et *Anisoceras* (Vraconien de M. Renevier) bien représentée à la Fauge. Mais, à vrai dire, les couches à phosphates renferment, suivant les localités, deux faunes différentes : celle des Prés dont il vient d'être question et celle de la Balme de Rencurel nettement plus évoluée. A la Balme de Rencurel on trouve, avec des *Desmoceras* nouveaux, *Hoplites dentatus* Sow. sp., *H. Benettii* Sow. sp., *H. auritus* Sow. sp., etc., *Schlaenbachia Roissyana* d'Orb. sp., qui synchronisent le gisement de cette localité avec les riches dépôts fossilifères d'Escragnolles, dans le Midi de la France, et avec les couches moyennes de Salzac dans le Gard. Entre la zone des Prés et la zone à *Am. inflatus*, il y a donc lieu d'intercaler un horizon, celui de la Balme et d'Escragnolles.

En résumé, à quelques sous-subdivisions près qu'il importera de préciser dans l'avenir, on peut distinguer dès maintenant la succession des six zones suivantes :

1. Zone à *Ancyloceras Matheroni* d'Orb et *Parahoplites Deshayesi* Leym, sp.
2. Zone à *Parahoplites furcatus* Sow. sp., *Oppelia nisus* d'Orb. sp. et *Belemnites semicanaliculatus* Blainv. sp.
3. Zone à *Parahoplites Nolani* Seunes sp., *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp., *Douvilleiceras nodosocostatum* d'Orb. sp.

4. Zone à *Hoplites regularis* Brug. sp., *Hoplites tardefurcatus* Leym, sp. et *Parahoplites Milletianus* d'Orb. sp. forme type.
5. Zone à *Hoplites dentatus* Sow. sp. et *Acanthoceras Lyelli* d'Orb. sp.
6. Zone à *Schlœnbachia inflata* Sow. sp., *Turrilites Bergeri* Brong. et *Anisoceras*.

Et, si les limites des étages Aptien, Albien et Cénomaniens ne sont encore fixées que d'une manière approximative, l'échelle stratigraphique est du moins établie; on peut dès lors essayer de l'appliquer à d'autres régions que le Sud-Est de la France. Je puis le faire pour les environs du lac des Quatre-Cantons qu'il m'a été donné d'étudier, au mois de septembre dernier, dans une excursion collective de la Société Helvétique des Sciences Naturelles.

II

La coupe du Bürgenstock, soigneusement relevée par M. le Dr Buxtorf et visitée sous sa direction le 12 septembre, est peu fossilifère; néanmoins il semble possible d'établir l'équivalence de ses principaux éléments avec les zones distinguées plus haut. Une petite couche à nodules phosphatés qui surmonte l'Urgonien (*Schrattenkalk*), sur lequel elle est transgressive, a fourni quelques restes de Céphalopodes à M. Buxtorf, qui, autant qu'on en peut juger, sont des fossiles gargasiens (assise n° 3): *Am. gr.* de *Martini*, *Parahoplites gr.* de *Crassicostatus*. Plus haut, dans le *Concentricusbank*, M. Buxtorf a trouvé *Douvilleiceras mamillatum* Schl. sp., forme type et, à la partie supérieure de l'*Ellipsoïdenkalk*, un fragment de *Turrilites gr.* de *T. Bergeri*. Dès lors on peut assigner aux différentes couches de la coupe, telle qu'elle est décrite dans le schéma distribué aux membres de l'excursion de septembre, l'âge suivant :

- | | |
|---|---|
| <i>Ellipsoïdenkalk</i> et Grès verts, | 6. Zone à <i>Schlœnbachia inflata</i> Sow. sp., etc.... |
| <i>Schistes marneux</i> , | (?) 5. Zone à <i>Hoplites dentatus</i> Sow. sp... |
| Bancs à <i>Inoceramus concentricus</i> , | 4. Zone à <i>Hoplites regularis</i> Brug. sp. |
| Brèche à <i>Echinodermes</i> et Grès verts, | 3. Zone à <i>Parahoplites Nolani</i> Seunes sp. |

Couche à nodules phosphatés, 2. Zone à *Parahoplites furcatus*
Sow. sp.

Le 15 septembre, dirigés par M. le D^r Tobler, les membres de l'excursion ont pu faire une belle récolte sur le riche gisement de Lochwald, découvert par Stütz, et dont Moesch a donné une liste qui semble déterminée d'une manière peu précise et comporter des mélanges. La faune est voisine de celle de Clansayes avec un cachet légèrement plus ancien ; les formes les plus abondantes sont les suivantes :

Hibolites semicanaliculatus Blainv. sp. ; gros échantillons (= mut. *major* Kilian).

Phylloceras Guettardi Rasp. sp.

Tetragonites Duvalianus d'Orb. sp.

Parahoplites Nolani Seunes sp.

Parahoplites Grossouvrei Jacob.

Douvilleiceras Martinii d'Orb. sp., *nonital. var. orientalis* Jacob.

Douvilleiceras clansayense Jacob.

Douvilleiceras nodosocostatum d'Orb. sp.

Douvilleiceras sp. des groupes précédents.

Plicatula radiola d'Orb.

Opis Sabaudiana d'Orb.

Arca carinata Sow.

Le banc fossilifère termine une brèche à Echinodermes qui, autant qu'on en peut juger, surmonte l'Urgonien, et la place du gisement du Lochwald vient à l'appui des considérations stratigraphiques exposées plus haut à propos du Bürgenstock.

Le même jour, la Société a examiné, dans la cour d'une auberge, à Dallenwyll, des blocs d'un conglomérat de nodules phosphatés noirs, cimentés par une pâte calcaire plus claire et riche en fossiles ; ces blocs proviennent, paraît-il, des environs ; ils contiennent :

Gaudryceras Agassizianum Pictet sp.

Puzosia Mayoriana d'Orb. sp.

Hoplites dentatus Sow. sp., var.

Schlœnbachia Senequieri d'Orb. sp.

Hamites Charpentieri Pictet, etc...

des Plicatules et de nombreux Inocerames.

Les bancs d'où proviennent les blocs de Dallenwyll sont l'équivalent soit des couches n° 4, soit des couches n° 5. A coup sûr, elles doivent être supérieures au gisement dont il a été question plus haut¹.

A la suite de la réunion de la Société helvétique à Lucerne, j'ai revu, avec M. le P^r Heim, les fossiles crétacés moyens qui figurent dans les collections géologiques du Musée de Zürich. Les formes aptiennes des gr. de l'*Am. Martinii* d'Orb. sp. sont nombreuses et proviennent de différents gisements. On les trouve à la Wannenalp, dans les environs d'Iberg, au Pfannenstöckli, au Sud de la vallée de la Sihl, à l'Ochsenfeldstock, au Nord du Klönthal. De plus, M. le D^r Arnold Heim a trouvé, à la base de la série des couches noires qui surmontent l'Urgonien dans les Churfürsten, toute une faune dont les espèces caractéristiques sont : *Douvilleiceras Martinii* d'Orb. sp., *Parahoplites crassicosatus* d'Orb. sp., *Plicatula radiola* d'Orb. sp. La faune aptienne de Bürgenstock se retrouve donc plus à l'Est, dans les chaînes à facies helvétique, et peut se suivre du lac des Quatre-Cantons jusqu'au Rhin².

De plus, dans les collections de Zürich, indépendamment de la fréquence de la zone à *Am. inflatus* et *Turrilites Bergeri* dans les chaînes suisses, qui est connue depuis longtemps, on peut en outre prévoir que de nouvelles recherches permettraient d'y retrouver les différents horizons du Crétacé moyen : de la Wannenalp proviennent toute une série d'échantillons *Tetragonites Timotheanus* Pictet sp., *Gaudryceras Agassizianum* Pictet sp., *Hoplites regularis* Brug. sp., *Hoplites tar-*

¹ Depuis, M. le D^r Tobler a poursuivi l'étude des environs du Lochwald, et il a bien voulu me faire part de ses intéressantes trouvailles. Je cite textuellement un passage de sa lettre : « Les blocs fossilifères de l'auberge de Dallenwyll proviennent du *Lochwald* proprement dit ; la localité que nous avons visitée ensemble le 15 septembre sera appelée dorénavant *Luitere Zug*. Dans les collections et dans les listes de Moesch, Stütz, etc., les fossiles des deux localités sont mélangés. Dans le *Lochwald* il s'agit d'un éboulement où il y a beaucoup de blocs identiques à ceux de l'auberge ; j'ai pu les retrouver en place dans une belle coupe où les couches du *Lochwald* sont supérieures aux couches du *Luitere Zug* et en sont séparées par des schistes noirâtres, des grès verts et une brèche à échinodermes. »

² M. Kilian veut bien m'informer qu'il a retrouvé les mêmes couches encore plus à l'Est, dans le Vorarlberg.

defurcatus Leym. sp., *Hopl. dentatus* Sow. sp., *Douvilleiceras Martinii* d'Orb. sp., *Douv. clansayense* Jacob, *Douv. mamillatum* Schloth. sp., *Schlönbachia varicosa* Sow. sp., *Schlönbachia inflata* Sow. sp. Cette liste peu homogène ne peut provenir de la même localité et de la même couche que si, sur ce point, il y a eu mélange de faunes par remaniements de dépôts plus anciens ; mais alors en s'écartant de cette localité, on doit retrouver des gisements à horizons distincts.

De tout ce qui précède on peut conclure que dans les Alpes Suisses, aux environs du lac des Quatre Cantons, la succession des dépôts semble être la même que dans les Alpes Françaises. L'étude méthodique du crétacé moyen dans cette région donnerait certainement des résultats intéressants sortant peut-être même du domaine stratigraphique. On peut se demander, en effet, si la comparaison des coupes, soigneusement revues, des différentes localités où l'on rencontre « du Gault » (?) n'apporterait pas une intéressante confirmation aux brillantes hypothèses tectoniques qui ont été émises récemment.

