ÉTUDES PALÉONTOLOGIQUES ET STRATIGRAPHIQUES

SUR LA

PARTIE MOYENNE DES TERRAINS CRÉTACÉS

DANS LES

Alpes Françaises et les Régions voisines

(*Avec 14 figures et 6 planches hors texte*)

Par M. Charles JACOB,

Ancien élève de l'École Normale Supérieure,
Agrégé de l'Université,
Préparateur à la Faculté des Sciences de Grenoble.

PRÉFACE

A la suite des travaux géologiques contemporains, en particulier à la suite des belles études monographiques dont ont fait l'objet, dans les chaînes subalpines, les régions du Ventoux, de la Montagne de Lure, des environs de Gap et de Digne et du Diois, de la part de MM. Léenhardt, Kilian, Haug et Paquier, la stratigraphie des terrains jurassique et crétacé inférieur est arrivée, pour le Sud-Est de la France, à un haut degré de précision. Des zones successives, caractérisées par des faunes d'Ammonites, ont été distinguées ; et, pour les principales d'entre elles, des esquisses paléogéographiques

ont été données, qui groupent d'une manière synthétique tous les résultats acquis. La partie supérieure des terrains crétacés est de même assez bien connue dans son ensemble, grâce à un travail fondamental de M. Fallot et à des notes récentes. Mais jusqu'ici on a un peu négligé l'étude détaillée de la partie moyenne des terrains crétacés. Les auteurs parlent communément d'Aptien, d'Albien ou de Gault et de Cénomanien, sans être absolument d'accord sur la valeur de ces termes ; et, à plusieurs reprises, on a vu s'élever des discussions qui risquent de rester peu fructueuses, si l'on ne se décide pas à adopter franchement la méthode stratigraphique qui a rendu de précieux services pour d'autres terrains.

Par le présent ouvrage je voudrais contribuer à combler cette lacune, qui subsiste encore aujourd'hui dans la connaissance des terrains secondaires des Alpes Françaises et des régions voisines.

Comme celles de mes prédécesseurs, mes recherches ont eu un point de départ régional. Il m'a été fourni par l'étude détaillée des Montagnes de Lans, du Vercors et du Royans, dont M. Michel-Lévy a bien voulu me confier la revision, en m'attachant, en 1902, comme Collaborateur adjoint au Service de la Carte géologique de France.

Dans le Vercors, les Montagnes de Lans et le Royans, la partie moyenne des terrains crétacés est bien représentée, avec des gisements fossilifères fort riches; mais la série y est incomplète et très spéciale. Pour arriver à des résultats ayant quelques caractères de généralité, il m'a fallu sortir de la région initiale et m'étendre progressivement soit vers le Sud, soit vers le Nord, pour envisager les Alpes Françaises, de la Méditerranée à la frontière suisse ; et j'ai même dû aller chercher des termes de comparaison soit sur la rive droite du Rhône, dans la bordure sédimentaire du Massif Central, soit dans le Jura, soit encore dans les Alpes suisses. Les recherches, s'étant ainsi développées, m'ont amené à revoir la faune des principaux gisements répartis sur tout le territoire qui vient d'être indiqué. Et, réservant pour une publication ultérieure la description monographique détaillée des Montagnes de Lans, du Vercors et du Royans, qui a été l'origine de ce travail, je me propose simplement de grouper ici, en un ensemble homogène, les résultats de mes études à la fois paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés.

Un tel sujet, portant sur une région d'aussi grande étendue, dont

l'étude avait d'ailleurs été déjà très poussée avant que je ne la reprenne à nouveau, m'a obligé, par sa nature même, à m'entourer de nombreuses collaborations soit bibliographiques, soit directes. Je dois reconnaître d'ailleurs à ce sujet qu'aucun des concours qui pouvaient m'être utiles ne m'a fait défaut.

Mon centre d'étude est resté au Laboratoire de géologie de l'Université de Grenoble, dirigé par M. W. Kilian. Depuis 1902, époque où il a bien voulu m'accepter près de lui comme Préparateur de géologie et de minéralogie, mon savant maître a suivi pas à pas mes recherches ; il m'a prodigué ses conseils, rendus précieux par sa haute autorité en matière de géologie alpine, et témoigné une sympahtie constante, qui double d'un charme tout particulier le souvenir que me laisseront nos relations presque quotidiennes au cours des quatre années qui viennent de s'écouler.

A Grenoble également, M. A. Gevrey m'a très libéralement communiqué tous les documents paléontologiques qui pouvaient m'intéresser dans sa riche collection et je lui dois, pour la meilleure part, l'intérêt que j'ai pris progressivement aux études paléontologiques.

Un bon accueil m'a toujours été réservé à la Sorbonne, auprès de M. Wallerant, qui fut mon maître à l'École normale, du regretté Munier-Chalmas et de M. Haug. Par ses bienveillants conseils particuliers, ce dernier est intervenu à plusieurs reprises pour décider et orienter mes recherches sur le Crétacé moyen.

Du Rhin à la Méditerranée j'ai trouvé, au cours de mes études, des collaborateurs désintéressés qui pouvaient seuls me permettre de mener à bien le travail entrepris.

Dans les Alpes suisses, je dois une mention spéciale à M. le Professeur Heim, à MM. Buxtorf, Arnold Heim et Tobler ; à l'Université de Lausanne, au regretté E. Renevier, à M. Lugeon, à mon excellent ami M. Jaccard et à M. Lador ; au Musée et à l'Université de Genève, à MM. Bedot, Ch. Sarasin, Joukowsky et Clerc. Dans les Alpes de Savoie, M. Revil a bien voulu m'accompagner à plusieurs reprises ; et M. le Roux, me communiquer des échantillons du Musée d'Annecy. A Grenoble et en Dauphiné j'ai fréquenté avec profit MM. P. Lory, Reboul et A. Lambert. J'ai été guidé, dans les Alpes-Maritimes, par M. le Dr A. Guébhard qui m'en a singulièrement facilité l'étude.

Enfin, à diverses reprises, j'ai mis à contribution, soit pour des communications, soit pour des déterminations paléontologiques, MM. Ch. Barrois, Cossmann, H. Douvillé, de Grossouvre, J. Lambert, Peron, Priem, Savin, Sayn et Schrammen.

J'exprime ici à tous ceux qui m'ont obligé mes sentiments de bien vive reconnaissance.

PLAN DE L'OUVRAGE

Dans une courte Introduction Stratigraphique, j'indiquerai tout d'abord les limites des terrains étudiés et j'établirai, à l'aide de quelques coupes appropriées, la succession chronologique des Zones adoptées.

Je donnerai ensuite, dans une Première Partie, des listes paléontologiques de gisements correspondant aux différentes Zones. Pour le choix de ceux-ci, j'ai écarté de propos délibéré quelques localités classiques, dont les noms accompagnent souvent, dans les collections, des fossiles de provenances très diverses ; et je m'en suis tenu à des gisements où de telles confusions n'ont pas été faites, et qui ont été fouillés récemment avec toutes les précautions désirables.

Ainsi qu'on en peut juger par la comparaison des listes, les Bivalves, les Gastropodes et les Échinides ont assez peu varié pendant le Crétacé moyen ; ils sont d'ailleurs souvent mal conservés et donnent de médiocres renseignements stratigraphiques. En revanche, la considération des Ammonites permet des distinctions d'une extrême sensibilité. De plus, on en peut recueillir des faunes d'une richesse incomparable, qui fournissent non seulement des fossiles caractéristiques précieux, mais permettent aussi d'établir, pour presque tous les groupes, des séries phylogéniques d'une grande probabilité. L'intérêt stratigraphique se double donc ici d'un intérêt paléontologique, et j'ai essayé d'indiquer, dans un chapitre spécial, les principales conclusions qui se dégagent de l'étude du très grand nombre d'échantillons, de provenances très diverses, que j'ai eus entre les mains. L'examen de chaque genre sera accompagné d'une liste où figurent les espèces reconnues avec leur répartition stratigraphique. Ce chapitre est en quelque sorte le résumé et les conclusions de deux notes antérieures sur les faunes de Clansayes (Drôme) et du Luitere Zug

(Unterwalden) et d'un mémoire, plus particulièrement réservé à l'Albien, qui a été déposé à la Société géologique de France le 7 juin 1906 et qui paraîtra en 1907.

La Deuxième Partie stratigraphique qui suivra est à beaucoup près la plus considérable de l'ouvrage ; elle sera consacrée, pour chacune des régions du territoire étudié, auxquelles correspondent autant de chapitres spéciaux, au raccord méthodique de tous les faits connus. Dans chacune d'elles, j'ai étudié personnellement en détail une ou plusieurs coupes qui m'ont permis d'interpréter les résultats antérieurement acquis. Les données recueillies seront traduites par les schémas stratigraphiques des Planches II et III qui accompagnent l'ouvrage.

Un appendice pétrographique comprendra ensuite l'étude micrographique de quelques roches particulières du Crétacé moyen.

Une Troisième Partie résumera enfin tous les chapitres de la deuxième ; elle donnera un aperçu sur la période mésocrétacée dans le Sud-Est de la France et les régions voisines, examinée Zone par Zone, suivant le détail des Cartes de répartition de faciès de la Pl. IV, et proposera une délimitation des trois étages : Aptien, Albien et Cénomanien.

Toutes les références bibliographiques exactes figureront soit en notes infrapaginales. soit, pour la partie paléontologique, avec les listes de fossiles, soit encore, pour les indications locales, dans les listes d'ouvrages qui précèdent l'étude de chaque région. On voudra bien s'y reporter pour les titres répétés, qui seront donnés en abrégé.

INTRODUCTION STRATIGRAPHIQUE

Limites des terrains étudiés et succession des zones paléontologiques adoptées.

La limite inférieure des terrains qui seront étudiés dans cet ouvrage est formée par la surface supérieure des calcaires urgoniens tels qu'ils sont développés en bordure du géosynclinal dauphinois soit près de Grenoble, dans les massifs de la Chartreuse et du Vercors, soit au Sud de Montélimar, soit encore dans les environs d'Apt. Les travaux de MM. Léenhardt, Kilian et surtout de M. Paquier ont montré que la masse supérieure des calcaires urgoniens était l'équivalent latéral de calcaires marneux, développés dans la partie profonde du géosynclinal et caractérisés par une faune identique à celle des calcaires de la Bedoule dans la Basse-Provence. Le sous-étage *Bedoulien*, suivant un terme dû à M. Tougas [1], qui est maintenant adopté pour désigner la subdivision inférieure de l'Aptien et qui correspond à la *Zone à Ancyloceras Matheroni* et *Hoplites Deshayesi* de M. Kilian [2] fournira donc la limite inférieure au-dessus de laquelle, au point de vue stratigraphique, s'ouvre notre champ d'étude.

Nulle part dans les régions qui seront examinées ici on ne trouve de succession fossilifère pour l'ensemble des niveaux de la partie moyenne

---

[1] A. Tougas. *Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône*, B. S. G. F. (3), XVI, 1888, p. 926.

[2] W. Kilian. *Montagne de Lure*, p. 252.

des terrains crétacés. Il sera donc indispensable, pour les définir, de s'adresser à des coupes choisies dans différentes localités.

Dans les environs d'Apt, sur les calcaires urgoniens reposent les marnes aptiennes dont la faune classique, bien développée à Gargas, a servi à d'Orbigny pour définir son étage *Aptien* et est devenu depuis le type du *Gargasien* Kilian [1], sous-étage supérieur de l'Aptien.

Au sujet du contact des marnes aptiennes et des calcaires urgoniens aux environs d'Apt, nous empruntons à M. Léenhardt [2] la coupe suivante, prise vers une des localités les plus fossilifères des marnes aptiennes, à l'Ouest de la ville d'Apt et au bas de la colline de Gargas, de bas en haut :

1. Calcaire urgonien dont la surface est altérée, colorée et rugueuse, indiquant un temps d'arrêt dans la sédimentation.
2. Marnes argileuses à fossiles ferrugineux : *Plicatula placunea* abondant.
3. Marnes semblables avec bancs plus ou moins continus. Fossiles ferrugineux : *Ammonites Deshayesi.*
4. Marnes argileuses, ensemble épais très fossilifère a la base : *faune d'Apt* à *Am. Dufrenoyi.*

5 et 6. Marnes gréseuses à *Belemnites semicanaliculatus.*

La masse urgonienne est ici séparée de la faune d'Apt. présente dans l'assise n° 4, à la fois par une lacune, que semble indiquer la surface altérée des calcaires urgoniens et par les marnes 2 et 3. Mais ces marnes ne renferment pas encore la faune d'Apt. Près de la gare du Chêne, M. Léenhardt a pu y recueillir une faune pyriteuse, dont le fossile fréquent est *Parahoplites Deshayesi* Leym. sp., forme caractéristique du Bedoulien, équivalent normal de la masse supérieure urgonienne. En ces localités de Gargas et du Chêne, le faciès marneux commence donc un peu plus tôt que le gargasien, mais *la faune d'Apt est bien superposée immédiatement au Bedoulien.*

Dans la partie profonde du géosynclinal dauphinois. par exemple près d'Hyèges et de Vergons dans les Basses-Alpes, aux calcaires bedouliens, synchroniques de la masse supérieure urgonienne, suc-

---

[1] W. Kilian. *Note préliminaire sur la structure géologique de la Montagne de Lure (Basses-Alpes),* C. R. Ac. des Sc., t. CII, 1886, p. 1407.

[2] Léenhardt. *Ventoux,* p. 98, fig. 25.

cèdent, comme à celle-ci dans les environs d'Apt, des marnes noires dites également *marnes aptiennes*.

Mais une difficulté surgit, qui a été mise en évidence par M. KILIAN [1]. La faune des marnes aptiennes des environs d'Hyèges et de Vergons n'est pas identique à celle des marnes d'Apt. M. KILIAN en a conclu l'existence de deux types fauniques contemporains dans l'Aptien supérieur du Sud-Est de la France : le *type occidental*, celui d'Apt, caractérisé par l'abondance de *Oppelia Nisus* D'ORB. sp., *Hoplites furcatus* Sow. sp., des *Toxoceras*, etc..., tandis que le *type oriental* comporte surtout des formes lisses des genres *Phylloceras*, *Lytoceras* et *Desmoceras*. Un groupe est commun aux deux séries de gisement, celui de *Douvilléiceras Martinii* D'ORB. sp. ; mais tandis qu'à Apt on rencontre une première forme à côtes égales et continues sur la région ventrale, à Hyèges et Vergons au contraire le même groupe est représenté par une forme, assez fréquente dans ces gisements, à section hexagonale au lieu d'être quadrangulaire et à dépression ventrale, qui amorce déjà les espèces plus évoluées des niveaux supérieurs [2]. On doit donc se demander si en réalité on n'est pas en présence de deux faunes d'âge légèrement différent, et si, entre les calcaires bedouliens et la faune de Vergons, ne doit pas prendre place la faune d'Apt.

L'étude minutieuse des coupes du type oriental va à l'encontre de cette idée. Dans toute la région qui s'étend de Vergons à Angles et à Saint-André-de-Méouilles, les marnes aptiennes fossilifères font immédiatement suite aux marnocalcaires bedouliens fossilifères (V. la fig. n° 5). On peut par exemple le constater légèrement du Nord-Ouest de Vergons sur le chemin qui mène à Angles, près de la ferme de Pramouton. Sur les marnocalcaires bedouliens m'ayant fourni *Desmoceras Matheroni* D'ORB. sp. et *Douvilléiceras Stobiesckii* D'ORB. sp. reposent immédiatement, sans intercalation aucune, les marnes à fossiles pyriteux avec la riche faune du type oriental, *Phylloceras Guettardi* RASP. sp., *Lytoceras Duvalianum* D'ORB. sp., etc... D'ailleurs dans la même localité, près de Vergons, à côté des espèces spéciales du type

---

[1] W. KILIAN. *Sisteron*, p. 769.

[2] Ces deux types différents, mentionnés par M. KILIAN sous le nom de types *Martinii* et *Cornueli* (*Sisteron*, p. 770) ont été décrits sous les noms de *Douvilléiceras Martinii* D'ORB. sp. var. *occidentalis* et var. *orientalis* JACOB (*Clansayes*, p. 412).

oriental, j'ai trouvé à l'état d'échantillons uniques : *Oppelia Nisus* d'Orb. sp., *Hoplites furcatus* Sow. sp., formes jusqu'ici exclusivement cantonnées au niveau d'Apt.

Il faut donc en conclure que les deux faunes des marnes aptiennes sont bien contemporaines et on doit les faire correspondre à une seule zone stratigraphique, la Zone à *Oppelia Nisus* et *Hoplites furcatus* pour laquelle nous conservons les espèces caractéristiques adoptées par M. Kilian [1].

Pour établir les Zones qui doivent faire suite à la précédente, nous nous adresserons tout d'abord à la coupe de Clansayes, donnée à plusieurs reprises, mais qui, dans la partie qui nous intéresse, a été relevée avec détail par MM. Kilian et Léenhardt [2]. Nous l'empruntons à ces auteurs après l'avoir vérifiée nous-même et en lui donnant toutefois une interprétation toute différente de celle qu'elle avait reçue de ces savants auteurs.

De la ferme des Grèzes au sommet de la colline de Clansayes on peut reconnaître la succession suivante, de bas en haut :

1. Marnes a *Belemnites semicanaliculatus*, *Plicatula radiola*.
2. Marnes grises à modules phosphatés noirs et fossiles assez nombreux *Ac. Martinii* d'Orb. sp., *Ac. Milleti* d'Orb. sp., *Hoplites crassicostatus* d'Orb. sp., *Hamites*, etc...
3. Marnes sableuses à taches lie de vin et nodules ferrugineux.
4. Marnes sableuses à *Bel. 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, etc...

Cette coupe montre la superposition de la *faune dite de Clansayes* aux marnes aptiennes, mais la succession n'est pas immédiate. Les couches n° 2 renferment quelques fossiles constituant ce que M. Kilian a appelé la *faune des Grèzes*. J'en connais les formes suivantes :

---

[1] Kilian. *Montagne de Lure*, p. 261.

[2] Kilian et Léenhardt. *Sables d'Apt*, p. 259.

Parahoplites crassicostatus d'Orb. sp. Coll. Kilian.

— *Tobleri* Jacob. Coll. Jacob.

Douvilléiceras Martinii var. *orientalis* Jacob. Coll. Jacob.

— *subnodosocostatum* Sinzow. Coll. Jacob.

Quant aux couches n^{os} 3 et 4, elles ne renferment que de grosses Bélemnites, *Bel. semicanaliculatus* Blainv. *forme type*. MM. Kilian, Paquier et moi, nous avons successivement reconnu que ces grosses bélemnites occupent, dans la Montagne de Lure, le Diois, le Valentinois et l'Ardèche, une place très constante à la partie supérieure des marnes aptiennes et sous la faune de Clansayes. Malheureusement dans toute la région rhodanienne française elles ne sont accompagnées d'aucune Ammonite bien conservée et une belle faune de ce niveau y est inconnue.

Mais dans les Alpes Calcaires suisses, aux environs du Lac des Quatre-Cantons, j'ai pu combler cette lacune en étudiant la série qu'a recueillie M. Tobler sur le gisement du *Luitere Zug*, dans la vallée de l'Engerberger Aa. (Unterwalden).

Ainsi que nous le verrons plus loin à propos des Alpes suisses, le niveau du Luitere Zug est séparé de la base transgressive des couches noires qui surmontent les calcaires urgoniens par une brèche à échinodermes qu'il faut synchroniser avec le niveau proprement dit des marnes aptiennes ; on a en effet trouvé au voisinage, dans les couches transgressives de base, soit au Bürgenstock (M. Buxtorf), soit dans le Churfirsten (M. Arn. Heim) : *Parahoplites crassicostatus* d'Orb. sp. et *Douvilléiceras Martinii* d'Orb. sp. La faune du Luitere Zug occupe donc bien la place des couches à grandes Bélemnites du Sud-Est de la France ; elle renferme d'ailleurs ce fossile en grande abondance et toutes les espèces qui la constituent ne laissent aucun doute à ce sujet.

Dès lors, au-dessus des marnes aptiennes proprement dites, nous avons mis en évidence la succession des deux faunes du Luitere Zug et de Clansayes. La première, comme d'ailleurs la faune des Grèzes, est encore très voisine de celle des marnes aptiennes ; elle deviendra pour nous le type d'une Sous-Zone supérieure du Gargasien, caractérisée par *Douvilléiceras subnodosocostatum* Sinzow, *Douvilléiceras Buxtorfi* Jacob et *Belemnites semicanaliculatus* Blainv. *forme type;* la faune de Clansayes correspondra à une Zone nouvelle à *Parahoplites Nolani* Seunes sp., *Douvilléiceras Bigoureti* Seunes sp. et *D. nodosocostatum* d'Orb. sp.

Pour avancer plus haut dans la série stratigraphique, nous nous adresserons à la coupe classique fournie par les environs de Sainte-Croix, dans le Jura Vaudois.

Au Nord-Ouest de Sainte-Croix, dans le val d'Auberson, la succession est, d'après DE TRIBOLET et CAMPICHE, JACCARD et RITTENER [1], la suivante au-dessus de l'Urgonien, de bas en haut :

1. Marnes, surtout bien développées et fossilifères, en dehors des environs immédiats de Sainte-Croix, à la Presta.
2. Calcaires jaunes riches en beaux fossiles rouge vif sur le chemin de la Mouille Mougnon à Vraconne
3. Sables à fossiles phosphatés.
4. Argile noirâtre à fossiles pyriteux, autrefois exploité pour la tuilerie.
5. Couches gréseuses à *Ostrea vesiculosa*, fossilifère sur le chemin de Sainte-Croix à la Vraconne.
6. Marnocalcaire glauconieux.

La faune de ces différentes assises est bien connue par les travaux paléontologiques fondamentaux de PICTET. Rappelons simplement les Ammonites les plus abondantes et les plus caractéristiques de chaque niveau, déterminées par cet auteur et citées par JACCARD.

Le n° 1 a fourni : *Am. furcatus, Martinii, gargasensis, Campichei.* C'est l'équivalent de la faune d'Apt, c'est-à-dire de notre Zone à *Hop. furcatus* et *Oppelia Nisus.*

Le n° 2 n'a fourni qu'*Am. Campichei.*

Le n° 3, une riche faune à *Am. regularis, tardefurcatus, Milletianus,* etc...

Le n° 4, *Am. dentatus, Lyelli, mamillaris, Roissyanus,* etc...

Le n° 5, *Am. inflatus, Turrilites Bergeri, T. Puzosianus,* des *Anisoceras,* etc...

Le n° 6, *Am. rotomagensis, varians, Mantelli, Scaphites æqualis, Turrilites costatus,* etc...

Une incertitude ne subsiste que pour le n° 2, c'est-à-dire pour les calcaires jaunes intercalés entre les marnes aptiennes de la Presta et les grès à fossiles phosphatés ; mais cette succession des environs de Sainte-Croix permet au moins d'établir, en correspondance avec les

---

[1] Voir plus loin le chapitre stratigraphique relatif à la région du Jura.

n^os 3, 4 et 5 dont les faunes sont particulièrement riches, et ont été étudiées par PICTET avec détail, trois zones stratigraphiques que nous caractériserons de la manière suivante :

Zone à *Hoplites* (*Leymeriella*) *regularis* BRUG. sp. et *Hop.* (*Leym.*) *tardefurcatus* LEYM. sp. ;

Zone à *Hoplites dentatus* Sow. sp. ;

Zone à *Mortoniceras inflatum* Sow. sp. et *Turrilites Bergeri* BRONG. sp. ; correspondant à l'*Albien inférieur*, l'*Albien moyen* et l'*Albien supérieur* de PICTET, suivis eux-mêmes du Cénomanien pour le même auteur. Ces trois niveaux ne sont autres que les zones reconnues par M. CH. BARROIS[1] dans la bordure crétacée du Bassin de Paris. Pour la première, à *Am. mamillaris* adopté par M. Barrois, forme qui est également abondante au niveau suivant, nous avons préféré *Am. regularis* et *tardefurcatus*, exclusivement représentés dans la Zone inférieure.

Reste à relier cette nouvelle série de trois Zones avec celles établies précédemment, c'est-à-dire à déterminer l'âge exact des calcaires jaunes de la coupe de Sainte-Croix.

Dans le département de l'Isère, au voisinage de la vallée de la Bourne, immédiatement au-dessous de grès glauconieux jaunes roux à phosphates, renfermant, aux Prés de Rencurel, la faune de la Zone à *Hopl. regularis* et *tardefurcatus*, on trouve une dizaine de mètres de calcaires à entroques, connus depuis CH. LORY sous le nom de *Calcaires lumachelles*. Ces assises sont fossilifères aux Jarrands, où M. REBOUL et moi, avons pu y recueillir ;

Douvilléiceras Bergeroni SEUNES sp. ;

Douvilléiceras Bigoureti SEUNES sp. ;

Parahoplites Nolani SEUNES sp. ;

c'est-à-dire les éléments les plus caractéristiques de la faune de Clansayes. On peut donc voir là que la zone à *Hopl. regularis* fait immédiatement suite à la Zone de Clansayes.

Il en est de même à la Perte du Rhône près de Bellegarde, si magis-

---

[1] CH. BARROIS. *Crétacé des Ardennes*, p. 238.

tralement étudiée par E. Renevier[1]. La succession de cette localité célèbre doit être rappelée ici, car elle fournit, en outre, dans sa partie supérieure, une faune que nous n'avons pas encore rencontrée jusqu'ici.

Voici, avec les notations de E. Renevier, la partie qui nous intéresse pour le moment dans la coupe de la Perte du Rhône.

Sur les calcaires urgoniens reposent d'abord une alternance de marnes et de grès marneux (couches *h. g. f.*) avec, dans le milieu, une intercalation à Orbitolines ; ces couches sont surmontées par :

e) Grès verdâtres à *Ostrea aquila*...	0m75
Sables vert bleuâtre.....	4
d) Grès dur, vert ou passant à un calcaire gris à grains verts....	0 75
c) Sables verdâtres à fossiles blancs : *Am. tardefurcatus, Milletianus, mamillatus*	1
Sable verdâtre marneux	2
b) Sable bleu verdâtre riche en fossiles bruns ou verdâtres.....	0 60
a) Grès jaunâtres riches en fossiles jaunes.....	0 80
suivis eux-mêmes de grès rougeâtres	2m
et d'un ensemble de sables verdâtres dit sables supérieurs de 30m de puissance.	

Les *Grès durs* attribués par Renevier à l'Aptien supérieur, ont fourni parmi leurs fossiles quelques *Ammonites* conservées soit au Musée de Genève, soit au Musée de Lausanne ; j'ai pu y reconnaître :

Parahoplites sp. cf. *Nolani* Seunes sp., 2 exemplaires ;

Douvilléiceras Bigoureti Seunes sp., 3 ex.;

Douvilléiceras sp. cf. *Bergeroni* Seunes sp. (= probablement *Am. Campichei* Pictet et Renevier), plusieurs exemplaires.

Douvilléiceras nodosocostatum Seunes sp., 1 ex.;

c'est-à-dire des espèces de Clansayes. La coupe de la Perte du Rhône confirme donc bien elle aussi la superposition de la Zone à *Hopl. regularis* et *tardefurcatus* sur la Zone de Clansayes.

Les couches *b* et *a* sont à beaucoup près les plus fossilifères de la Perte du Rhône ; elles ont été exploitées pendant longtemps pour les phosphates et de là proviennent la plupart des éléments qui figurent dans les collections de l'Europe entière sous le nom de Perte du Rhône.

---

[1] E. Renevier. *Mémoire géologique sur la Perte du Rhône.*

Renevier risque la distinction entre les faunes des deux assises ; en réalité elles sont bien voisines, ainsi qu'on le voit en comparant les listes données par cet auteur [1], La faune commune à ces deux assises, *a* et *b* de la Perte du Rhône, n'est en revanche identique à aucune de celles des Zones rencontrées ailleurs jusqu'ici ; elle est plus récente que celle de la Zone à *Hoplites dentatus* avec laquelle elle a cependant quelques espèces communes, mais plus ancienne que la faune de la zone à *Mortoniceras inflatum*. On n'y trouve pas en particulier les formes franches de *Mortoniceras inflatum* Sow sp., ni *Turrilites Puzosianus, Turrilites Bergeri* Brong., ni les *Anisoceras,* si caractéristiques de la Zone à *Mort. inflatum*. En revanche à la Perte du Rhône figurent en abondance toute une série de formes spéciales du genre *Mortoniceras : Mort. Bouchardianum* d'Orb. sp., *Hugardianum* d'Orb. sp., *Candollianum* Pictet sp., *varicosum* Sow. sp. dans lesquelles il faut voir l'origine du groupe de *Mort. inflatum*. Les couches *a* et *b* de la Perte du Rhône doivent donc être considérées comme légèrement antérieures à la Zone à *Mort. inflatum* suivant une idée à laquelle s'était rallié E. Renevier ; nous en ferons le type d'une Sous-Zone de celle-ci, en prenant comme espèces caractéristiques *Mortoniceras Hugardianum* d'Orb. sp. et *Candollianum* Pictet sp.

La succession des Zones précédentes, quoique établie en partie en dehors des Alpes Françaises pour être mise en relations avec la Zone de Clansayes, se vérifie néanmoins entièrement dans le Sud-Est de la France. Dans les Alpes-Maritimes, par exemple, à l'Ouest de Gourdon, j'ai pu voir, avec M. Guébhard, que l'Albien débute par une brèche jaunâtre, transgressive sur des calcaires blanc grisâtre, probablement hauteriviens, dont la surface est irrégulière et très nettement usée et corrodée [2]. Dans cette brèche de base on trouve un mélange de fossiles barrémiens remaniés : *Pulchellia pulchella* d'Orb. sp., *Holcodiscus Caillaudianus* d'Orb. sp. et des formes du Gault inférieur de la Zone à *Hop. regularis ;* elle affleure sur une assez grande surface un peu plus au Nord, près de la ferme de l'Embarnier, où l'on peut recueillir en abondance avec des *Discoïdes :*

---

[1] E. Renevier. *Perte du Rhône*, p. 36 et suiv.

[2] Pour cette coupe, voir plus loin la figure 4.

Hoplites (Leymeriella) tardefurcatus Leym. sp., *Hopl. (Leym.) regularis* Brug. sp. *forme type* et *variété renflée*. Au-dessus, après une couche marneuse vert noirâtre qui renferme de mauvais restes phosphatés, vient une alternance de marnes et de bancs gréseux dans lesquels on ne trouve guère que des Échinides et qui supporte un banc marneux pétri de beaux fossiles avec la faune classique d'Escragnolles : *Hoplites dentatus* Sow. sp. et nombreuses variétés ; *Acanthoceras Lyelli* Leym. sp. et nombreuses variétés ; *Mortoniceras Delaruei* d'Orb. sp. etc... C'est là le gisement de Gourdon, découvert par M. Guébhard, dont une liste complète sera donnée plus loin. On trouve ensuite des marnes gréseuses très foncées, sans fossiles, et la suite est masquée par des cultures. Mais dans la même région méridionale, à la Palud de Moustiers, les couches à *Hoplites dentatus* sont surmontées par des grès qui correspondent aux marnes noires des environs de Gourdon et d'Escragnolles et renferment *Mortoniceras inflatum* Sow. sp. Pour la suite on sait, d'après de nombreux travaux, ceux d'Hébert en particulier, que dans toute la région d'Escragnolles, aux marnes sableuses noires qui font suite à l'Albien fossilifère à *Hoplites dentatus*, succèdent des marnes à *Orbitolina concava*, dans lesquelles on rencontre *Ostrea columba* var. *minor* (= *Ostrea conica* d'Orb. non Sow.) et parfois en abondance *Acanthoceras Mantelli* Sow. sp., *rotomagense* Brongn. sp., *Cunningtoni* Sharpe sp., etc..., c'est-à-dire une faune franchement cénomanienne.

Le Cénomanien est généralement très monotone dans le Sud-Est de la France. Néanmoins dans les localités où il est le mieux représenté, dans les régions de Barrême et de Vergons (Basses-Alpes) on peut y mettre en évidence la succession de deux horizons.

Au N.-E. de Vergons, par exemple, au col de Toutes-Aures, on relève la coupe suivante[1], de bas en haut :

2. Marnes noires stériles devenant de plus en plus claires vers la partie supérieure.
3. Marnes renfermant en abondance sur un petit monticule, avant d'arriver à la route, *Hoplites Renauxianus* d'Orb. sp.

---

[1] Voir plus loin la figure 6.

4. Marnocalcaires peu consistants à *Ac. Mantelli* Sow. sp., *Ac. rotomagense* Brong. sp., *Ac. Cunningtoni* Sharpe sp., passant progressivement aux couches suivantes.
5. Alternance régulière de marnes grises et de bancs de marnocalcaires de 30 centimètres d'épaisseur environ, fossilifère vers une maison forestière où l'on recueille en abondance *Schlönbachia varians* Brong. sp.

Hopl. Renauxianus, fréquent dans l'assise n° 3, est un fossile caractéristique de la gaize à *Mortoniceras inflatum* de l'Argonne. Et la coupe précédente permet de distinguer, au-dessus de la Zone à *Mort. inflatum*, les deux suivantes :

Zone à *Ac. rotomagense* Brong. sp. et *Ac. Mantelli* Sow. sp.

Zone à *Schlönbachia varians* Brong. sp.

Ces trois espèces sont souvent réunies, en particulier dans la faune classique de la craie marneuse de Rouen ; mais dans le Sud-Est de la France leur apparition, ou du moins leur grande fréquence, sont successives suivant l'ordre indiqué.

A la Zone à *Schl. varians* se bornera, vers le haut, la série des couches qui seront étudiées ici. Elles supportent dans la région des Basses-Alpes, où la suite est le mieux représentée, un complexe marnocalcaire extrêmement monotone et assez peu fossilifère. La faune, déjà très appauvrie dans les couches à *Ac. rotomagense* et même dès le niveau à *Mort. inflatum,* n'offre plus que des *Inocerames,* quelques *Échinides* et de rares *Ammonites* et se prête mal à des recherches stratigraphiques détaillées. On est d'ailleurs entré franchement dans le Crétacé supérieur; et les dépôts qui suivent sont bien connus d'après le travail fondamental de M. Fallot et d'autres publications récentes.

Pour résumer les considérations stratigraphiques qui précèdent, nous adopterons dans cet ouvrage la succession des Zones qui figurent dans le tableau suivant :

Cénomanien.		VIII.— Zone à *Schlœnbachia varians* BRONG. sp. VII.— Zone à *Acanthoceras rotomagense* BRONG. sp.
Albien.		VIb.— Sous-Zone à *Mortoniceras inflatum* SOW. sp. et *Turrilites Bergeri* BRONG. VIa.— Sous-Zone à *Mortoniceras Hugardianum* D'ORB. sp. V.— Zone à *Hoplites dentatus* SOW. sp. IV.— Zone à *Hoplites* (*Leymeriella*) *tardefurcatus* LEYM. sp. III.— Zone à *Douvilléiceras nodosocostatum* D'ORB. sp. et *Douv. Bigoureti* SEUNES sp.
Aptien.	**Gargasien.**	IIb.— Sous-Zone à *Douvilléiceras subdnodosocostatum* SINZOW, *Douv. Buxtorfi* JACOB et *Belemnites semicanaliculatus* BLAINV. IIa.— Sous-Zone à *Oppelia Nisus* D'ORB. sp. et *Hoplites furcatus* SOW. sp.
	Bedoulien.	I.— Zone à *Parahoplites Deshayesi* LEYM. sp. et *Ancyloceras Matheroni* D'ORB.

Les nombreuses coupes des Alpes françaises et des régions voisines examinées dans la troisième partie fourniront une justification plus complète de l'emploi des Zones distinguées.

Le tableau qui précède comporte déjà des divisions en étages. Ces coupures ne pourront être établies que par les études qui suivront. Néanmoins, comme il sera commode d'utiliser des termes globaux plutôt que de parler continuellement des huit Zones distinguées, nous nous croyons autorisé à nous en servir dès le début, en les employant toujours dans le même sens. De même nous emploierons couramment le terme de Crétacé moyen pour désigner l'ensemble des terrains étudiés dans cet ouvrage.

On remarquera en outre que les huit Zones sont affectées des n^{os} I, II, etc... ; ceux-ci serviront dans les coupes et schémas

personnels donnés ici, que l'on pourra ainsi facilement rapprocher les uns des autres.

Aux niveaux distingués correspondent pour la plupart de très belles faunes dont quelques-unes sont bien connues. Donnons succinctement, à titre d'indication, quelques équivalences avec les zones établies, en soulignant les gisements dont la liste figurera plus loin.

VI_b. *La Fauge (Isère)* ; le Tondu (Basses-Alpes) ; la Vraconne près de Sainte-Croix ; Gaize de l'Argonne ; etc. . .

VI_a. Couches *a* et *b* de la Perte du Rhône ; *gisement du pont d'Entrèves près de Leschèraines en Bauges (Savoie)* ; Gault supérieur de Mont Saxonet (Haute-Savoie).

V. La Collette de Clars près d'Escragnolles ; *Gourdon (Alpes-Maritimes)* ; *la Balme de Rencurel (Isère)* ; marnes à fossiles pyriteux dites de l'*Albien moyen* de Sainte-Croix et du Bassin de Paris.

IV. Couches *c* de la Perte du Rhône ; *les Prés de Rencurel (Isère)* ; couches phosphatées dites de l'*Albien inférieur* de Sainte-Croix et du Bassin de Paris.

III. *Gisement principal de Clansayes (Drôme)* ; Grès durs de la de la Perte du Rhône.

II_b. *Gisement du Luitere Zug dans la vallée de l'Engelberger Aa, près du Lac des Quatre-Cantons.*

II_a. Marnes aptiennes du Sud-Est de la France avec leurs deux faciès : faciès dit *occidental* : Gargas (Vaucluse) ; Carniol (Basses-Alpes) ; faciès dit *oriental* : Hyèges, Vergons (Basses-Alpes) ; *Serre Chaïtieu près de Lesches (Drôme)*.

PREMIÈRE PARTIE

Études paléontologiques.

CHAPITRE I

Listes paléontologiques.

Gisement du Serre Chaïtieu près de Lesches (Drôme).

SOUS-ZONE N° II_a, *à Oppelia Nisus* D'ORB. *sp. et Hoplites furcatus* SOW. *sp.*

Gargasien inférieur, faciès oriental [1].

D'après la collection V. LAMBERT, à Veynes (Hautes-Alpes).

1. **Phylloceras Guettardi** RASPAIL sp. in D'ORBIGNY. *Pal. franç. Terr. Crét.*, t. I, p. 169, pl. 53, fig. 1 à 3. — Très commun.
2. **Phylloceras** sp. cf. **Guettardi** RASP. sp. — Nombreuse série d'échantillons de même port et de même cloison que *Ph. Guettardi*, mais où les sillons s'effacent progressivement.
3. **Phylloceras** sp. (=**Phyll. Paquieri** SAYN *in coll.*). Espèce aplatie à ombilic assez étroit, à stries sur la région externe et sillons légers sur le moule interne. — 1 exemplaire.

---

[1] On trouvera dans l'ouvrage de M. KILIAN, *Montagne de Lure*, p. 266, une liste des marnes aptiennes de Carniol (Basses-Alpes), correspondant au *faciès occidental* du Gargasien inférieur.

4. **Phylloceras Carlavantii** D'ORBIGNY sp. *Prodrome de Paléontologie*, t. II, p. 113, n° 23. Espèce aplatie, à sillons, mais à ombilic large, tout à fait anormal pour un *Phylloceras*. — 1 ex.
5. **Phylloceras Morelianum** D'ORB. sp. *Pal. franç.*, etc..., p. 176, pl. 54, fig. 1 à 3. Espèce aplatie sans sillon, avec stries sur le bord externe et cloisons assez découpées. — 2 ex.
6. **Phylloceras Rouyanum** D'ORBIGNY sp. *Pal. franç.*, p. 302, pl. 110, fig. 3, 4 et 5. Dans le *Prodrome*, p. 98, D'ORBIGNY identifie cette espèce avec *Phyll. infundibulum* D'ORB. sp. et la cite du Néocomien et non de l'Aptien, où figure du même groupe, à ombilic punctiforme, *Phyll. picturatum* D'ORB. sp. *Pal. franç.*, p. 178, pl. 54, fig. 4 à 6. D'après la figure, cette dernière espèce a le bord siphonal aminci et la section ogivale, tandis que les figures de *Phyll. Rouyanum* montrent une section très large et arrondie. — Les nombreux échantillons rangés ici sous ce nom correspondent par tous leurs caractères, dimension, forme du tour et cloisons, aux figures données par D'ORBIGNY pour *Ph. Rouyanum*.
7. **Lytoceras** cf. **crebrisulcatum** UHLIG. *Wernsdorferschichten*, p. 67, pl. V, fig. 8 à 10. — 2 ex. à tours contigus, à accroissement plus rapide que *Lyt. strangulatum* D'ORB. sp., et sillons indécis.
8. **Lytoceras (Gaudryceras) numidum** COQUAND in SAYN. *Desc. des Ammonilides du Barrémien du Djebel Ouach près Constantine*. Lyon, 1890, p. 14, pl. 1, fig. 3 à 4. — Nombreuse série où les caractères sont légèrement variables, où le tour en particulier est peut-être plus épais, plus arrondi et plus embrassant que dans l'espèce de SAYN; mais le port général et les caractères de la cloison sont les mêmes.
9. **Lytoceras (Tetragonites) Duvalianum** d'ORB. sp. *Pal. franç.*, p. 158, pl. 50, fig. 4 à 6. — Nombreux exemplaires.
10. **Lytoceras** sp. cf. **Duvalianum** d'ORB. sp. — 5 ou 6 échantillons à tours plus arrondis et sillons plus indécis que dans la forme type.
11. **Lytoceras (Jauberticeras)** [1] **Jaubertianum** D'ORB. sp. *Prodrome*, II, p. 113, n° 20, et *Journal de Conchyliologie*, t. I, pl. VIII, fig. 5 à 6. — 2 ex. de la forme type.
12. **Lytoceras (Jauberticeras) Jaubertianum** d'ORB. sp. **var.** — Nombreuse série d'échantillons plus globuleux que le type, à carène latérale moins aiguë et surtout spire saillante à l'intérieur de l'ombilic.
13. **Desmoceras (Uhligella)** [2] **Seguenzae** COQ. in SAYN. *Djebel Ouach.*, p. 40, pl. II, fig. 10*ab*. — 5 ex.
14. **Desmoceras (Uhligella) Zurcheri** JACOB et TOBLER. *Étude stratigraphique et paléontologique du Gault de la vallée de la Engelberger Aa*. Mém. de la Soc. paléont. Suisse, t. XXXIII, 1906, p. 9, pl. II, fig. 1*ab*, 2*ab* et 3*ab*. — 2 ex.

---

[1] **Jauberticeras,** sous-genre nouveau créé pour les formes aptiennes et albiennes du genre *Lytoceras* pourvus d'une carène latérale. (V. plus loin l'étude du genre *Lytoceras*.)

[2] **Uhligella,** sous-genre nouveau du genre *Desmoceras* ZITTEL, créé pour les *Desmoceras* aplatis, à premier lobe latéral symétrique et ornementation plus ou moins accentuée. (V. plus loin l'étude du genre *Desmoceras*.)

15. **Desmoceras (Puzosia) Angladei** Sayn. *Djebel Ouach,* p. 43, pl. II, fig. 13*abc*. — 1 ex.
16. **Desmoceras (Puzosia)** aff. **Mayorianum** d'Orb. sp. *Pal. franç.*, p. 267, pl. 29. — 1 ex. moins involute et moins embrassant que le précédent.
17. **Silesites** nov. sp. (= **Silesites Lamberti** Jacob *in litt.*)[1]. — 1 ex.
18. **Parahoplites** cf. **Nolani** Seunes sp. *Note sur quelques Ammonites du Gault.* B. S. G. F. (3), XV, p. 562, pl. XII, fig. 4 *a b*. — 1 bel ex. à tours moins épais et moins embrassants que le type.
19. **Parahoplites** cf. **gargasensis** d'Orb. sp. *Pal. franç.*, p. 199, pl. 69, fig. 6 à 7. — Assez commun; il diffère de la forme type, dont il a le port, par des côtes moins serrées, flexueuses et alternativement grandes et petites.
20. **Parahoplites** sp. cf. **crassicostatus** d'Orb. sp. *Pal. franç.*, p. 197, pl. 59, fig. 1 à 4. — Nombreuse série d'échantillons moins embrassants que *P. crassicostatus*, à tours carrés, côtes droites tuberculées et bifurquées de deux en deux ou de trois en trois; légère disposition *crassicostatus* sur le bord siphonal. Cette forme très intéressante marque le passage des *Parahoplites* du groupe *gargasensis-crassicostatus* à celui de *Par. Milletianus* d'Orb. sp. par l'intermédiaire de la forme suivante.
21. **Parahoplites Milletianus** var. **Peroni** Jacob. *Clansayes*, p. 411, pl. XIII, fig. 3. — 1 bel ex.
22. **Parahoplites Schmidti** Jacob et Tobler. *Engelberger Aa,* p. 12, pl. II, fig. 7 *a b* et 8 *a b*. — 1 ex.
23. **Douvilléiceras Royerianum** d'Orb. sp. *Pal. franç.*, p. 865, pl. 112, fig. 3 à 6. — 1 ex.
24. **Douvilléiceras Martinii** var. **orientalis** Jacob. *Clansayes*, p. 412. — 2 ex.
25. **Douvilléiceras clansayense** Jacob. *Clansayes*, p. 413, pl. XIII, fig. 4 *a b*. — 2 ex.
26. **Oppelia Nisus** d'Orb. sp. *Pal. franç.*, p. 184, pl. 55, fig. 7 à 9. — 3 ex.
27. **Ptychoceras** sp. — Forme très commune, lisse, de petite taille, portant quelques plis accentués sur la grande branche.
28. **Cerithium Sanctæ Crucis** Pictet et Campiche. *Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix*, 2e partie, p. 283, pl. LXX, fig. 14. — Forme très commune.
29. **Cerithium Cornuelianum** d'Orb. *Pal. franç.*, t. II, p. 361, pl. 228, fig. 11-13. — 1 ex.
30. **Cerithium aptiense** d'Orb. *Ibid.*, p. 363, pl. 239, fig. 1-3. — 3 ex.
31. **Terebratula (Glossothyris)** sp. — Généralement citée sous le nom de *Terebratula hippopus* Roemer, cette forme, commune dans le *faciès oriental* des marnes aptiennes, n'est même pas identique à la forme

---

[1] Les noms nouveaux, suivis de la mention Jacob *in litt.*, et d'ailleurs donnés entre parenthèses, correspondent à des espèces nouvelles créées dans un ouvrage manuscrit déposé à la Société géologique et à paraître en 1907 : Ch. Jacob, *Étude sur quelques Ammonites du Crétacé moyen*. Cette remarque, faite une fois pour toutes, s'appliquera non seulement aux listes données ici, mais à l'étude des Ammonites qui suivra.

néocomienne désignée à tort sous le nom de *T. hippopus* par D'ORBIGNY. *Pal. franç.*, t. IV, p. 85, pl. 514, fig. 15 à 18, pour laquelle SCHLŒNBACH a créé le nom de *T. Stombecki* (voir à ce sujet PICTET et DE LORIOL, *Sainte-Croix*, 5e partie, p. 106). L'espèce aptienne est moins épaisse, plus large et plus aliforme que l'espèce néocomienne ; le sinus frontal est moins aigu ; le crochet, qui porte deux petites carènes latérales, est moins vigoureux, le foramen plus petit [1].

---

[1] Dans un travail ultérieur, je reprendrai l'étude méthodique des nombreux Brachiopodes du Néocomien et du Crétacé moyen, qui figurent dans la collection GEVREY à Grenoble, et j'aurai l'occasion de décrire d'intéressantes formes nouvelles, qui montrent la persistance des types jurassiques dans les formations zoogènes ou néritiques du Crétacé.

Gisement du Luitere Zug près Wolfenschiessen (Unterwalden, Suisse).

Sous-Zone II_b, *à Douvilléiceras subnodosocostatum* Sinzow, *Douv. Buxtorfi* Jacob *et Belemnites semicanaliculatus* Blainv.

Gargasien supérieur.

D'après la collection A. Tobler, au Musée d'histoire naturelle de Bâle (Suisse).

1. **Nautilus Neckerianus** Pictet et Roux. *Description des mollusques fossiles des Grès verts des environs de Genève,* p. 16, pl. 1. fig. 2 *a, b, c, d.* — 1 exemplaire.
2. **Nautilus Clementinus** d'Orbigny. *Paléontologie française. Terrains crétacés,* t. I, p. 77, pl. 13 *bis.* — 2 ex.
3. **Belemnites (Hibolites) semicanaliculatus** Blainville. *Mémoire sur les Belemnites,* 1827, p. 67, pl. I, fig. 13 et 13 *a, forme type,* éminemment caractéristique du niveau. — Très commune au Luitere Zug.
4. **Phylloceras Guettardi** Raspail sp.[1] — Nombreux exemplaires.
5. **Phylloceras Goreti** Kilian. *Sur quelques Ammonitides appartenant au Muséum d'Histoire naturelle de Lyon.* Arch. du Muséum d'Hist. nat. de Lyon, t. V, 1902, p. 5, pl. I, fig. 3 *a*, 3 *b* et 3 *c*. — 1 ex.
6. **Phyll.** ex. aff. **Velledae** Anthula. *Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus,* p. 96, pl. V, fig. 2 *a, b, c.* — 2 ex. ornés de fines stries et dont l'épaisseur est intermédiaire entre celles de *Phyll. Goreti* Kilian et de *Phyll. Velledae* Mich. sp.; la section du tour est régulièrement ovale et non ogivale.
7. **Lytoceras (Tetragonites) Duvalianum** d'Orb. sp. — 3 ex.
8. **Lytoceras (Tetragonites) Jallabertianum** Pictet sp. *Grès verts,* p. 46, pl. 4, fig. 2 *a, b.* — 1 ex.
9. **Lytoceras Depereti** Kilian. *Sur quelques Ammonitides appartenant au Muséum d'Histoire naturelle de Lyon,* etc., p. 4, pl. 1, fig. 20 et 26. — 1 ex.
10. **Desmoceras (Uhligella)** *gr. de* **Seguenzae** Coq. sp. in Sayn. — 2 échantillons aplatis, ayant les caractères extérieurs de ceux du Djebel-Ouach, sauf l'existence de fines stries falciformes à peine indiquées, dont quelques-unes s'exagèrent sur la région siphonale. Ces échantillons rappellent également l'espèce suivante, mais ils sont plus aplatis et moins vigoureusement ornementés.
11. **Desmoceras (Uhligella) Zürcheri** Jacob. — Nombreux exemplaires.

---

[1] Pour les espèces qui ne sont plus accompagnées d'aucune référence bibliographique, consulter les listes antérieures.

12. **Desmoceras Emerici** Raspail sp. *Histoire naturelle des Ammonites et des Térébratules*, p. 29, pl. II, fig. 6, et pl. VII, fig. 6. Voir aussi d'Orbigny. *Pal. franç.*, p. 160, pl. 51, fig. 1 à 3. — 2 ex. conformes à la figure de d'Orbigny.
13. **Desmoceras (Puzosia)** sp. cf. **Angladei** Sayn sp. — 2 fragments à nombreux sillons et stries ventrales comme dans l'espèce de Sayn, mais le tour est comprimé latéralement et la forme est moins globuleuse que dans *P. Angladei*.
14. **Desmoceras (Puzosia) Mayorianum** d'Orb. sp. — 1 échantillon identique à ceux du Gault de Clar (Alpes-Maritimes).
15. **Parahoplites Tobleri** Jacob et Tobler. *Étude stratigraphique et paléontologique du Gault de la vallée de la Engelberger Aa*, etc..., p. 11, pl. II, fig. 4 *a b*, 5 *a b* et 6 *a b*. — Nombreux exemplaires.
16. **Parahoplites** sp. cf. **Nolani** Seunes. sp. in Jacob *Clansayes*, p. 409, pl. XIII, fig. 1. — Nombreuse série d'échantillons malheureusement mauvais et incomplets, qui, de même qu'à Clansayes, se prêtent mal à une étude et une figuration de cette nouvelle espèce. Les petits fragments rappellent les variétés à côtes fines et peu tuberculées de *P. Milletianus* d'Orb. sp.; mais plus tard les côtes sont irrégulièrement alternantes, flexueuses et souvent bifurquées.
17. **Parahoplites Schmidti** Jacob. — 2 exemplaires.

    Douvilléiceras gr. de **D. Martinii** d'Orb. sp. — Très nombreuse série dans laquelle on peut distinguer (Voir Jacob et Tobler. *Engelberger Aa*, p. 13 et suiv. et pl. I) :
18. **Douvilléiceras Martinii** d'Orb. sp. **var orientalis** Jacob.
19. **Douvilléiceiras subnodosocostatum** Sinzow. *Die Beschreibung einiger Douvilléiceras. Arten aus dem Oberen Neocom Russlands.* Verhandlung der Kaiserlichen Russischen Mineralogischen Geselleschaft Bd. XLIV, Lief I, St Peterburg, 1906, p. 175, pl. II, fig. 1-8.
20. **Douvilléiceras clansayense** Jacob.
21. **Douvilléiceras Buxtorfi** Jacob et Tobler. *Engelberger Aa*, p. 15, pl. I, fig. 9 *a b*, 10 *a b*, 11 *a b*.
22. **Douvilléiceras subnodosocostatum** var. **pusilla** Sinzow. *Loc. cit.*, p. 180, pl. II, fig. 9 et 10.
23. **Toxoceras** (?) cf. **Honnoratium** d'Orb. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 483, pl. 119, fig. 1 à 4; voir Jacob et Tobler, *Engelberger Aa*, p. 16, pl. II, fig. 9 *a, b* et *c*. — Fragments tous arqués, très vigoureusement ornés; les côtes portent trois tubercules équidistants de chaque côté du plan médian, deux sur les flancs, un au voisinage de la région siphonale. Sur la partie interne de la spire, chaque grosse côte en donne trois ou quatre beaucoup plus fines. Chez les petits fragments, il existe une ou deux côtes faibles entre les côtes principales ; mais cette disposition n'est pas conservée chez l'adulte et c'est là une première différence avec l'espèce de d'Orbigny; de plus le tour n'est pas comprimé latéralement mais arrondi; enfin nos échantillons ont une plus grosse taille que ceux de d'Orbigny.
24. **Hamites** cf. **attenuatus** Sowerby. *Mineral Conchology*, pl. 61, fig. 5 et 6. — 1 mauvais fragment voisin de cette espèce.
25. **Hamites** sp. v. Jacob et Tobler. *Engelberger Aa*, p. 16, pl. II, fig. 10 *ab*, 11 *ab*. — Cette forme, représentée dans les marnes aptiennes de Gargas (Vaucluse), est abondante au Luitere Zug. Les côtes sont simples et droites,

au nombre d'environ 10 pour une longueur correspondant au diamètre ; elles sont atténuées sur la région interne et vont au contraire en s'épaississant vers l'extérieur, où, d'une manière très caractéristique, elles s'interrompent nettement sur la région siphonale, donnant ainsi un sillon dans le plan médian. Cloisons inconnues.

26. **Ptychoceras Puzosianum** d'Orb. *Pal. franc., Terr. Crét.*, t. I, p. 557, pl. 137, fig. 5 a 7. — 1 exemplaire.
27. **Pleurotomaria** gr. de **Gibbsi** d'Orb. *Prodrome*, II, p. 131, n° 161. — 2 moules internes identiques à la fig. 2 de Pictet et Roux. *Grès verts*, pl. 21 [1].
28. **Pleurotomaria allobrogensis** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 240, pl. 23, fig. 3. — 1 moule interne.
29. **Turbo** sp. — Très nombreux moules internes sans test ni ornementation conservés, donc indéterminables.
30. **Solarium Tingryanum** Pictet et Roux. *Grès verts*, pl. 21, fig. 2. — 2 moules internes.
31. **Solarium** sp. — 2 moules internes rappellent *Straparolus Martinianus* d'Orb. *Prodrome*, p. 130 = *Solarium Martinianum* d'Orb. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. II, p. 204, pl. 281, fig. 9 à 11 ; mais la spire, quoique d'angle très obtus, est très nettement conique au lieu d'être enroulée dans un plan.
32. **Natica** sp. — 2 mauvais moules internes.
33. **Scalaria Dupiniana** d'Orb. *Paléont. franç., Terr. Crét.*, t. II, p. 54, pl. 154, fig. 10 à 13. — 1 bon ex. à ornementation conservée.
34. **Aporrhais obtusa** Pictet et Campiche. *Desc. des fossiles crétacés des environs de Sainte-Croix*, 2e partie, p. 610, pl. XCIII, fig. 9 à 13. — 4 moules internes.
35. **Aporrhais Muleti** d'Orb. sp. — 1 moule interne identique à la fig. 1 de Pictet et Campiche, *Sainte-Croix*, pl. XCIV.
36. **Pecten Raulinianus** d'Orb. in Pictet. — 3 ex. dont un avec fragment de test, identiques à la fig. 2 *b* de Pictet et Roux, *Grès verts*, pl. 46.
37. **Pecten** sp. — 1 ex. incomplet, à côtes rayonnantes très fines, inégales et flexueuses, oreilles bien développées et très inégales.
38. **Janira** sp. gr. de **quadricostata** Sowerby. — 1 grande valve du type de *Janira atava* Roemer sp.; elle a 3 centimètres de large, 5 côtes dont 4 principales fortement accentuées, pas de côtes intermédiaires, mais seulement de fines stries d'accroissement dans l'intervalle des grosses côtes très accusées. Oreilles non conservées.
39. **Hinnites Studeri** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 504, pl. 45, fig. 1. — 1 fragment de moule interne.
40. **Lima Sabaudiana** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 485, pl. 40, fig. 6. — 1 bon moule interne.

---

[1] La plupart des Gastropodes et des Bivalves dont les noms suivent ont été déterminés sur de mauvais restes et simplement d'après la comparaison avec les figures de d'Orbigny et de Pictet ; on a donc accepté sans contrôle les attributions génériques de ces auteurs, les matériaux étudiés ne permettant à ce sujet aucune discussion.

41. **Plicatula inflata** Sowerby, 1823. *Min Conch.*, pl. 409 = *Plicatula radiola* d'Orb., 1846. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. III, pl. 463, fig. 1 à 5 exclud 6 et 7. Voir également Pictet et Campiche, *Sainte-Croix*, 4e partie, p. 269. — Espèce très commune au Luitere Zug.
42. **Spondylus gibbosus** d'Orb. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. III, p. 658, pl. 452, fig. 1 à 6. — 2 échantillons assez complets de petites valves, correspondant à *Spondylus Brunneri* Pictet et Roux, p. 514, pl. 47, fig. 1, identifié plus tard à l'espèce d'Orbigny. Voir Pictet et Campiche. *Sainte-Croix*, 4e partie.
43. **Aucella caucasica** Abich in Anthula. *Ueber Kreidefossilien des Kaukasus*, p. 78, pl. III, fig. 5*ab*. — 1 bon échantillon entier et très nettement caractérisé.
44. **Ostrea (Exogyra) Rauliniana** d'Orb. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. III, p. 708, pl. 471, fig. 1 à 3. — 2 ex.
45. **Ostrea (Exogyra) conica** Sowerby. *Min. Conch.*, pl. 26, *non* d'Orbigny. — 1 moule interne.
46. **Ostrea (Alectryonia) Milletiana** d'Orb. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. III, p. 712, pl. 472, fig. 5 à 7. — 3 ex.
47. **Mytilus** cf. **Orbignyanus** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 479, pl. 39, fig. 9 *a, b, c*. — 1 ex.
48. **Arca carinata** Sowerby. *Min. Conch.*, pl. 44, fig. 2 et 3. — 4 ex.
49. **Arca Campichiana** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 459, pl. 36, fig. 3 *ab*. — 2 moules internes.
50. **Arca (Cucullea) fibrosa** Sowerby. *Min. Conch.*, pl. 207, fig. 2. — 1 moule interne.
51. **Arca subnana** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 461, pl. 36, fig. 6 *a, b, c, d*. — 1 moule interne.
52. **Opis Hugardiana** d'Orb. *Pal. franç., Terr. Crét.*, III, p. 154, pl. 253, fig. 4-7 (= *Op. Sabaudiana* d'Orb., *loc. cit.*, p. 53, pl. 254, fig. 143, et pl. 257, fig. 4 à 6). Voir Pictet et Campiche, *Grès verts*, 3e partie, p. 328. — 4 ex. très typiques.
53. **Cyprina rhodani** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 445, pl. 34, fig. 2 *a b*. — 1 beau moule interne.
54. **Venus Vibrayana** d'Orb. *Pal. franç., Terr. Crétacés*, t. III, p. 442, pl. 384, fig. 16 à 20. — 1 moule interne.
55. **Mactra gaultina** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 407, pl. 29, fig. 3. — 2 ex.
56. **Terebratula Dutempleana** d'Orb. *Pal. franç., Terr. Crétacés*, t. IV, p. 93, pl. 511. — Très commune avec une aussi une grande latitude de variations que dans les gisements albiens.
57. **Rhynchonella** sp. cf. **polygona** d'Orb. *Pal. franc.*, t. IV, p. 30, pl. 496, fig. 1 à 4. — On désigne ainsi une dizaine d'échantillons, dont les plus gros sont malheureusement déformés. Le port, l'épaisseur et le crochet sont ceux de l'espèce de d'Orbigny; cependant la grande valve n'est pas déprimée dans la région médiane comme dans les échantillons du Gault; les côtes sont plus nombreuses dans le sinus frontal plus mordant, plus carré et plus avancé vers la petite valve. Ces échantillons ont un peu le port de *Rh. tripartita* Pictet. *Descr. des fossiles du Terrain Crétacé des environs de Sainte-Croix*, 5e partie, achevée par de Loriol, p. 44, pl. CC, fig. 4 et 5; mais la disposition des côtes, réunies vers la commissure frontale dans cette dernière espèce ne se retrouve pas ici. En somme

les échantillons du Luitere Zug sont très voisins de *Rh. polygona* D'ORB., et il n'est utile de les distinguer sous forme de variété que parce que les différences signalées se retrouvent à Clansayes.

58. **Rhynchonella Deluci** PICTET = *Rhynchonella sulcata* D'ORBIGNY non (PARKINSON) DAVIDSON. Voir PICTET et DE LORIOL. *Sainte-Croix*, 6e partie, p. 38, pl. CXCIX, fig. 7 à 11. — 10 ex.
59. **Epiaster Ricordeaui** D'ORBIGNY **(Hemiaster).** — 1 fragment qui ne peut être déterminé qu'approximativement [1].
60. **Holaster Perezi** SISMONDA. — 1 ex. ; même remarque que pour le précédent
61. **Catopygus cylindricus** DESOR. — Une dizaine d'échantillons.
62. **Discoides decoratus** DESOR. — Cette espèce est l'une des plus abondantes du gisement. Quelques échantillons, le moins grand nombre, sont d'ailleurs difficiles, vu leur mauvaise conservation, à séparer de *Discoides conicus* DESOR.
63. **Peltastes Studeri** AGASSIZ **(Salenia).** — 1 ex.
64. **Diplopodia Brongniarti** AGASSIZ **(Tetragramma).** — 1 ex.

---

[1] Tous les Echinides cités dans ce travail ont été revus par M. le colonel SAVIN, à qui nous exprimons tous nos remerciements.

Gisement de Clansayes (Drôme).

ZONE N° III, *à Douvilléiceras Bigoureti* SEUNES *sp. et Douv. nodosocostatum* D'ORB. *sp.*

D'après les collections CH. LORY, DÉCHAUX, JACOB, à l'Université de Grenoble, et la collection A. GEVREY, à Grenoble.

1. Vertèbres d'**Oxyrhina** ou de **Lamna**[1]. — 2 ex. Coll. Gevrey.
2. **Scapanorhynchus subulatus** AGASSIZ sp. — Commun.
3. **Scapanorhynchus rhaphiodon** AG. sp. — Commun.
4. **Lamna appendiculata** AG. sp. — Très commun.
5. **Oxyrhina macrorhiza** PICTET et CAMPICHE. — 2 ex. Coll. Gevrey.
6. **Ptychodus decurrens** AG. — 1 ex. Coll. Déchaux.
7. **Ischyodus** sp. — Fragment de dent. Coll. Gevrey.
8. Dent préhensile de **Pycnodonte.** — 1 ex. Coll. Gevrey.
9. **Belemnites minimus** LISTER in D'ORB. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 55, pl. 55, fig. 3 à 9. — Commun.
10. **Nautilus Nekerianus** PICTET et ROUX. — 4 ex.
11. **Nautilus Montmollini** PICTET et CAMPICHE. *Description des fossiles des environs de Sainte-Croix*, 2e partie, p. 147, pl. XVIII, fig. 4 à 6. Nautile lisse, épais, à siphon central. — 1 ex.
12. **Phylloceras Guettardi** RASP. sp. — 1 ex. Coll. Jacob.
13. **Phylloceras Velledæ** MICHELIN sp. *Mém. Soc. géol.*, t. III, p. 100. — 1 ex.
14. **Phylloceras** sp. aff. **Velledæ** MICH. sp. in ANTHULA. — 2 ex.
15. **Desmoceras (Uhligella) Toucasi** JACOB. *Clansayes*, p. 405, pl. XII, fig. 4 *a b* et 6. — Assez commun.
16. **Desmoceras (Uhligella) clansayense** JACOB. *Ibid.*, p. 403, pl. XII, fig. 2 *a b* et 3 *a b*. — Très commun.
17. **Desmoceras falcistriatum** ANTHULA. *Kreidefossilien des Kaukasus*, p. 103, pl. VIII, fig. 2 *a b*. — Commun.
18. **Desmoceras (Latidorsella)**[2] **akuschaense** ANTHULA. *Ibid.*, p. 104, pl. VIII, fig. 4 *a-c*. — Assez commun.
19. **Desmoceras (Puzosia) Mayorianum** D'ORB. sp. — 1 ex.

---

[1] M. PRIEM a bien voulu examiner les vertèbres et les dents de poissons, dont les déterminations sont citées ici, d'après lui, à Clansayes, aux Prés de Rencurel et à la Fauge. Nous lui en exprimons notre bien vive reconnaissance.

[2] **Latidorsella,** sous genre nouveau créé pour les *Desmoceras* voisins de *Desmoceras latidorsatum* MICH. sp. (Voir plus loin l'étude du genre *Desmoceras* ZITTEL.)

20. **Parahoplites Nolani** Seunes sp. *Note sur quelques Ammonites du Gault* B. S. G. F. (3), XV, p. 564, pl. XIII, fig. 4 *a b c*. — Très commun.
21. **Parahoplites** sp. cf. **Nolani** Seunes sp. in Jacob. *Clansayes*, p. 409, pl. XIII, fig. 1. — Assez commun.
22. **Parahoplites Grossouvrei** Jacob. *Ibid.*, p. 409, pl. XIII, fig. 2 *a* et *b*. — Assez commun.
23. **Parahoplites Schmidti** Jacob. — 2 ex.
24. **Parahoplites Milletianus** var. **Peroni** Jacob. *Clansayes*. p. 411, pl. XIII, fig. 3. — 4 ou 5 ex.
25. **Parahoplites Bigoti** Seunes sp. *Loc. cit.*, p. 568, pl. XII, fig. 2 *a b*. — Assez commun.
26. **Douvilléiceras Martinii** var. **orientalis** Jacob. — Assez commun.
27. **Douvilléiceras clansayense** Jacob. — Commun.
28. **Douvilléiceras Bigoureti** Seunes sp. *Loc. cit.*, p. 566, pl. XIV, fig. 3 et 4 *a b*. — Très commun.
29. **Douvilléiceras Bigoureti** Seunes sp. var. **Seunesi** Jacob. *Clansayes*, p. 416, pl. XIII, fig. 7 *a b*. — Assez commun.
30. **Douvilléiceras Bergeroni** Seunes sp. *Loc. cit.*, p. 565, pl. XIV, fig. 1 et 2 *a b*. — Commun.
31. **Douvilléiceras nodosocostatum** d'Orb. sp. *Pal. franç.*, *Terr. Crét.*, t. I, p. 258, pl. 75, fig. 7 1-4. — Très commun, sous la forme type avec son ornementation bien marquée, ou sous la forme de nombreuses variétés, d'ailleurs mal distinctes, à ornementation plus ou moins simplifiée, plus ou moins atténuée.
32. **Hamites** sp. — Mauvais fragments du type de *H. attenuatus* Sow.
33. **Pleurotomaria alpina** (d'Orb.) Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 234, pl. 22, fig. 4 *a*. — 1 moule interne identique à la figure citée.
34. **Pleurotomaria Paris** d'Orb. *Prodrome*, II, p. 131, n° 164. Espèce non figurée, connue simplement par cette diagnose : « de la forme du *P. lima* mais avec de fortes côtes longitudinales grenues. »[1] — Assez commun.
35. **Pleurotomaria Faucignyana** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 232, pl. 22, fig. 2 *a b* (sous le nom de *Pl. d'Orbignyana*). — 2 moules internes.
36. **Trochus conoideus** d'Orb. *Pal. franç.*, t. II, p. 218, pl. 184, fig. 4-7. — 1 moule interne.
37. **Turbo Martinianus** d'Orb. *Ibid.*, p. 218, pl. 184, fig. 4-7. — Très commun.
38. **Solarium dentatum** d'Orb. *Ibid.*, p. 201, pl. 180, fig. 5 à 8. — Nombreux moules internes.
39. **Natica ervyna** d'Orb. *Ibid.*, p. 159, pl. 176, fig. 7. — 3 ex.
40. **Natica Favrina** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 81, pl. 17, fig. 4. — 4 exemplaires.
41. **Natica Rauliniana** d'Orb. *Pal. franç.*, *Terr. Crét.*, t. II, p. 160, pl. 174, fig. 1. — Commune.

---

[1] Cette espèce, d'ailleurs citée par d'Orbigny dans le gisement, n'est pas douteuse, quoique non figurée. Il en est de même de quelques autres qui suivent et dont les noms sont, au moins provisoirement, empruntés au *Prodrome*.

42. **Natica gaultina** D'ORB. *Ibid.*, p. 156, pl. 173, fig. 3 et 4. — Très commune.
43. **Natica truncata** PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 185, pl. 18, fig. 2. — Assez commune.
44. **Scalaria Dupiniana** D'ORB. — Assez commune.
45. **Scalaria Clementina** D'ORB. *Pal. franç.*, *Terr. Crét.*, t. II, p. 52, pl. 156, fig. 6 à 9. — Assez commune.
46. **Eulima** sp. cf. **E. amphora** D'ORB. *Ibid.*, p. 66, pl. 156, fig. 1. Coquille plus allongée et plus régulièrement conique que l'espèce dont le type provient des grès d'Uchaux. — 2 ex.
47. **Apporrhais Drunensis** D'ORB. sp. *Ibid.*, p. 298. Espèce non figurée, connue par cette simple diagnose : « Espèce voisine de *R. Parkinsoni*, mais plus grande, plus allongée, pourvue de stries transverses et de grosses côtes longitudinales. » — Assez commune.
48. **Avellana inflata** D'ORB. sp. *Ibid.*, p. 128, pl. 168, fig. 1-4. — 1 moule interne.
49. **Avellana incrassata** D'ORB. *Ibid.*, p. 133, pl. 168, fig. 13-16. — 2 moules internes.
50. **Janira quinquecostata** (SOW.) D'ORB. *Ibid.*, p. 632, pl. 444, fig. 1-5. — Assez commune; de plus petite taille que le type, quoique l'ornementation des deux valves soit la même que chez celui-ci.
51. **Lima Itieriana** PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 484, pl. 40, fig. 5. V. PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, 4e partie, p. 156, pl. CLXVI, fig. 4 et 5. — 1 moule interne peut-être un peu plus allongé que le type.
52. **Plicatula inflata** SOW. (= *Plicatula radiola* D'ORB.). — Commune.
53. **Inoceramus Salomoni** D'ORB. *Prodrome*, t. II, p. 139, et PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 501, pl. 42, fig. 3. — 2 ex.
54. **Spondylus gibbosus** D'ORB. — Commun.
55. **Ostrea (Alectryonia) Milletiana** D'ORB. — 3 ex.
56. **Arca Hugardiana** D'ORB. *Pal. franç.*, t. II. p. 216, pl. 313, fig. 4-6. — 3 ex.
57. **Arca carinata** SOW. *Min. Conch.*, pl. 44. — Très commune.
58. **Arca glabra** PARK. (= *Arca fibrosa* D'ORB.). V. PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, 3e partie, p. 456. — Très commune.
59. **Acta** cf. **obesa** PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 466, pl. 38, fig. 1 et 2. Coquille plus épaisse et plus renflée que celle d'*Arca glabra* PARK., mais plus arrondie qu'*Arca obesa* PICTET et ROUX. — 3 ex.
60. **Pectunculus Huberianus** PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 468, pl. 38, fig. 5. — 3 ex.
61. **Cardita rotundata** PICTET et ROUX. *Ibid.*, p. 443, pl. 33, fig. 6 *a*, *b*, *c*. — Commune.
62. **Opis Hugardiana** D'ORB. — Très commun.
63. **Fimbria gaultina** PICTET et ROUX sp. *Grès verts*, p. 448, pl. 34, fig. 4. — 2 ex.
64. **Lucina Sancta Crucis** PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, 3e partie, p. 289, pl. CXXII, fig. 8 *a b*. — 3 ex.
65. **Cyprina regularis** D'ORB. *Pal. franç.*, II, p. 100, pl. 172, fig. 3 à 6. — 4 ex.
66. **Venus Vibrayana** D'ORB. — Commune.
67. **Thetys minor** SOW. *Min. Conch.*, pl. 513, fig. 4-6 non D'ORB. Voir PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, 3e partie, p. 109 et 202. — 3 ex.
68. **Solen** sp. — 2 moules internes.

69. **Mactra gaultina** PICTET et ROUX. — Très commune.
70. **Panopea acutisulcata** D'ORB. *Pal. franç.*, III, p. 336, pl. 357, fig. 1-3. — 2 ex.
71. **Magellania lemaniensis** PICTET et ROUX. sp. *Grès verts*, p. 538, pl. 51, fig. 5 à 7. — Assez commune.
72. **Terebratula Dutempleana** D'ORB. — Commune.
73. **Rhynchonella** cf. **polygona** D'ORB. Voir plus haut la liste de Luitere Zug. — Commune, avec des côtes plus ou moins écartées.
74. **Rhynchonella Deluci** PICTET. — 3 ou 4 ex.
75. **Rhynchonella sulcata** (PARK.) DAVIDSON. *Brit. Cret. Brachiop. Paleont Soc.* 1854, p. 85, pl. 10, fig. 18 à 36. — Assez commune et bien conforme au type.
76. **Rhynchonella** cf. **lata** D'ORB. *Pal. franç., Terr. Crét.*, IV, p. 21, pl. 91, fig. 15 et 16. — Un petit échantillon, Coll. DÉCHAUX, aplati à côtes fines rappelant la figure citée.
77. **Hemiaster bufo** BRONG. (*Spatangus*)[1] — 4 ex. Coll. DÉCHAUX, de provenance douteuse.
78. **Pyrina cylindrica** A. GRAS. — 2 ex. Coll. GEVREY.
79. **Catopygus carinatus** GOLDFUSS (*Nucleolites*). — Assez commun.
80. **Conulus castaneus** AGASSIZ. — 3 ex.
81. **Discoides conicus** DESOR. — Très commun.
82. **Peltastes Studeri** AGASSIZ (*Diadema*). — 2 ex. Coll. GEVREY.
83. **Trochosmilia Lorioli** KOBY. *Monographie des Polypiers crétacés de la Suisse*. Mém. de la Soc. Paléont. Suisse, XXII, 1895, p. 3, pl. I, fig. 26 à 33.

Polypiers *indéterminés* et **Bois fossile**.

---

[1] Détermination de M. le colonel SAVIN.

Gisement des Prés de Rencurel (Isère).

ZONE N° IV, *à Hoplites (Leymeriella) tardefurcatus* LEYM. *sp. et Hop. (Leym.) regularis* BRUG. *sp.*

D'après la Collection A. GEVREY, à Grenoble.

1. **Strophodus** sp. [1] — 2 ex.
2. Vertèbres de **Squale** : **Scapanorhynchus** ? — 3 ex.
3. **Scapanorhynchus subulatus** AG. sp. — Commun.
4. **Lamna appendiculata** AG. sp. — Très commun.
5. **Lamna macrorhiza** AG. sp. — 2 ex.
6. **Oxyrhina angustidens** REUSS. — 2 ex.
7. **Ptychodus polygyrus** AG. — 3 ex.
8. **Anomædus Münsteri** AG. sp. — 5 ex.
9. **Cœlodus** sp. — 4 ex.
10. **Belemnites minimus** LISTER. — Assez commun.
11. **Nautilus Neckerianus** PICTET et ROUX. — 2 ex.
12. **Nautilus Bouchardianus** D'ORB. — 2 ex.
13. **Phylloceras Velledae** MICH. sp. — Commun.
14. **Phylloceras subalpinum** D'ORB. sp. *Prodrome*, p. 124, n° 35 (= *Am. alpinus* D'ORB. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 283, pl. 83, fig. 1-3). Les exemplaires des Prés diffèrent de la forme type de l'espèce par l'indice des sillons. — Commun.
15. **Phylloceras Rouyanum** D'ORB. sp. V. plus haut la liste du Serre Chaïtieu. — 2 moules internes identiques à ceux des marnes aptiennes.
16. **Lytoceras** sp. cf. **densifimbriatum** UHLIG. *Wernsdorfer Schichten*, p. 67, pl. VI, fig. 1-2. — 1 mauvais fragment du groupe de *Lyt. subfimbriatum* D'ORB. sp. et portant sur un morceau de test une ornementation voisine de celle de l'espèce D'UHLIG.
17. **Lytoceras strangulatum** D'ORB. sp. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 655, pl. 49, fig. 8-10. — 2 ex.
18. **Lytoceras** aff. **crebrisulcatum** UHLIG. *Loc. cit.*, p. 67, pl. V, fig. 8-10. — 2 ex. mal conservés et voisins du type.
19. **Lytoceras (Tetragonites) Timotheanum** MAYOR in PICTET et ROUX sp. [2] — Commun.
20. **Lytoceras (Jauberticeras) latericarinatum** ANTH. — 1 ex. Coll. CH. LORY, Université de Grenoble.

---

[1] Déterminations de M. PRIEM.

[2] Pour tous les *Lytoceras* et les *Desmoceras* dont les noms suivent, on consultera la liste de la Balme de Rencurel, où sont discutées les espèces.

21. **Lytoceras (Kossmatella) Agassizianum** PICTET sp. **var.** — Je désigne ainsi une dizaine d'échantillons qui ont déjà l'aspect et l'ornementation de la forme type mais dont le tour, encore peu embrassant, est plus arrondi et moins évolué.
22. **Lytoceras (Kossmatella)** nov. sp. (= **Kossm. rencurelense** JACOB *in litt.*) — 5 ex.
23. **Desmoceras Beudanti** BRONG. sp. — Commun.
24. **Desmoceras Parandieri** D'ORB. sp. — Commun.
25. **Desmoceras (Uhligella)** nov. sp. (= **Uhl. convergens** JACOB *in litt.*), forme très embrassante et épaisse à port de *Phylloceras* et voisine de *Desm. (Uhligella) Toucasi* JACOB, dont elle diffère par l'absence de bourrelets sur le bord siphonal. — 4 ex.
26. **Desmoceras (Uhligella)** nov. sp. (= **Uhl. Walleranti** JACOB *in litt.*). — Commun.
27. **Desmoceras (Uhligella)** nov. sp. (= **Uhl. Rebouli** JACOB *in litt.*) — Commun.
28. **Desmoceras (Latidorsella) latidorsatum** MICH. sp., variété globuleuse. — Commune.
29. **Desmoceras (Puzosia) Mayorianum** D'ORB. sp. — Commun.
30. **Silesites** nov. sp. (= **Silesites superstes** JACOB *in litt.*). — 1 ex. Coll. JACOB, Université de Grenoble.
31. **Parahoplites Milletianus** D'ORB. sp. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 263, pl. 87. La forme type, à ornementation très vigoureuse et côtes tuberculées chez le jeune, inégales et alternantes chez l'adulte, est bien représentée aux Prés de Rencurel où M. BUXTORF (Musée de Bâle) a récolté en particulier un fort bel exemplaire complet de 65 millimètres de diamètre. Mais en outre, on trouve toute une série d'intermédiaires, à côtes plus serrées et ornementation moins vigoureuse, transitionnels vers la forme suivante.
32. **Parahoplites Milletianus** D'ORB. sp. **var.** cf. **elegans** FRITEL. (*Sur les variations morphologiques d'Acanthoceras Milletianum* D'ORB. *sp.* Le Naturaliste. Paris, 1er nov. 1906, p. 246, fig. 2.) — Forme à côtes serrées, non tuberculées chez le jeune, sauf au pourtour de l'ombilic. Cette variété rappelle *Parah. Nolani* SEUNES sp. par l'allure générale de la coquille; de plus, sur la région siphonale carrée, les côtes sont atténuées, suivant une bande lisse comme dans *P. gargasensis* D'ORB. sp.; mais, dans la variété, les côtes droites, inclinées vers l'avant, alternent régulièrement à partir de 15 millimètres de diamètre. Cette dernière différence éloigne également la variété des Prés de la forme de M. FRITEL. Les plus gros exemplaires connus ont de 35 à 40 millimètres de diamètre et les renseignements manquent pour reconnaître si cette variété, abondante dans tous les gisements à *Parah. Milletianus forme type* est identique à la grosse variété figurée par PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, pl. XXXVII, fig. 5 *a* et *b*.
33. **Parahoplites** sp. gr. de **Deshayesi** D'ORB. sp. — 2 échantillons à côtes flexueuses et alternantes chez le jeune, à bord siphonal aminci qui passent à la forme suivante.
34. **Parahoplites Steinmanni** nov. sp. (= *Am. interruptus* PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, pl. XXVIII, fig. 7 *a* et *b*, 8 *a* et *b*, non fig. 1 à 6). Cette nouvelle espèce a tous les caractères de *Hopl. dentatus* SOW. sp.

(= *Am. interruptus* d'Orb.), sauf l'interruption des côtes par un sillon bien marqué sur la ligne siphonale. Elle est intéressante parce qu'on la retrouve au même niveau (Zone à *Hopl regularis*) dans des localités très diverses : Macheroménil (bassin de Paris) ; Sainte-Croix (Jura); Perte du Rhône, couche *c* Renevier; les Prés de Rencurel, etc..., où elle précède la *forme Hoplites* réalisée dans *Am. dentatus,* au niveau suivant. — 2 ex.

35. **Parahoplites** nov. sp. (= **P. Hitzeli** Jacob *in litt.*). Espèce cardiocératiforme assez embrassante ; la section des tours est ogivale, avec bord siphonal aminci ; l'ornementation consiste en côtes bifurquées vers l'ombilic, droites, inclinées sur l'avant et souvent bifurquées une nouvelle fois à mi-hauteur du tour sans être tuberculées. — 4 ex.

36. **Parahoplites** nov. sp. (= **P. Lemoinei** Jacob *in litt.*). Espèce embrassante, assez épaisse; le tour a une section ogivale ; les côtes simples ont déjà la disposition *tardefurcatus*, mais ne sont pas encore interrompues sur la région siphonale. — 2 ex.

37. **Hoplites (Leymeriella**[1]**) tardefurcatus** Leym. sp. — La forme type est très commune aux Prés; dans quelques échantillons les côtes sont beaucoup plus serrées que dans le type.

38. **Hoplites (Leymeriella)** nov. sp. (= **Leym. Revili** Jacob *in litt.*). Diffère de la variété à côtes serrées de *Leym. tardefurcata,* dont elle a le port général et l'épaisseur, par l'exagération de la disposition *tardefurcatus*, donnant, au lieu de côtes élargies et simplement déprimées en leur milieu, un très grand nombre de côtes très fines, rappelant tout à fait les *Hoplites* du gr. de *neocomiensis* d'Orb. sp. — 4 ex.

39. **Hoplites (Leymeriella)** nov. sp. (= **Leym. rencurelensis** Jacob *in litt.*). — Forme voisine de *Leym. tardefurcata,* mais moins embrassante et plus épaisse; la section du tour est carrée au lieu d'être rectangulaire. — Très commune aux Prés, se rencontre également dans les autres gisements du même niveau.

40. **Hoplites (Leymeriella)** nov. sp. (= **Leym. Romani** Jacob *in litt.*). Coquille à section carrée rappelant la précédente par ce caractère, mais où les côtes restent simplement indiquées sur le côté du tour. — 2 ex.

41. **Hoplites (Leymeriella) regularis** Bruguiere *sp. Encyclopédie méthodique* n° 19 et d'Orb. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 245, pl. 71, fig. 13. — Très commune sous la forme type; quelques exemplaires sont plus épais et moins embrassants que la forme type.

42. **Douvilléiceras Martinii** var. **orientalis** Jacob. — 3 ex.

43. **Douvilléiceras mamillatum** Schloth. sp. *Min. Tasch.*, VII, p. 111. Côtes très nombreuses, égales, très serrées et pourvues de très nombreux tubercules chez l'adulte, de forme massive et embrassante. — Très commun.

44. **Douvilléiceras mamillatum** var. **paucicostatum** Parona et Bonarelli. *Fossili Albiani d'Escragnolles, del Nizzardo, della Liguria occi-*

---

[1] **Leymeriella** Jacob, sous genre nouveau créé pour le groupe des *Am. tardefurcatus* Leym. et *regularis* Brug. V. plus loin l'étude du genre *Hoplites* Zittel.

dentale, Paleontographia Italica, II, 1896, p. 95, pl. XIII, fig. 4-5. Côtes moins serrées et plus vigoureusement ornées que dans l'espèce précédente, mais encore égales ; forme déjà moins embrassante. — Commun.

45. **Douvilléiceras inæquinodum** Parona et Bonarelli. *Ibid.*, p. 95, pl. XIII, fig. 6. Côtes inégales chez l'adulte; les principales, très fortement tuberculées surtout au pourtour de l'ombilic et de chaque côté de la région siphonale; entre les côtes principales, deux ou trois petites côtes à peine indiquées; forme peu embrassante. — 3 ex.

46. **Acanthoceras Gevreyi** nov. sp. (= *Am. Lyelli* Pictet et Campiche. *Sainte-Croix*, 1re partie, pl. XXIV, fig. 7 *a*, *b*, non 1 à 6 et 8). Cette forme a l'ornementation d'*Ac. Itierianum* d'Orb. *Pal. franç.*, *Terr. Crét.*, t. I, p. 367, pl. 112, fig. 6-7 ; mais elle est moins embrassante que cette dernière. Elle diffère d'*Ac. Lyelli* Leym. par une ornementation moins évoluée; chez le jeune, jusqu'au diamètre de 30 millimètres, on constate simplement l'existence de côtes simples, flexueuses et incurvées vers l'avant, s'atténuant avant d'arriver au bord siphonal, marqué par une légère carène; plus tard la carène fait place à une série de petits tubercules allongés suivant la ligne siphonale en même temps que sur les flancs les côtes se terminent par des tubercules triangulaires formant de petites crêtes allongées dans le sens spiral. Les exemplaires les plus épais rappellent, à la carène près remplacée par une ligne de tubercules, *Mortoniceras Delaruei* d'Orb. — Représentée au même niveau à la Perte du Rhône, cette espèce est très commune aux Prés de Rencurel.

47. **Acanthoceras Lyelli** Leym. sp. Diffère de la précédente par l'existence de plusieurs tubercules sur les côtes au lieu d'un seul. — Rare.

48. **Acanthoceras Camatteanum** d'Orb. sp. *Pal. franç.*, *Terr. Crét.*, t. I, p. 241, pl. 69, fig. 1-2 et p. 292, pl. 86, fig. 3 à 5. — Assez commun.

49. **Acanthoceras (?) Senequieri** d'Orb. sp. — Assez rare à ce niveau, où la forme type n'est pas encore fixée, et où les côtes alternent fréquemment, de chaque côté du plan médian, pour se réunir par une disposition en quinconce qui n'est pas sans rappeler l'espèce précédente.

50. **Holcostephanus** sp. — 1 mauvais fragment.

51. **Ptychoceras** sp. — 1 moule interne complètement lisse dont les deux branches ont presque le même diamètre.

52. **Anisoceras (?)** [1] **spiniger** Sow. sp. *Min. Conch.*, pl. 216, fig. 2. —

---

[1] C'est avec doute que je rapporte les trois espèces suivantes à cloison de *Lytocératidés*, au genre *Anisoceras ;* elles ne sont décrites que sur des fragments, et la forme générale en est encore très incomplètement connue. D'ailleurs celle-ci semble peu fixée et l'on ne peut s'empêcher de rapprocher par tous leurs autres caractères, ornementation et cloison, des céphalopodes déroulés tels que *Anisoceras? spiniger* Sow., *Hamites arrogans* Giebel et *Turrilites Robertianus* d'Orb. Dans un autre groupe, les *Hamites* à côtes simples et aiguës tels que *Hamites duplicatus* et *Hamites Charpentieri* Pictet se rapprocheraient de *Turrilites Astierianus* d'Orb., etc... Toute l'étude des Céphalopodes déroulés du Gault est à reprendre ; elle sera rendue malheureusement très difficile par l'état fragmentaire des échantillons conservés. Vu toutes ces incertitudes, j'ai groupé ensemble dans les listes les Céphalopodes déroulés.

4 ex., autant qu'on en peut juger par la figure citée, représentant un échantillon du Gault de Folkestone ; les ex. des Prés concordent, en tous cas, avec la description donnée par PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, 3e partie, p. 42.

53. **Anisoceras (?) Vaucherianum** PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 111, pl. XII, fig. 1. Toute une série d'échantillons de la Collection GEVREY rappellent cette espèce, à un seul caractère près : les côtes inégales portent bien, les plus grosses, des tubercules sur le côté externe, mais sur les plus gros fragments, chaque côte tuberculeuse forme une bague en saillie séparée de la suivante par trois ou quatre côtes simples. Un de nos échantillons présente l'amorce d'une partie droite correspondant à un commencement de crosse. — Commun.

54. **Anisoceras (?) Blancheti** PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, 2e partie, p. 33, pl. XLVII. — 2 ex.

55. **Hamites Moreanus** BUVIGNIER in PICTET. *Sainte-Croix*, 2e partie, p. 81, pl. 241, fig. 1 à 13. Espèce assez polymorphe par la forme du tour, qui peut être plus ou moins comprimée, et par l'ornementation, dans laquelle les tubercules externes sont en quelque sorte facultatifs de chaque côté de la région siphonale presque lisse ou légèrement déprimée. — Commun.

56. **Hamites Halleri** PICTET et CAMPICHE. *Ibid.*, p. 84, pl. LIV, fig. 1 à 5. Ornementation en côtes plus distantes et beaucoup plus effacées que dans le précédent. — 1 ex.

57. **Hamites arrogans** GIEBEL (= *H. elegans* D'ORB. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 542, pl. 133, fig. 1 à 5). Voir PICTET et CAMPICHE, *Ibid.*, p. 92. — Nombreux fragments droits bien conformes aux figures de D'ORBIGNY ; l'un d'entre eux porte l'amorce d'une crosse, mais les exemplaires sont trop incomplets pour qu'on puisse préjuger de la forme d'ensemble de la coquille restaurée par D'ORBIGNY.

58. **Hamites (?) Sanctæ-Crucis** PICTET et CAMPICHE sp. *Sainte-Croix*, p. 109, pl. LV, fig. 1 à 4. Même port que le précédent avec une ornementation en côtes plus écartées. Rapporté au genre *Hamites* avec doute et par analogie avec le précédent. — 3 ex.

59. **Hamites Favrinus** PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 124, pl. 12, fig. 5, 6 et 7. — 3 ex. tout à fait typiques.

60. **Hamites Charpentieri** PICTET et ROUX. *Ibid.*, p. 131, pl. 14, fig. 2, 3 et 4. Avec un écartement des côtes légèrement variable, espèce à côtes simples non tuberculées, caractérisée par son tour aplati et ses côtes relativement serrées. — Très commun.

61. **Hamites duplicatus** PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, 2e partie, p. 98. Tours plus arrondis que dans l'espèce précédente, quelquefois même aplatis dorsoventralement ; ornementation plus vigoureuse avec côtes plus aiguës que la précédente se dédoublant sur le côté interne. — Très commun.

62. **Hamites virgulatus** BRONGN. in PICTET et ROUX,. *Loc. cit.*, p. 13, pl. 14, fig. 7-10. Encore plus vigoureusement orné, avec des côtes mousses, effacées sur le côté interne. — Assez commun.

63. **Hamites** nov. sp. cf. **virgulatus** PICTET. — Les 4 échantillons rangés sous ce nom réalisent le maximum d'écartement connu chez les *Hamites* pour les côtes, au nombre de deux sur la longueur du diamètre ; ces côtes sont complètement effacées sur le côté interne qui est plat et lisse ; sur

les côtés latéraux, elles sont aiguës; et, vers le bord ventral, elles s'élargissent et s'arrondissent pour devenir égales à l'intervalle des côtes. La section des tours a, par suite de ces conditions, une allure quadrangulaire à angles émoussés. La cloison est très simplifiée; les selles sont massives, arrondies et peu divisées; les lobes sont plutôt étroits, le lobe latéral est toujours bifide.

64. **Dentalium Rhodani** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 286, pl. 27, fig. 13 *a b c*. — Commun.
65. **Helcion conicum** d'Orb. *Prodrôme*, t. II, p. 134, et Pictet et Campiche. *Sainte-Croix*, 2e partie, p. 715, pl. XCVIII, fig. 11 à 13. — 1 ex.
66. **Helcion gaultinum** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 284, pl. 27, fig. 11. — 1 ex.
67. **Helcion tenuicosta** Mich. sp. *Mém. Soc. géol.*, t. III, pl. XII, fig. 2. — 4 ex.
68. **Emarginula Jaccardi** Pictet et Campiche. *Sainte-Croix*, p. 704, pl. XCVIII, fig. 6-26. — 1 ex.
69. **Pleurotomaria alpina** d'Orb. in Pictet et Roux[1]. *Grès verts*, p. 234, pl. XXII, fig. 4. — 1 moule interne.
70. **Pleurotomaria Itieriana** Pictet et Roux. *Ibid.*, pl. 22, fig. 3. — 2 moules internes.
71. **Pleurotomaria Faucignyana** Pictet et Roux. *Ibid.*, pl. 22, fig. 2. — 2 moules internes.
72. **Pleurotomaria Gibbsi** Sow. = *Pl. Gurgitis* d'Orb. *Pal. franc., Terr. Crét.*, p. 249, pl. 192, fig. 4-6. Voir également Pictet et Campiche. *Sainte-Croix*, p. 441. — Très commun.
73. **Pleurotomaria sp.** — Nombreux moules internes indéterminables.
74. **Straparollus Martinianus** d'Orb. sp. — 1 moule interne.
75. **Stomatia gaultina** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 245, pl. 24, fig. 3 à 6. Cette espèce a été décrite simplement sur le moule interne. La nombreuse série des Prés et surtout de la Balme de Rencurel permet de donner quelques détails sur l'ornementation de la coquille en partie conservée; la bouche est bordée par un méplat très net, correspondant à l'épaisseur de la coquille; à la surface du test on voit des tubercules accentués, correspondant à l'intersection de trois lignes spirales avec des lignes principales d'accroissement plus marquées que les autres ; lorsque les lignes d'accroissement sont très fortement accentuées, elles constituent à elles seules toute l'ornementation. — Commune.
76. **Stomatia** sp. Diffère de la précédente par son ornementation consistant en de nombreuses lignes spirales granuleuses, l'emportant sur les stries d'accroissement à peine indiquées. — 1 ex.
77. **Turbo Chassyanus** d'Orb. *Pal. franç.*, t. II, p. 120, pl. 185, fig. 2 à 3. Voir aussi Pictet et Campiche. *Sainte-Croix*, p. 495. — Nombreux moules internes.

---

[1] La même remarque s'impose ici que pour la liste du Luitere Zug ; les Gastropodes et les Bivalves ne sont le plus souvent qu'à l'état de moules internes dont on s'est simplement assuré la correspondance avec les figures citées.

78. **Turbo** cf. **Chassyanus** D'ORB. Voir PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, p. 495. Forme à angle spiral plus ouvert que la précédente, avec les mêmes varices internes. — Commun.
79. **Turbo sp.** — Nombreux moules internes dont quelques-uns rappellent ceux de *T. Martinianus* D'ORB. abondant à Clansayes.
80. **Turbo Faucignyanus** PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 195, pl. XIX, fig. 3. — 3 moules internes.
81. **Solarium Tolloti** PICTET et ROUX. *Ibid.*, pl. 21, fig. 6. — 1 moule interne.
82. **Solarium ornatum** SOW. in PICTET et ROUX. *Ibid.*, p. 210, pl. 20, fig. 3. — Nombreux moules internes avec trace de l'ornementation.
83. **Solarium moniliferum** MICH. in PICTET. *Sainte-Croix*, pl. LXXXVIII, fig. 2. — 2 moules internes.
84. **Natica Clementina** D'ORB. — Assez commune.
85. **Natica gaultina** D'ORB. — Très commune.
86. **Natica truncata** PICTET et ROUX. — Commune.
87. **Scalaria Dupiniana** D'ORB. — 1 ex.
88. **Scalaria Clementina** D'ORB. — 1 ex.
89. **Turritella Hugardiana** D'ORB. *Pal. franç.*, t. II, p. 38, pl. 151, fig. 13 à 16. — 1 moule interne.
90. **Nerinea** nov. sp. — 1 fragment de moule interne qui diffère de *N. gaultina* PICTET et CAMP., *Sainte-Croix*, p. 246, pl. LXIX, fig. 5, par la place de l'encoche, médiane au lieu d'être antérieure, sur le côté externe du moule interne de la spire.
91. **Cerithium** gr. de **ornatissimum** DESH. in PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, p. 291, pl. LXXI, fig. 10. — 2 moules internes, indéterminables plus exactement.
92. **Aporrhais Parkinsoni** SOW. sp. *Min. Conch.*, pl. 558. V. également PICTET et ROUX, *Grès verts*, p. 251, pl. 24, fig. 5 *a* et *b*. — 2 ex.
93. **Aporrhais Orbignyana** PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 249, pl. 24, fig. 4 *a b c* (= *R. Parkinsoni* D'ORB. non SOW.). — Très commune.
94. **Aporrhais cingulata** D'ORB. in PICTET et ROUX. *Grès verts*, pl. 25, fig. 7 *a b*. — Moules internes.
95. **Aporrhais carinella** D'ORB. in PICTET et ROUX. *Grès verts*, pl. 25, fig. 4 *a c*. — Moules internes.
96. **Pterocera bicarinata** (DESH.) D'ORB. *Pal. franç.*, p. 307, pl. 208, fig. 3 à 5. — Très nombreux moules internes.
97. **Murex genevensis** PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 269, pl. XXVI, fig. 3. — 1 ex.
98. **Murex** sp. — Deux jolis moules internes ne correspondant à aucune des figures consultées.
99. **Fusus Sabaudianus** PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 273, pl. 26, fig. 7 *a c*, et pl. 27, fig. 2. — Moules internes.
100. **Avellana incrassata** SOW. in PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, pl. LXII, fig. 6 et 7. — 2 moules internes.
101. **Avellana lacryma** MICH. in PICTET et CAMPICHE. *Ibid.*, pl. LXI, fig. 9, 10 et 11. — 2 moules internes.
102. **Avellana alpina** PICTET et CAMPICHE. *Ibid.*, pl. LXII, fig. 3 à 5. — Nombreux moules internes.
103. **Pecten** gr. de **Saxoneti** PICTET et ROUX. P. 513, pl. 46, fig. 5. — 1 moule interne lisse répondant à la figure de PICTET.

104. **Hinnites Studeri** Pictet et Roux. — 3 ex.
105. **Lima albensis** d'Orb. *Pal. franç.*, *Terr. Crét.*, t. III, p. 541, pl. 416, fig. 15 et 16. — Moules internes.
106. **Perna Rauliniana** d'Orb. *Pal. franç.*, p. 497, pl. 401, fig. 4 et 5. — 2 moules internes.
107. **Inoceramus Salomoni** d'Orb. *Prodrôme*, p. 139, n° 274, non figuré. V. Pictet et Roux, *Grès verts*, p. 601, pl. 42, fig. 3 *a b*. Diffère d'*Inoceramus concentricus* Park. par des valves plus élargies, pourvues d'un sillon médian. — Extrêmement abondant aux Prés, comme du reste à la Balme de Rencurel.
108. **Aucella (?)** sp. — 5 moules internes, rapportés avec doute à ce genre; car, quoiqu'ils témoignent des caractères essentiels du genre par la présence d'une oreillette antérieure très rudimentaire et d'un ligament externe, les deux valves sont équivalentes, ce qui ne se produit pas dans les *Aucella*[1].
109. **Plicatula gurgitis** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 517, pl. 47, fig. 4 *a b*. — Assez commune.
110. **Spondylus gibbosus** d'Orb. — 2 moules internes identiques à la fig. 4, pl. CLXXXII de l'ouvrage de Pictet et Campiche, *Sainte-Croix*, 5e partie.
111. **Ostrea** gr. d'**O. arduennensis** d'Orb. — 2 moules internes.
112. **Nucula Neckeriana** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 469, pl. 39, fig. 1. — 1 moule interne.
113. **Leda Mariæ** d'Orb. *Pal. franç.*, p. 169, pl. 301, fig. 4 *a b*. — 1 bon ex.
114. **Arca glabra** Park. — 1 moule interne déterminé par comparaison avec ceux de Clansayes.
115. **Arca carinata** Sow. sp. — 2 ex.
116. **Arca** gr. de **nana** d'Orb. *Pal. franç.*, p. 210, pl. 311, fig. 8-12. — 1 moule interne.
117. **Arca bipartita** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 460, pl. 36, fig. 6 *a b*. — 1 bon moule interne.
118. **Arca** gr. de **bipartita** Pictet et Roux. — 4 ou 5 moules internes dans lesquels le sillon, plus antérieur que dans l'espèce précédente, est limité vers l'arrière par une carène qui n'est pas indiquée dans celle-ci.
119. **Isoarca Agassizii** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 466, pl. 38, fig. 3 *a* à *d*. Voir aussi p. 428, *Ibid.* (= *Ceromya crassicornis* Ag. *pars*). — Très commun.
120. **Pectunculus Huberianus** Pictet et Roux. — 3 ex.
121. **Diceras (?) gaultinum** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 493, pl. 41, fig. 1 *a* à *c*. — 4 moules assez informes correspondant en tous points aux figures de Pictet, sans qu'il soit possible de se prononcer sur une attribution générique quelconque.
122. **Cardita Constantii** d'Orb. — 1 moule interne.
123. **Astarte allobrogensis** Pictet et Campiche. *Sainte-Croix*, p. 315, pl. CXXIV, fig. 10 et 11. — 1 ex.

---

[1] Je dois ces remarques à M. Cossmann, à qui ont été soumis les échantillons en question.

124. **Opis** sp. — 3 petits exemplaires ayant tous les caractères du genre, mais dont le crochet est plus faible que celui de toutes les espèces décrites dans le Gault.
125. **Cardium Raulinianum** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 426, pl. 31, fig. 1 *a* à *f*. — 1 moule interne.
126. **Cyprina regularis** d'Orb. — 2 moules internes.
127. **Tellina phaseolina** Pictet et Campiche. *Sainte-Croix*, p. 137, pl. CVIII, fig. 10. — 1 ex.
128. **Næra sabaudiana** Pictet et Campiche. *Sainte-Croix*, 4e série, p. 40, pl. C, fig. 6 à 7. — 1 moule interne.
129. **Rhynchonella pecten** d'Orb. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. IV, p. 29, pl. 495, fig. 18 à 22. — 3 ex.
130. **Rhynchonella polygona** d'Orb. *Ibid.*, p. 30, pl. 496, fig. 1 à 4 — Très commune.
131. **Rhynchonella sulcata** Park in Davidson. V. Pictet et de Loriol, *Sainte-Croix*, 6e partie, p. 35. — Assez commune.
132. **Rhynchonella** nov. sp. Diffère de la précédente par une forme plus aplatie, plus régulière, à ornementation beaucoup moins accentuée ; la commissure des deux valves est droite, sauf une légère inflexion frontale aiguë, et les côtes sont seulement indiquées vers la commissure des valves sur le moule interne. — Commune.
133. **Rhynchonella Deluci** Pictet (v. plus haut, liste du Lochwald). — 5 ex.
134. **Rhynchonella** nov. sp. Diffère de *Rh. Deluci*, dont elle a l'ornementation, par une forme plus épaisse presque sphérique. — 3 ex.
135. **Terebratula Dutempleana** d'Orb. — Extrêmement commune, avec une grande latitude de variations, comme dans tous les gisements du Gault, sans qu'il soit possible de trancher des espèces.
136. **Terebratula (Glossothyris)** nov. sp. — Nombreuse série de petits moules internes de 14 millimètres de longueur, la longueur étant égale à la largeur ; la coquille est épaisse, le crochet fort, le sinus frontal bien marqué et arrondi, mordant très nettement sur la grande valve ; cette nouvelle espèce rappelle tout à fait les formes du Jurassique supérieur.
137. **Magellania lemaniensis** Pictet et Roux sp. — 1 ex.
138. **Magellania (Aulacothyris)** nov. sp. — Jolie série de nombreux moules internes, de 15 millimètres de longueur environ, montrant un septum à la petite valve ; la commissure des valves est droite sur les côtés ; vers le front elle s'incline vers la petite valve et donne un sinus carré correspondant à toute la largeur de la coquille.
139. **Kingena lima** Defrance in Davidson.
140. **Terebratulina** cf. **Saxoneti** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 541, pl. 51, fig. 8. — 1 bon ex. dont le crochet est plus petit que celui de l'espèce de Pictet.
141. **Hemiaster minimus** Agassiz (*Micraster*). — Très commun[1].

---

[1] La liste des Échinides qui suit est empruntée à l'ouvrage de M. le colonel Savin : *Revision des Échinides fossiles du département de l'Isère*. (Trav. du Lab. de Géol. de l'Univ. de Grenoble, 1905.)

142. **Holaster lævis** Deluc in Brongn. (*Spatangus*). — Rare.
143. **Holaster Perezi** Sismonda. — Très commun.
144. **Holaster subglobosus** Lecke (*Spatongus*). — Rare.
145. **Caratomus faba** Ag. — Rare.
146. **Catopygus cylindricus** Desor. — Rare.
147. **Clypeopygus Michelini** A. Gras (*Nucleolites*). — Rare.
148. **Conulus castaneus** Brong. (*Nucleolites*). — Très commun.
149. **Conulus mixtus** Defrance (*Galerites*). — Commun.
150. **Conulus nuculus** A. Gras (*Galerites*). — Assez commun.
151. **Discoides conicus** Desor. — Très commun.
152. **Discoides decoratus** Desor. — Rare.
153. **Discoides rotulus** Brong. (*Nucleolites*). — Rare.
154. **Peltastes Studeri** Ag. (*Salenia*). — Commun.
155. **Polydiadema Rhodani** Ag. (*Diadema*). — 1 ex.
156. **Diplopodia Brongniarti** Ag. (*Tetragramma*). — 1 ex.
157. **Tylocidaris Sorigneti** Desor. (*Cidaris*). — 1 ex.

Bryozoaires, Polypiers et **Spongiaires** indéterminés.

FOSSILES PLUS RÉCENTS DU GISEMENT DES PRÉS DE RENCUREL.

Hoplites arausionensis Heb. et Mun. Chalm. *Uchaux*, p. 115, pl. 4, fig. 4 et 5. — 1 ex. Coll. Ch. Lory.

Mortoniceras gr. de **M. inflatum** Sow. sp. — 2 ex. Coll. Gevrey, usés et non déterminables spécifiquement.

Turrilites Puzosianus d'Orb. — 2 ex. Coll. Gevrey.

Acanthoceras rotomagense Brong. sp. — 5 ex. Coll. Jacob.

Schlœnbachia varians Brong. — 1 ex. Coll. A. Gras.

Scaphites œqualis Sow. sp. — Commun. Coll. Ch. Lory, Gevrey et Jacob.

Gisement de la Balme de Rencurel (Isère).

Zone n° V, *à Hoplites dentatus* Sow. sp.

D'après les Collections W. Kilian et Ch. Jacob, à l'Université de Grenoble.

1. **Nautilus Bouchardianus** d'Orb. — Très commun.
2. **Phylloceras Velledæ** Mich. sp. — Très commun.
3. **Phylloceras subalpinum** d'Orb. sp. — Commun.
4. **Lytoceras (Gaudryceras) Æolus** d'Orb. sp. *Prodrôme*, p. 125, n° 56. L'espèce de d'Orbigny n'est connue que par cette courte diagnose : « Espèce voisine de l'*Am. fimbriatus* mais à tours plus étroits, lisse dans le jeune âge avec quatre côtes transverses ; plus âgée elle paraît avoir quelques petites côtes espacées, Clar (Var). » Dans la Collection Pictet, au Musée de Genève, figurent deux très beaux exemplaires d'Escragnolles qui répondent à cette description sommaire et ont tous les caractères d'une espèce abondante à la Balme de Rencurel. Provisoirement, en attendant qu'elle soit mieux décrite, on conserve ici ce nom [1]. Cette espèce a déjà tous les caractères des *Gaudryceras* du gr. de *G. vertebratum* Kossmat : un tour légèrement embrassant, de légères constrictions périodiques, de fines stries sur le test et une cloison pourvue d'éléments auxiliaires. — Commun.
5. **Lytoceras (Jauberticeras) latericarinatum** Anthula. *Kreidefossilien des Kaukasus*, p. 101, pl. VIII, 2 *a-c*. — 5 ex.
6. **Lytoceras (Jauberticeras) Michelianum** d'Orb. sp. *Prodrôme*, p. 124, n° 54, non figurée, mais non douteuse d'après la diagnose suivante : « Singulière espèce sphérique, striée en travers, plus haute que large, carénée au pourtour de l'ombilic qui est en entonnoir régulier, à pans droits. Clar. » — 2 ex.
7. **Lytoceras (Kossmatella)** [2] **Agassizianum** Pictet et Roux. sp. *Grès verts*, p. 47, pl. 4, fig. 3 et 4. La forme type, abondante dans le Gault de Savoie et à Escragnolles, est rare à la Balme de Rencurel où elle est remplacée par l'espèce suivante.
8. **Lytoceras (Kossmatella)** nov. sp. (= **Kossmatella rencurelensis** Jacob *in litt.*). Diffère de la forme type de *K. Agassiziana* par un tour beaucoup plus épais et aplati suivant la ligne siphonale ; les tubercules dessinent une carène sur les flancs et la coquille prend un aspect coronatiforme. — Commun.

---

[1] Les espèces d'*Ammonites* du *Prodrôme*, dont les noms sont ici conservés, sont figurées dans le mémoire cité : Jacob. *Études sur quelques Ammonites*, etc...

[2] **Kossmatella**, sous-genre nouveau, créé pour le groupe de *Am. Agassizianus* Pictet et Roux. V. plus loin l'étude du genre *Lytoceras*.

9. **Lytoceras (Tetragonites) Timotheanum** Mayor in Pictet et Roux sp. *Grès verts*, p. 39, pl. 2, fig. 6 *a* et *b*, et pl. 3, fig. 1 *a*, *b*, *c*. — Commun.
10. **Lytoceras (Tetragonites) Timotheanum** var. **nautiloides** Pictet et Roux. *Ibid.*, p. 40, pl. 30, fig. 2 *a* et *b*. — 3 ex.
11. **Lytoceras (Tetragonites) Jurinianum** Pictet et Roux. *Ibid.*, p. 41, pl. 3, fig. 3 *a*, *b*, *c*. — 2 beaux ex.
12. **Desmoceras Beudanti** Brongniart sp. *Environs de Paris*, p. 95 et 99, pl. 7, fig. 2. Voir également d'Orbigny, *Pal. franç.*, *Terr. Crét.*, t. I, p. 278, pl. 33, fig. 1 à 3 et pl. 34. Cette espèce a été très diversement interprétée. Je réserve le nom aux seules formes plates, lisses, moins les sillons flexueux et inclinés vers l'avant qui se montrent quelquefois sur le moule des gros exemplaires (V. Pictet et Camp. *Sainte-Croix*, 1re partie, pl. XL, fig. 4 *a* et *b*), et dont la cloison a des selles larges, massives et arrondies, des lobes larges, dissymétriques et arrondis. — Très commun.
13. **Desmoceras Parandieri** d'Orb. sp. *Pal. franç.*, *Terr. Crét.*, t. I, p. 129 et 276, pl. 38, fig. 7 à 9. Cette espèce également a reçu les interprétations les plus diverses; elle doit être restreinte aux échantillons dont la forme extérieure a été bien décrite par Pictet et Campiche, *Sainte-Croix*, p. 280. et pl. XXXIX, fig. 3 à 8, et dont la cloison est très voisine de celle de *Desmoceras Beudanti* Brong. sp. — Très commun.
14. **Desmoceras (Uhligella)** nov. sp. (= **Uhl. Walleranti** Jacob *in litt.*). Généralement confondue dans toutes les listes données jusqu'ici avec l'une des deux précédentes, cette espèce, très abondante et cantonnée dans le Sud-Est de la France et les régions voisines, est d'un groupe tout distinct par sa cloison, dont le premier lobe latéral est très profond, pointu et symétrique ; elle porte des bourrelets ou constrictions périodiques séparés par une faible costulation intermédiaire. La nouvelle espèce, voisine de *Desm. (Uhl.) Zurcheri* Jacob, quoiqu'elle soit plus aplatie et moins embrassante, rappelle également, en moins épais, *Puzosia Stoliczkai* Kossmat (= *Am. Beudanti* Stol. *non* Brong.). — Très commun.
15. **Desmoceras (Uhligella)** nov. sp. (= **Uhl. Rebouli** Jacob *in litt.*; = *Am. quercifolius* Pictet et Campiche. *Sainte-Croix*, pl. XXXVI, fig. 3 *a b*, non fig. 1 et 2). Plus ornée et plus épaisse que la précédente, avec des côtes flexueuses espacées et inégales, qui traversent la région siphonale sans s'interrompre. — Très commun.
16. **Desmoceras (Uhligella)** nov. sp. (= **Uhl. balmensis** Jacob *in litt.*). Plus épaisse encore, et beaucoup plus vigoureusement ornée que *Uhl. Rebouli* Jacob, à laquelle elle passe par tous les intermédiaires, cette espèce porte, dès le diamètre de 10 millimètres, des tubercules bien marqués au pourtour de l'ombilic. — Très commun.
17. **Desmoceras (Puzosia) Mayorianum** d'Orb. sp. *pars* (non *Am. planulatus* Sow.; voir Bayle. *Expl. de la Carte géol. de France*, pl. XLV, fig. 6, 7 et 8). Moins aplatie que *Am. planulatus* Sow., qui apparaît dans la Zone à *Mort. inflatum*, *Am. Mayorianus* est abondante dans les Zones à *Hopl. regularis* et *Hopl. dentatus*. — Très commun et souvent de fort grande taille.
18. **Desmoceras (Latidorsella) latidorsatum** Michelin sp. *Note sur un argile dépendant du Gault du département de l'Aube*. Mém. Soc. géol., 1re série, t. III, p. 101, pl. XII, fig. 9 et 9 *a*. — Très commun.

19. **Desmoceras (Latidorsella) inane** Stoliczka. sp. V. Kossmat. *Unters. über die Südindische Kreideformation*, p. 172, pl. XXV. Se distingue du précédent, dans lequel M. Kossmat a d'ailleurs distingué deux variétés d'après la section du tour et son aplatissement, par une forme encore plus aplatie.— Les variétés de *Desmoceras latidorsatum* Mich. sp. et de *Desm. inane* Stol. sp. sont extrêmement abondantes à la Balme de Rencurel et se rencontrent souvent avec un diamètre pouvant aller jusqu'à 20 centimètres.
20. **Parahoplites Milletianus** d'Orb. sp. — 1 ex.
21. **Hoplites (Leymeriella) regularis** Brug. sp. — 1 ex.
22. **Hoplites (Leymeriella) tardefurcatus** Leym. sp. — 1 ex.
23. **Hoplites dentatus** Sow. sp., forme type. — Commun[1].
24. **Hoplites Benettianus** Sow. sp. — Quelques ex.
25. **Hoplites lautus** Sow. sp. — 1 ex.
26. **Hoplites auritus** Sow. sp. — 1 ex.
27. **Douvilléiceras mamillatum** Schloth. sp. — Commun.
28. **Douvilléiceras mamillatum** var. **paucicostatum** Parona et Bonarelli. — Très commun.
29. **Douvilléiceras inæquinodum** Parona et Bonarelli. — Assez commun.
30. **Acanthoceras Lyelli** Leym. sp. — Rare.
31. **Acanthoceras pseudo-Lyelli** Parona et Bonarelli. — Rare.
32. **Acanthoceras hirsutum** Parona et Bonarelli. — 1 ex.
33. **Acanthoceras Camatteanum** d'Orb. sp. — Commun.
34. **Mortoniceras (?) Roissyanum** d'Orb. sp. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 302, pl. 89. — 3 ex.
35. **Hamites Moreanus** Buvignier. — Commun.
36. **Hamites** gr. de **arrogans** Giebel. — Commun.
37. **Hamites duplicatus** Pictet et Roux. — Commun.
38. **Anisoceras (?) Vaucherianum** Pictet et Roux. — Commun.
39. **Anisoceras pseudoelegans** Pictet et Campiche.
40. **Anisoceras pseudopunctatum** Pictet et Campiche.

    Les *Anisoceras* sont surtout développés au niveau suivant, où les formes les plus caractérisées, réunies d'ailleurs par de nombreux intermédiaires, ont été étudiées par Pictet d'après la faune vraconnienne de Sainte-Croix (v. Pictet et Campiche. *Sainte-Croix*, 2e partie, p. 62 et suiv.). Mais dès le niveau de la Balme de Rencurel et d'Escragnolles, et peut-être aux Prés avec *Hamites Favrei* Pictet, de gros fragments, assez communs, amorcent les formes qui seront abondantes dans la Zone à *Mort. inflatum*. Quoiqu'ils ne soient pas absolument identiques à ceux du Vraconnien, je les range ici sous les noms de deux espèces précédentes de Pictet et Campiche.
41. **Dentalium Rhodani** Pictet et Roux. — Commun.
42. **Emarginula Jaccardi** Pictet et Campiche. — 1 ex.
43. **Pleurotomaria** gr. de **Gibbsi** Sow. — Nombreux moules internes.
44. **Straparollus Martinianus** d'Orb. sp. — Commun.

---

[1] Pour les *Hoplites* du groupe d'*Am. dentatus* Sow. et les *Acanthoceras* du gr. d'*Am. Lyelli* Leym., voir la bibliographie dans la liste suivante de Gourdon.

45. **Stomatia gaultina** Pictet et Roux. — Commun.
46. **Turbo Chassyanus** d'Orb. — Commun.
47. **Turbo** nov. sp. gr. de **T. Martinianus** d'Orb. Très jolie espèce à test conservé ; le port est le même que celui de l'espèce de d'Orbigny, mais au lieu de deux lignes de tubercules sur le côté du tour, l'ornementation n'en comporte qu'une seule au milieu de la rangée spirale, chaque tubercule étant très accentué et réuni à la suture par trois ou quatre petites côtes divergentes bien marquées. — Commun.
48. **Solarium** gr. de **dentatum** d'Orb. — Moules internes.
49. **Scalaria Clementina** d'Orb. — 1 ex.
50. **Cerithium excavatum** Brong. in Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 279, pl. 27, fig. 7 *a b*. — 2 bons ex.
51. **Aporrhais Parkinsoni** Sow. — Commun.
52. **Aporrhais Orbignyana** Pictet et Roux. — Commun.
53. **Pterocera bicarinata** (Desh.) d'Orb. — Commun.
54. **Hinnites Studeri** Pictet et Roux. — 2 ex.
55. **Inoceramus Salomoni** d'Orb. — Très commun.
56. **Isoarca Agassizii** Pictet et Roux. — 1 ex.
57. **Rhynchonella polygona** d'Orb. — Très commun.
58. **Terebratula Dutempleana** d'Orb. — Très commun.
59. **Terebratula (Glossothyris)** nov. sp. (v. la liste des Prés). — 1 ex.
60. **Holaster Perezi** Sismonda. — Très commun[1].
61. **Holaster subglobosus** Lecke *(Spatangus)*. — Quelques très beaux ex.
62. **Conulus castaneus** Brong. *(Nucleolites)*. — Très commun.
63. **Conulus mixtus** Defrance *(Galerites)*. — Assez commun.
64. **Conulus nuculus** A. Gras *(Galerites)*. — Assez commun.
65. **Discoides conicus** Desor. — Très commun.
66. **Discoides rotulus** Brong. *(Nucleolites)*. — Très commun.
67. **Polydiadema Rhodani** Agassiz *(Diadema)*. — 2 ex.
68. **Diplopodia Brongniarti** Agassiz *(Tetragramma)*. — Très rare.

---

[1] La liste des Échinides est empruntée au Colonel Savin.

Gisement de Gourdon (Alpes-Maritimes).

ZONE N° V, *à Hoplites dentatus* SOW. sp.

D'après les Collections A. GUEBHARD et CH. JACOB, à l'Université de Grenoble.

1. **Belemnites minimus** LISTER. — Rare.
2. **Nautilus Montmollini** PICTET et CAMPICHE. — Commun.
3. **Phylloceras Velledæ** MICH. sp. — Rare.
4. **Phylloceras subalpinum** D'ORB. sp. — Rare.
5. **Phylloceras** ex aff. **Velledæ** ANTH. — Rare.
6. **Lytoceras (Kossmatiella) Agassizianum** PICTET et ROUX sp., forme type. — Assez commun.
7. **Lytoceras (Tetragonites) Timotheanum** MAYOR in PICTET et ROUX sp. — 2 ex.
8. **Desmoceras Beudanti** BRONG. sp. — Assez commun.
9. **Desmoceras (Uhligella)** nov. sp. (= **Uhl. Walleranti** JACOB). — Assez commun.
10. **Desmoceras (Uhligella)** nov. sp. (= **Uhl. Rebouli** JACOB). — Assez commun.
11. **Desmoceras (Uhligella)** nov. sp. (= **Uhl. balmensis** JACOB). — Assez commun.
12. **Desmoceras (Puzosia) Mayorianum** D'ORB. sp. A côté de la forme type on voit quelques exemplaires, de 30 à 40 millimètres de diamètre, plus aplatis, plus embrassants et perdant leurs sillons. — Commun.
13. **Desmoceras (Latidorsella) latidorsatum** MICH. sp. — Commun.
14. **Parahoplites Milletianus** D'ORB. sp. — 1 ex.
15. **Hoplites (Leymeriella) regularis** BRUG. sp. — 1 ex.
16. **Hoplites dentatus** SOW. sp. *Min. Conch.*, p. 308 (= *Am. interruptus* BRUG. in D'ORB. *Pal. franç., Terr. Crétacé*, t. I, p. 211, pl. 31 et 32.
17. **Hoplites Deluci** LEYMERIE sp. (non BRONG.). *Crétacé de l'Aube*. Mém. Soc. géol., 1re série, t. V, p. 32.
18. **Hoplites Benettianus** SOW. sp. *Min. Conch.*, pl. 539.
19. **Hoplites lautus** SOW. sp. *Ibid.*, pl. 309.
20. **Hoplites Canavarii** PARONA et BONARELLI. *Fossili Albiani d'Escragnolles*, etc., p. 293, pl. XII, fig. 13.
21. **Hoplites splendens** SOW. *Min. Conch.*, pl. 103, fig. 1, 2, 3.

Tout ce groupe d'*Hoplites* du groupe de *Hopl. dentatus* SOW. sp. est très abondamment représenté à Gourdon, comme d'ailleurs dans tous les gisements du même niveau de la région d'Escragnolles. Pour étudier toutes les formes, qui sont reliées par tous les intermédiaires possibles, on consultera la monographie citée de PARONA et BONARELLI ; de même pour déterminer les *Acanthoceras* du groupe *Acanth. Lyelli* LEYM. sp., énumérés ci-dessous et également très abondants à Gourdon.

22. **Douvilléiceras mamillatum** Schl. sp. — Commun.
23. **Douvilléiceras mamillatum** var. **paucicostatum** Parona et Bonarelli. — Commun.
24. **Douvilléiceras inæquinodum** Parona et Bonarelli. — Quelques ex.
25. **Astiericeras Astierianum** d'Orb. *Paléont. franç.*, p. 525. Voir également Parona et Bonarelli, *loc. cit.*, p. 102, pl. XIV, fig. 10, 12. — Rare.
26. **Acanthoceras Seunesi** Parona et Bonarelli.
27. **Acanthoceras pseudo-Lyelli** Parona et Bonarelli.
28. **Acanthoceras hirsutum** Parona et Bonarelli
29. **Acanthoceras Huberianum** Pictet et Roux sp. *Grès verts*, p. 82, pl. 7, fig. 7 *a, b*.
30. **Acanthoceras Lyelli** Leym. sp. *Crét. de l'Aube*, Mém. Soc. géol., 1re série, t. V, p. 15 et 82, pl. 17, fig. 16.
31. **Acanthoceras Camatteanum** d'Orb. sp. — Rare.
32. **Acanthoceras (?) Senequieri** d'Orb. sp. — Commun.
33. **Mortoniceras** (?)[1] **Delaruei** d'Orb. sp. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 296, pl. 87, fig. 6 à 8. Absolument conforme au type avec ses côtes droites, simples, aiguës et le tour épais vers l'extérieur. — Très commun.
34. **Mortoniceras (?) cristatum** Deluc in Brong. sp. *Descr. géol. des environs de Paris*, p. 95, pl. VII, fig. 9. Voir aussi d'Orb. *Pal. franç.*, p. 298, pl. 88, fig. 1 à 5. Côtes plus arquées et tour moins carré que dans l'espèce précédente. — Commune.
35. **Mortoniceras (?) cornutum** Pictet et Roux sp. *Grès verts*, p. 93, pl. 8, fig. 6 *a, b*. Monstruosité de l'espèce précédente ; des exemplaires de petite taille portent, par suite de la réunion des côtes, d'importants prolongements latéraux. — 4 ou 5 ex.
36. **Mortoniceras (?)** cf. **Bouchardianum** d'Orb. sp. *Pal. franç.*, p. 300, pl. 88 — Quelques exemplaires du groupe précédent, plus aplatis, plus réguliers, ont des côtes flexueuses, réunies deux par deux autour de l'ombilic, et convergent vers l'espèce indiquée.
37. **Mortoniceras (?)** cf. **Roissyanum** d'Orb. sp. — Quelques exemplaires, plus aplatis, à côtes plus serrées et à carène moins marquée que dans l'espèce de d'Orb.
38. **Falloticeras Proteus** d'Orb. sp. *Pal. franç.*, p. 624. Voir Parona et Bonarelli, *loc. cit.*, p. 89, pl. XII, fig. 1. — Assez commun.
39. **Hamites Moreanus** Buvignier. — Commun.
40. **Hamites virgulatus** Pictet. — 2 ex.
41. **Hamites duplicatus** Pictet et Roux. — Commun.
42. **Anisoceras (?) spiniger** Sow. — 2 ex.
43. **Anisoceras (?) Blancheti** Pictet et Camp. — 2 ex.
44. **Anisoceras (?) Vaucherianum** Pictet et Roux. — Commun.
45. **Anisoceras pseudopunctatum** Pictet et Camp. (v. plus haut la liste de la Balme de Rencurel). — Commun.
46. **Helicoceras plicatilis** d'Orb. *Prodrôme*, p. 127, n° 103. Espèce décrite sans figure du Gault de Clar, mais non douteuse, de même que les espèces suivantes. — 1 bel ex.

---

[1] Voir plus loin la discussion des genres *Schlœnbachia* et *Mortoniceras*.

47. **Helicoceras obliquatum** D'ORB. *Prodrôme*, p. 127, n° 104. — Commun.
48. **Helicoceras tuberculatum** D'ORB. *Prodrôme*, p. 127. n° 108. — 3 ex.
49. **Turrilites Hugardianus** D'ORB. *Pal. franç.*, t. I, p. 588, pl. 147, fig. 9-11. Petit *Turrilites* à côtes simples, serrées et tours assez hauts, qui correspond à la figure de PICTET et ROUX. *Grès verts*, pl. 15, fig. 12, mieux qu'à celle de D'ORBIGNY. — 2 ex.
50. **Turrilites catenatus** D'ORB. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 574, pl. 140, fig. 1-3.
51. **Turrilites Mayorianus** D'ORB. *Pal. franç.*, p. 576, pl. 140, fig. 6-7.
52. **Turrilites Robertianus** D'ORB. *Pal. franç.*, p. 585, pl. 142. — Les trois formes précédentes, peut-être un peu artificiellement distinguées les unes des autres et de *Turrilites bituberculatus* D'ORB., par D'ORBIGNY qui a multiplié les espèces dans ce groupe, sont très caractéristiques de la Zone à *Hopl. dentatus* et abondantes à Gourdon comme à Escragnolles.
53. **Pleurotomaria dimorpha** D'ORB. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. II, p. 246, pl. 191, fig. 5-9. — Je détermine ainsi, avec doute, et en me basant surtout sur des déterminations de PICTET (Musée de Genève), toute une série de gros moules de Pleurotomaires atteignant jusqu'à 8 centimètres de longueur, tandis que la taille maxima de l'espèce décrite de Clar est 45 millimètres. Les premiers tours montrent bien le changement d'angle spiral signalé par D'ORBIGNY ; mais au lieu d'un seul tour pourvu d'un sinus profond excavant la spire, il y en a au moins trois ou quatre s'ajoutant à la partie jeune lisse ; d'où la grande taille de nos échantillons.
54. **Pleurotomaria** sp. cf. **Rhodani** D'ORB. *Pal. franç., Terr. Crét.*, p. 250, pl. 192, fig. 7 et 8. — Gros Pleurotomaires dépassant tout à fait les dimensions indiquées par D'ORBIGNY ; la coquille est aplatie, l'angle spiral très ouvert ; le moule interne de la spire est arrondi ; l'ornementation consiste en fines stries spirales, croisées par de légères stries d'accroissement.
55. **Pleurotomaria alpina** D'ORB. *Ibid.*, p. 278, non figurée. Voir PICTET et ROUX, *loc. cit.*, p. 234, pl. 22, fig. 4 *a* a *e*. — Commun.
56. **Straparollus Martinianus** D'ORB. sp. — 2 ex.
57. **Stomatia gaultina** PICTET et ROUX. — 1 moule interne.
58. **Natica gaultina** D'ORB. — Commune.
59. **Aporrhais Parkinsoni** SOW. — Moules internes.
60. **Aporrhais Orbignyana** PICTET et ROUX. — Nombreux moules internes.
61. **Aporrhais carinella** D'ORB. — 1 moule interne.
62. **Pterocera bicarinata** (DESH.) D'ORB. — 2 moules internes.
63. **Fusus sabaudianus** PICTET et ROUX. — 2 moules internes
Nombreux moules de **Solarium**, de **Turbo**, etc., indéterminables.
64. **Inoceramus concentricus** PARKINSON. — Très commun.
65. **Isocardia crassicornis** AGASSIZ in PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 428, pl. 31, fig. 3 *a* à 4. — 2 ex.
66. **Terebratula Dutempleana** D'ORB. — Très commune.
67. **Hemiaster minimus** AGASSIZ *(Micraster)*. — Rare [1].
68. **Holaster lævis** DLLUC *(Spatangus)*. — Rare.

---

[1] Déterminations SAVIN.

69. **Holaster Perezi** Sismonda. — Assez commun.
70. **Holaster subglobosus** Lecke *(Echinus)*. — Très rare.
71. **Epiaster Ricordeaui** d'Orb. *(Hemiaster)*. — Rare.
72. **Epiaster trigonalis** Desor. *(Micraster)*. — Assez abondant.
73. **Catopygus cylindricus** Desor. — Rare.
74. **Conulus castaneus** Agassiz *(Galerites)*. — Très abondant.
75. **Conulus nuculus** A. Gras *(Galerites)*. — Rare.
76. **Discoides conicus** Desor. — Très abondant.
77. **Peltastes Studeri** Agassiz *(Salenia)*. — Rare.
78. **Diplopodia Brongniarti** Agassiz *(Tetragramma)*. — Rare.
79. **Trochosmilia Lorioli** Koby. — 3 ex.

Débris de **Bryozoaires** et de **Spongiaires** indéterminés.

Gisement du pont d'Entrèves, près de Leschéraines, Massif des Bauges (Savoie).

SOUS-ZONE N° VI_a, *à Mortoniceras Hugardianum* D'ORB. sp.

D'après les Collections DE MORTILLET, Musée d'Annecy, REVIL et JACOB, à l'Université de Grenoble.

1. **Belemnites minimus** LISTER. — Rare.
2. **Nautilus Montmollini** PICTET et CAMPICHE. — 1 bon moule interne.
3. **Phylloceras Velledæ** MICHELIN sp. — 2 ex.
4. **Phylloceras** ex. aff. **Velledæ** ANTH. — 1 ex.
5. **Lytoceras (Tetragonites) Timotheanum** MAYOR in PICTET sp. — Commun.
6. **Desmoceras** sp. cf. **Beudanti** BRONG. sp. Cette forme, abondante à la Perte du Rhône, a l'aspect extérieur caractéristique de l'espèce, c'est-à-dire le tour embrassant, aplati sur le côté et régulièrement aminci jusque vers le bord siphonal arrondi; mais la cloison, plus divisée que dans les échantillons de la Balme de Rencurel et des marnes à fossiles pyriteux du Jura et du bassin de Paris, montre un premier lobe latéral presque symétrique. — Commun.
7. **Desmoceras Parandieri** D'ORB. sp. — 3 ex. typiques, à cloison conforme à celle des échantillons de la Zone à *Hopl. dentatus*.
8. **Desmoceras (Puzosia) Mayorianum** D'ORB. sp. — Commun.
9. **Desmoceras (Puzosia)** sp. cf. **Mayorianum** D'ORB. sp. Diffère du type par une forme plus aplatie et plus embrassante, mais à bord siphonal épais et arrondi qui l'éloigne de *Puzosia planulata* SOW. sp. — Plusieurs ex.
10. **Desmoceras (Latidorsella) latidorsatum** MICH. sp. — Nombreux exemplaires de petite taille et globuleux.
11. **Parahoplites Milletianus** D'ORB. sp. — 3 ex. encore fixés sur la lumachelle de base.
12. **Hoplites (Leymeriella) regularis** BRUG. sp. — 1 ex.
13. **Hoplites (Leymeriella) tardefurcatus** LEYM. sp. — 1 ex.
14. **Hoplites dentatus** SOW. sp. — 1 ex.
15. **Hoplites auritus** SOW. sp. — 2 ex.
16. **Hoplites** sp. cf. **Studeri** PICTET et CAMPICHE sp. *Sainte-Croix*, 1re partie, p. 230, pl. XXX. Cette espèce se distingue par son épaisseur, ses côtes réunies trois par trois à des tubercules autour de l'ombilic et interrompues vers la région siphonale occupée par une bande lisse surélevée. Les échantillons d'Entrèves ont bien le port de l'espèce, mais extérieurement les exemplaires adultes montrent des côtes qui se réunissent comme dans *Hoplites lautus* SOW. sp. — 5 ex.
17. **Acanthoceras Lyelli** LEYM. sp. — 1 ex.

18. **Acanthoceras Brottianum** d'Orb. sp. *Pal. franç., Terr. Crét.*, 1re partie, p. 290, pl. 85, fig. 8-10. — 1 ex.
19. **Mortoniceras Hugardianum** d'Orb. sp. *Ibid.*, p. 291, pl. 86, fig. 1-2. Forme épaisse, embrassante, à côtes mousses irrégulièrement réunies et subtuberculeuses. — Commun.
20. **Mortoniceras Candollianum** Pictet et Roux sp. *Grès verts*, p. 105, pl. 11. Moins embrassante et plus aplatie que la précédente. — Commune.
21. **Mortoniceras Balmatianum** Pictet et Roux sp. *Ibid.*, p. 97, pl. 9, fig. 1. *a, b, c.* Encore moins embrassante et plus aplatie que la précédente ; les côtes sont seulement marquées vers le bord siphonal et la carène. — Assez commun.
22. **Mortoniceras** sp. gr. de **M. inflatum** Sow. sp. Cette forme est voisine de *Mort. Candollianum* Pictet sp., mais est plus épaisse ; les côtes, réunies deux par deux ou trois par trois, à des tubercules mousses autour de l'ombilic, sont flexueuses, relativement peu accentuées et peu tuberculées, avec la disposition de *M. inflatum* Sow. sp. *forme type ;* mais l'épaisseur est beaucoup moins grande que dans cette dernière espèce ; et la multiplicité des petits tubercules sur la partie externe des côtes est ici à peine indiquée ; le tour a une section rectangulaire et aplatie latéralement. — Commun.
23. **Mortoniceras** sp. Forme plus épaisse et moins embrassante que la précédente, avec une section de tour carrée ; les côtes, fortement marquées, sont assez espacées, réunies deux par deux à des tubercules autour de l'ombilic et portent, en outre, un tubercule au milieu des flancs, d'autres vers la région externe du tour ; l'aspect général rappelle celui de *M. varicosum* Sow. sp. avec une ornementation plus vigoureuse et une carène bien conservée chez l'adulte. — Commun.
24. **Mortoniceras varicosum** Sow. sp. *Min. Conch.*, pl. 451, fig. 4 et 5. Forme dégénérée du groupe des espèces précédentes, dans laquelle la carène disparaît chez l'adulte. — Commun.
25. **Hamites virgulatus** Brongn. in Pictet et Roux. — Très commune.
26. **Hamites Venetzianus** Pictet et Roux. *Grès verts*, p. 134, fig. 14 *a-c.* — 1 ex.
27. **Anisoceras Saussureanum** Pictet et Roux sp. *Loc. cit.*, p. 118, pl. 13. — Assez commun.
28. **Turrilites Robertianus** d'Orb. — 2 ex.
29. **Dentalium** sp. — Moules internes.
30. **Pleurotomaria Thurmani** Pictet et Roux. — 2 moules internes.
31. **Pleurotomaria Itieriana** Pictet et Roux. — Commun.
32. **Straparollus Martinianus** d'Orb. sp. — 1 moule interne.
33. **Turbo** sp. gr. de **Martinianus** d'Orb. — Un bon échantillon de même port que l'espèce citée, mais où l'ornementation, au lieu de deux tubercules, n'en comporte qu'un seul côté de la spire ; ces tubercules forment de grosses côtes périodiques et assez espacées. A cette espèce correspondent probablement de nombreux moules internes.
34. **Solarium** gr. de **dentatum** d'Orb. — 1 moule interne.
35. **Solarium moniliferum** Mich. — 3 moules internes.
36. **Natica gaultina** d'Orb. — Assez commun.
37. **Natica excavata** Michelin in Pictet et Roux. *Loc. cit.*, p. 186, pl. 18, fig. 3 *a, b.* — Nombreux moules internes.

38. **Cerithium excavatum** BRONG. in PICTET et ROUX. — 1 ex.
39. **Aporrhais Orbignyana** PICTET et ROUX. — Quelques moules internes.
40. **Aporrhais Astieriana** D'ORB. *Pal. franç.*, t. II, p. 283, pl. 207, fig. 1. — Nombreux moules internes.
41. **Aporrhais Grasiana** PICTET et ROUX. *Grès verts*, p. 255, pl. 17, fig. 1. — 2 ex.
42. **Pterocera bicarinata** D'ORB. — Nombreux moules internes.
43. **Murex genevensis** PICTET et ROUX. — 1 moule interne.
44. **Avellana incrassata** D'ORB. — 3 ex.
45. **Ringinella inflata** D'ORB. — 2 ex.
46. **Inoceramus Salomoni** D'ORB. — 2 ex. douteux.
47. **Inoceramus concentricus** PARK. — Assez commun.
48. **Arca carinata** SOW. — 1 ex.
49. **Nucula** sp. — Nombreux moules internes.
50. **Isocardia crassicornis** D'ORB. — Commune.
51. **Plicatula** sp. — 3 moules internes.
52. **Rhynchonella sulcata** (PARK.) DAVIDSON. — 3 ex.
53. **Hemiaster minimus** AGASSIZ *(Micraster)* [1]. — Rare.
54. **Holaster lævis** DELUC *(Spatangus)*. — Rare.
55. **Holaster Perezi** SISMONDA. — Rare.
56. **Conulus cataneus** AGASSIZ *(Galerites)*. — Abondant.
57. **Discoides conicus** DESOR. — Abondant.
58. **Peltastes Studeri** AGASSIZ *(Salenia)*. — Rare.
59. **Polydiadema Rhodani** AG. (*Diadema*). — Rare.

---

[1] Déterminations dues à M. SAVIN.

Gisement de la Fauge, près du Villard-de-Lans (Isère)[1].

Sous-Zone n° VI b, à Mortoniceras inflatum Sow. sp.
et *Turrilites Bergeri* Brong.

D'après les Collections Ch. Lory à l'Université de Grenoble, A. Gras et Jourdan au Muséum et au Musée de Grenoble.

1. **Vertèbres amphicœliques.** — Coll. A. Gras.
2. **Lamna appendiculata** Ag. sp. — 4 ex., Coll. Lory.
3. **Nautilus Montmollini** Pictet et Campiche. — Rare.
4. **Phylloceras Velledæ** Mich. sp. — 2 ex., Coll. A. Gras et Coll. Jourdan.
5. **Desmoceras (Puzosia) planulatum** Sow. sp. *Min. Conch.*, pl. 570, fig. 5 (= *Am. Mayorianus* d'Orb. *pars* non Bayle). Voir Kossmat. *Untersuchungen über die Südindische Kreideformation*, p. 112. — Très commun et souvent de fort grande taille; jusqu'au diamètre de 40 à 50 centimètres, l'espèce conserve les mêmes caractères.
6. **Desmoceras (Latidorsella) latidorsatum** Mich. sp. — Commun.
7. **Desmoceras (Latidorsella) inane** Stol. in Kossmat. — Commun.
8. **Pachydiscus (?)** sp. cf. **Otacodensis** Stoliczka sp. *The Fossil Cephalopoda of the Cretaceous Rocks southern India*, p. 109, pl. LIV, fig. 3, 4, pl. LVI. V. également Kossmat, *Südindische Kreide*, p. 98, pl. XVI, fig. 1 *a b*, XVII, fig. 1. — Je désigne ainsi de gros échantillons de la Faculté des Sciences et du Musée de Grenoble dont le jeune est inconnu. Du diamètre de 15 centimètres à celui de 40 centimètres, la forme massive, épaisse, porte de faibles côtes ou bourrelets périodiques, droits sur les flancs, formant chevron sur la ligne siphonale, et au nombre de 17 à 20 par tour; les bourrelets sont séparés par de fines stries intermédiaires; ultérieurement et jusqu'à la grosse taille de 70 à 80 centimètres de diamètre, la

---

[1] Le gisement des grès verts de la Fauge, distincts des sables plus clairs du haut des ravins (voir plus loin le chapitre relatif aux Montagnes de Lans et du Vercors), est, quoique très fossilifère, peu riche en espèces, comme d'ailleurs tous ceux de la région des Alpes françaises que l'on trouve au même niveau. Les fossiles y sont, de plus, à l'état de moules gréseux mal conservés, sans cloison pour les Ammonites. Pour l'étude des formes de cette Zone on ne saurait trop conseiller la revision, que je n'ai pu entreprendre, des splendides matériaux de Sainte-Croix conservés dans la Collection Campiche au Musée de Lausanne. Les Ammonites, en particulier, examinées avec toute la précision et le détail que réclament les méthodes paléontologiques actuelles, fourniraient certainement des résultats très intéressants sur la descendance des formes représentées dans les horizons précédents.

forme, conservant son allure massive, prend une ornementation vigoureuse en fortes côtes radiales, subtuberculées vers le milieu des flancs, aiguës et séparées par des intervalles largement excavés. La cloison, mal conservée, montre cependant un premier lobe latéral pointu et symétrique.

9. **Stoliczkaia dispar** D'ORB. sp., *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 142, pl. 45, fig. 1-2. — Très commun et assez polymorphe quant au nombre des côtes et à l'ornementation, plus ou moins marquée, de la loge d'habitation. A cette espèce correspondent peut-être les citations faites à la Fauge de l'*Am. Mantelli* BRONG. dont je ne connais aucun exemplaire authentique provenant de ce gisement.
10. **Mortoniceras inflatum** SOW. sp. *Min. Conch.*, pl. 178 (non *Am. inflatus* PICTET, *Grès verts*, pl. 10, fig. 6 *a* et *b*, et pl. 11, fig. 1 et 2). — Très commune à la Fauge, sous la forme type, très épaisse et embrassante, avec des côtes nombreuses et multituberculées sur le méplat siphonal.
11. **Mortoniceras rostratum** SOW. sp. *Ibid.*, pl. 173. Généralement confondue avec la précédente, qui présente également un rostre, cette espèce me paraît s'en distinguer néanmoins par une forme plus aplatie et une ornementation chez l'adulte en côtes radiales simples, fortement accusées et ornées de tubercules croissants de l'ombilic vers le bord siphonal. — Très commune à la Fauge.
12. **Baculites (?) baculoides** D'ORB. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 138, pl. 6-11. — Quelques mauvais fragments droits.
13. **Anisoceras alternatum** MANTELL *in* PICTET et CAMPICHE. *Sainte-Croix*, 2e partie, p. 71, pl. LI. — Très commun, avec quelques fragments déroulés sous forme de courbe gauche.
14. **Anisoceras armatum** SOW. *in* PICTET et CAMPICHE. *Ibid.*, p. 62, pl. XLVIII, fig. 1 à 6. — Très commun.
15. **Anisoceras perarmatum** PICTET et CAMPICHE. *Ibid.*, p. 65, pl. XLIX et pl. XLVIII, fig. 7 à 8. — Très commun.
16. **Turrilites Puzosianus** D'ORB. *Pal. franç., Terr. Crét.*, t. I, p. 187, pl. 143, fig. 1-2. — Très commun.
17. **Turrilites Bergeri** BRONGNIART. *Environs de Paris*, reproduit dans CUVIER. *Oss. foss.*, 4e édit., t. IV, p. 178 et 641, pl. O, fig. 3. — Extrêmement commun avec les principales variétés distinguées par PICTET et CAMPICHE, *Sainte-Croix*, 2e partie, p. 134, pl. LVIII, fig. 1 à 5.
18. **Scaphites Meriani** PICTET et CAMPICHE. *Ibid.*, p. 16, pl. XLIV (= *Sc. tenuistriatus* A. GRAS, 1852, *Foss. de l'Isère*, p. 42, non *Sc. tenuistriatus* KNER, 1850). — Très rare.
19. **Radiolites Mortoni** FORBES. — 1 ex. Coll. JOURDAN. V. *Catalogue des collections Jourdan*, Grenoble, Allier, 1895, p. 141.
20. **Hemiaster bufo** BRONG. (*Spatangus*). — 4 ex.[1], Coll. LORY.
21. **Hemiaster** sp. SAVIN. *Echinides de l'Isère*, p. 15. — 1 ex., Coll. LORY.
22. **Epiaster crassissimus** DEFRANCE (*Spatangus*). — 2 ex., Coll. LORY.
23. **Epiaster distinctus** AGASSIZ (*Spatangus*). — Très rare.

---

[1] La liste des Échinides est empruntée à l'ouvrage cité plus haut du Colonel SAVIN.

24. **Holaster lævis** Deluc *in* Brong. (*Spatangus*). — Commun.
25. **Holaster nodulosus** Goldfuss (*Spatangus*). — Commun.
26. **Holaster subglobosus** Lecke (*Spatangus*). — Commun.
27. **Pyrina subsphœroidalis** d'Archiac (*Galerites*). — 1 ex., Coll. A. Gras.
28. **Discoides cylindricus** Lamarck (*Galerites*). — Très commun.
29. **Discoides Favrei** Desor. — Assez commun.
30. **Dipoplodia variolaris** Brong. (*Cidarites*). — Très rare.
31. **Cidaris insignis** A. Gras. — 1 ex., Coll. A. Gras.

CHAPITRE II

Étude phylogénique des Ammonites du Crétacé moyen.

Phylloceras Suess [1].

S'il a le grand intérêt de marquer par son abondance l'emplacement des régions tributaires du géosynclinal dauphinois, quoique ses représentants se répandent, pendant l'Albien, jusque dans le bassin de Paris, le genre **Phylloceras** ne fournit pas, en revanche, de bonnes indications stratigraphiques, car ses variations sont très limitées et les mêmes types se retrouvent à différents niveaux.

Dans les marnes aptiennes on peut distinguer, assez artificiellement d'ailleurs, trois groupes dans le genre.

A. Un premier groupe est celui des *Phylloceras* à sillons; la cloison est peu découpée, les selles se terminent par deux feuilles larges et for-

---

[1] **Phylloceras** Suess.

Phyll. Guettardi Rasp. sp.	II, III.
— *Calypso* d'Orb. sp.	N et II.
— *Carlavantii* d'Orb. sp.	II.
Phyll. Rouyanum d'Orb. sp.	N, II et IV.
— *picturatum* d'Orb. sp.	II.
Phyll. Tethys d'Orb. sp.	N.
— *Morelianum* d'Orb. sp.	II.
— *Velledæ* Mich. sp.	III à V.
— *Goreti* Kilian	III.
— *subalpinum* d'Orb. sp.	III à V.
— ex. aff. *Velledæ* Anthula.	III à V.
— *ellipticum* Kossmat	C. S.

tement marquées ; *Phylloceras Calypso* d'Orb. sp. est le type commun de ce groupe dans le Néocomien. L'espèce la plus abondante des marnes aptiennes est *Phylloceras Guettardi* Rasp. sp , forme épaisse, à petit ombilic, à sillons sinueux bien marqués et fines stries souvent indiquées vers le bord siphonal. Cette espèce admet d'assez grandes variations dans l'épaisseur ; et les extrêmes les plus aplatis sont difficiles à distinguer de *Phylloceras Calypso*. Le nombre de sillons varie également ; ils peuvent même disparaître complètement, dans certaines variétés de *Phyll. Guettardi*, les caractères de la cloison restant constants. A côté de *Phylloceras Guettardi* se range une espèce très aplatie, très largement ombiliquée pour un *Phylloceras*, mais dont la cloison et les sillons sont indubitablement du type *Guettardi ;* c'est *Phylloceras Carlavantii* d'Orb. sp.

B. Une forme, déjà représentée dans le Barrémien, *Phylloceras Rouyanum* d'Orb. sp., se continue dans l'Aptien. Cette espèce a été très diversement interprétée [1], mais il est incontestable que, dans les marnes aptiennes, existe un *Phylloceras* très épais, à région ventrale très large, à ombilic punctiforme et cloison très divisée qui présente tous les caractères et les dimensions de la figure donnée pour cette espèce par d'Orbigny. A côté de celle-ci on cite, également dans les marnes aptiennes, *Phylloceras picturatum* d'Orb. sp., dont le port général est le même, mais le bord siphonal moins épais et la section ogivale.

C. Le troisième groupe est formé par toute une série de *Phylloceras* à cloison moyennement divisée, sans sillon, dont l'ornementation consiste en fines stries surtout marquées vers le bord siphonal. Les variations portent sur l'épaisseur. Les échantillons aplatis des marnes aptiennes sont inséparables de *Phylloceras Tethys* d'Orb. sp., espèce néocomienne qui doit se continuer jusque dans les marnes aptiennes, où on la range communément sous le nom de *Phylloceras Morelianum* d'Orb. sp. Une espèce épaisse, assez ornée, à cloison relativement peu divisée, a été décrite par M. Kilian sous le nom de *Phylloceras Goreti.*

Les *Phylloceras* à sillons se poursuivent jusque dans la Zone de Clansayes, avec *Phylloceras Guettardi.*

---

[1] Consulter Sayn, *Djebel Ouach*, p. 9.

Ceux du deuxième groupe, dont des témoins authentiques subsistent aux Prés dans la Zone à *Hoplites tardefurcatus*, se continuent dans le Crétacé supérieur par *Phyll. Forbesianum* d'Orb. sp. (= *A. Rouyanus* Forbes)[1].

Les *Phylloceras* du troisième groupe sont représentés dans l'Albien proprement dit par trois types qui diffèrent par la forme et l'épaisseur de la section et par la cloison, plus divisée dans les espèces aplaties que dans les formes épaisses. L'espèce aplatie est *Phylloceras Velledæ* Mich. sp., encore bien difficile à distinguer de *Phylloceras Tethys*. Les deux formes larges sont : *Phylloceras subalpinum* d'Orb. sp., forme à section ogivale, voisine de *Phylloceras Goreti* Kilian, sinon identique à cette espèce, et *Phylloceras* ex. aff. *Velledæ* Anthula, dont la section est grossièrement elliptique et amorce déjà l'espèce du Crétacé supérieur : *Phylloceras ellipticum* Kossmat.

Les *Phylloceras* sont connus dans le Sud-Est de la France jusque dans la Zone à *Mort. inflatum*, soit dans les faunes pyriteuses d'Hyèges et de Vesc, soit encore dans les grès verts à fossiles phosphatés de Saint-Martin-en-Vercors, de la Fauge et de la Perte du Rhône. Ultérieurement, c'est-à-dire dans le Cénomanien franc, ils ont complètement disparu de notre région. Dans la province pacifique, Forbes, Stoliczka et M. Kossmat ont décrit des espèces qui sont les continuateurs directs de nos deuxième et troisième groupes.

---

[1] Voir d'Orbigny, *Prodrôme*, t. II, p. 213, et Kossmat, *Südindische Kreide*, p. 13.

Lytoceras Suess[1].

Le genre **Lytoceras,** créé par Suess surtout pour les *Fimbriati* typiques (*Am. fimbriatus, subfimbriatus,* etc...), s'est étendu pro-

---

[1] **Lytoceras** Suess.

Subgen. **Lytoceras s.s.**

Série des *Fimbriati.*

Lytoceras sp.	N. à C. S.
Déroulés : **Pictetia** Uhlig.	IV et V.
Lyt. strangulatum d'Orb. sp.	N. et C. M.
— *crebrisulcatum* Uhlig	N. et C. M.
Costidiscus Uhlig.	N.
Déroulés : **Macroscaphites** Meek	N. et II.
Hamites Park.	II à C. S.
Gaudryceras de Grossouvre *emend.* Kossmat.	
G. numidum Coq. in Sayn, forme type et variétés.	N. et II.
— *Æolus* d'Orb. sp.	V.
— *Bourritianum* Pictet sp.	II, III et V.
— *Dozei* Fallot sp.	VI.
Jauberticeras Jacob.	
J. Jaubertianum d'Orb. sp.	II.
— — *var.* Jacob *in litt.*	II à V.
— *latericarinatum* Anth. sp.	III à V.
— *Michelianum* d'Orb. sp.	IV et V.
Kossmatella Jacob.	
K. Agassiziana Pictet *var.* Jacob *in litt.*	IV.
— — — forme type.	V.
— *Chabaudi* Fallot sp.	V.
— *Muhlenbecki* Fallot sp.	V.
— *Marut* Stol. sp.	VI.
— *rencurelensis* Jacob *in litt.*	V.
Tetragonites Kossmat.	
T. Depéreti Kilian sp.	II.
— *Duvalianus* d'Orb. *var. Ibrahim* Coq. *in* Sayn.	N. et II.
— *Kiliani* Jacob *in litt.*	V et VI.
— *Duvalianus* d'Orb. sp.	II et III.
— *Jallabertianus* Pictet sp.	III et IV.
— *Timotheanus* Mayor *in* Pictet *sp.*	IV à VI.
— — *var. nautiloides* Pictet sp.	IV à VI.
— *Jurinianus* Pictet sp.	IV à VI
Pseudophyllites Kossmat.	C. S.

gressivement à toutes les formes du Jurassique et du Crétacé, dont la cloison présente une allure spéciale, avec des lobes nettement bifides et symétriques, surtout le premier lobe latéral, très élargi vers la base et divisé en deux parties par une petite selle accessoire pointue, qui en occupe l'axe. Ultérieurement, le grand genre *Lytoceras* Suess a été scindé ; en particulier dans le Néocomien et le Crétacé supérieur, on l'a subdivisé en différents sous-genres correspondant aux séries phylogénétiques qu'on a plus ou moins nettement discernées.

La série des *Lytoceras* francs, c'est à-dire du type initial des *Fimbriati*, est représentée par un très grand nombre d'individus, sinon par de nombreuses espèces, dans le Néocomien des localités à faciès méditerranéen. Mais déjà dans le Néocomien, M. Uhlig [1] a créé le sous-genre **Costidiscus** pour des formes à cloison de *Lytoceras*, dont l'ornementation, en côtes droites, simples, radiales, est beaucoup plus accentuée que celle des *Lytoceras* francs.

Dans le Crétacé supérieur, où les *Lytoceras* francs deviennent très rares, M. de Grossouvre [2] a distingué le nouveau sous-genre **Gaudryceras** pour des formes à accroissement assez rapide, à tours embrassants et dont les cloisons montrent de nombreux éléments auxiliaires qui sont généralement absents dans les *Lytoceras s.s.* Depuis, M. Kossmat [3] a scindé le sous-genre *Gaudryceras* de Grossouvre en deux autres : **Gaudryceras** *s.s.* et **Tetragonites** Kossmat ; les formes des deux subdivisions présentant entre autres différences celles des cloisons, dont les selles restent bifides dans les *Gaudryceras*, tandis qu'elles sont trifides chez les *Tetragonites*.

La période qui nous occupe présente précisément, dans le Sud-Est de la France, le très grand intérêt de montrer la différenciation, le morcellement de l'ensemble des *Lytocératidés*, jusque là assez monotone et dans lequel, dès les marnes aptiennes, on commence à voir s'ébaucher les types que l'on rencontrera à leur apogée surtout au Crétacé supérieur et dans la province pacifique.

---

[1] Uhlig. *Wernsdorferschichten*, p. 186.

[2] De Grossouvre. *Ammonites de la Craie*, p. 225.

[3] Kossmat. *Südindische Kreide*, p. 113 et suiv.

Examinons successivement les différentes séries que l'on peut reconnaître dans le genre *Lytoceras* vers la partie moyenne des terrains crétacés.

Le sous-genre *Lytoceras s.s.* continue à être représenté dans l'Aptien et le Gault par *Lytoceras strangulatum* d'Orb. sp., petite espèce à tours contigus et à sillons, et par *Lytoceras crebrisulcatum* Uhl., forme de plus grande taille et d'accroissement plus rapide, mais n'ayant toujours dans la cloison que les deux selles latérales, sans éléments auxiliaires, des *Lytoceras* francs.

Le sous-genre *Costidiscus* Uhlig se poursuit dans les marnes aptiennes par une forme déroulée, *Macroscaphites striatisulcatus* d'Orb. sp. On ne connaît plus ensuite de représentants certains de cette série, mais il est extrêmement vraisemblable que tous les Céphalopodes déroulés du genre *Hamites*, à cloisons de *Lytocératidés* et à côtes simples et aiguës, qui pullulent dans les Zones à *Hopl. regularis* et à *Hopl. dentatus*, continuent la série des *Costidiscus*, suivant l'idée de M. Uhlig [1].

Les formes les plus intéressantes des marnes aptiennes sont fournies par le groupe de *Lytoceras numidum* Coq. *in* Sayn, déjà représenté dans le Barrémien. Ce groupe est caractérisé par un accroissement rapide de la spire et par la forme déjà assez embrassante de la coquille ; au lieu d'avoir une section presque rigoureusement circulaire comme dans les *Lytoceras* francs, le tour a une tendance plus ou moins accentuée à s'aplatir latéralement et la section devient ogivale. En relation sans doute avec ces changements, la cloison perd de sa simplicité d'ensemble et s'accroît d'éléments auxiliaires vers l'ombilic, probablement par division de la deuxième selle latérale, de types voisins de *Lyt. Liebigi* Oppel, du Tithonique et du Néocomien. Si l'on ajoute que, sur la coquille des échantillons bien conservés, on voit l'indice de fines stries et que le moule porte fréquemment des constrictions, des sillons irrégulièrement développés, on a, déjà réalisés au niveau du Barrémien et de l'Aptien, tous les caractères essen-

[1] Uhlig. *Wernsdorferschichten*, p. 80.

tiels du groupe de *Lytoceras Sacya* Forbes sp., du Crétacé supérieur de la province pacifique, c'est à-dire du sous-genre *Gaudryceras* de Grossouvre *emend.* Kossmat.

Le groupe de *Lytoceras numidum* Coq. *in* Sayn est, pour moi, l'origine de tous les *Lytocératidés* spéciaux du Crétacé moyen et du Crétacé supérieur.

Sans accentuation de caractères et même avec un ombilic plus grand et un tour moins embrassant, de fines stries sur le test et quatre sillons flexueux inclinés vers l'avant, c'est dans l'Albien (Zone à *Hopl. dentatus*) une forme *Gaudryceras* correspondant à *Am. Æolus* d'Orb. qui est très voisine des *Gaudryceras* de la craie supérieure du groupe de *Gaudryceras vertebratum* Kossmat.

Avec un tour plus embrassant, aplati ventralement, on passe à l'*Am. Bourritianus* Pictet du Gargasien et de l'Albien (Zones à *Hopl. furcatus*, à *Hopl. tardefurcatus* et à *Hopl. dentatus*).

C'est sans doute par un processus analogue à celui qui donne *G. Bourritianum*, et antérieurement aux marnes aptiennes, que les *Lytoceras* à cloisons complexes et indices de sillons donnent les formes très spéciales du groupe d'*Am. Jaubertianus* d'Orb., caractérisées par la présence d'une carène latérale. La spire du type de cette espèce a une section trapézoïdale, et le pan, incliné vers l'ombilic, de chaque tour prolonge celui du précédent ; il y a ainsi un ombilic en entonnoir régulier. Mais chez les jeunes *Am. Jaubertianus* le tour, moins différencié, est arrondi et simplement aplati ventralement. D'ailleurs dans une variété de cette espèce, les tours plus arrondis avec une carène moins marquée que dans la forme type, n'ont pas leurs régions ombilicales rigoureusement dans le prolongement les unes des autres ; la spire fait saillie à l'intérieur de l'ombilic et cette variété rappelle beaucoup plus *G. Bourritianum* Pictet sp.

Am. Jaubertianus forme *type* et *var.* sont très abondants dans les marnes aptiennes ; je connais la variété jusque dans l'Albien de la Perte du Rhône (couches *a* et *b* Renevier).

A ces formes s'en ajoutent dans l'Albien (Zone de Clansayes, Zones à *Hopl. tardefurcatus* et à *Hopl. dentatus*) deux autres, toutes les deux à ombilic en entonnoir régulier ; l'une, *Am. latericarinatus* Anth., a un accroissement en largeur moindre que dans *Am. Jau-*

bertianus ; l'autre, *Am. Michelianus* d'Orb., est très globuleuse, subsphérique moins l'ombilic qui se présente sous la forme d'une surface conique, d'angle très aigu.

Je propose de créer le sous-genre nouveau **Jauberticeras** pour cette petite série singulière dont le type est *Am. Jaubertianus* d'Orb.

Les sillons indécis et larges de certains échantillons du groupe de *Gaudryceras numidum*, dans les marnes aptiennes et probablement déjà dans l'Aptien inférieur[1], peuvent s'accentuer et séparer sur le côté du tour une série de bosses, de tubercules arrondis sur lesquels les fines stries du test subsistent ; on passe ainsi aux formes du groupe d'*Am. Agassizianus* Pictet. La cloison est du type *Gaudryceras*, avec une légère modification nouvelle ; la selle externe qui occupe l'emplacement de la ligne de tubercules arrondis est plus massive que dans les *Gaudryceras* lisses.

Une variété abondante au niveau de la Zone à *Hopl. tardefurcatus* montre encore un tour à section arrondie, transitionnelle vers celle des formes suivantes, à caractères plus accentués et très fréquentes dans la Zone à *Hopl. dentatus*. Chez *Am. Agassizianus* Pictet *forme type*, la section du tour, elliptique, est comprimée latéralement ; elle l'est encore davantage, avec bord siphonal aminci, dans *Am. Chabaudi* Fallot ; tandis que dans *Am. Mühlenbecki* Fallot, probablement bien voisine d'*Am. Marut* Stol, du Cénomanien de l'Inde, la section du tour est rectangulaire avec région siphonale lisse, aplatie normalement au plan médian. Enfin dans une forme nouvelle, *Am. rencurelensis* Jacob *in litt*, la coquille prend un aspect coronatiforme ; la section du tour aplatie ventralement, très peu haute et très large, devient trapézoïdale ; les tubercules latéraux dessinent une sorte de carène ou de saillie spirale sur le tour, et la forme n'est pas sans rappeler, aux tubercules près, celle des échantillons les moins évolués de *Am. Jaubertianus* d'Orb.

Je propose le nom de **Kossmatella** pour désigner le sous-genre nouveau correspondant à la série d'*Am. Agassizianus* Pictet.

---

[1] Voir Uhlig, *Wernsdorferschichten*, p. 200.

Un autre groupe, qui a priori semble très différent du groupe de *Gaudryceras numidum*, et qui néanmoins paraît se relier à lui par des transitions insensibles, est celui d'*Am. Duvalianus* d'Orb., forme initiale du sous-genre **Tetragonites** Kossmat.

La forme type de cette dernière espèce est caractérisée par un tour à section carrée, comprimé à la fois latéralement et ventralement ; le moule interne est pourvu de nombreuses constrictions périodiques obliques vers l'avant, fortement marquées. Mais cette forme type réalisée dans les marnes aptiennes est loin d'être absolument fixée ; on trouve au même niveau toute une série d'intermédiaires où les sillons sont sporadiques, où la section du tour est plus ou moins arrondie ; et, sans aucune lacune. *Tetr. Duvalianus* est réuni à *Gaud. numidum* Coq. *in* Sayn sp. Une espèce décrite par M. Kilian, *Lytoceras Depéreti*, ornée de fines stries, à accroissement rapide, mais ayant déjà la section subquadrangulaire des *Tetragonites*, réalise un de ces intermédiaires entre *Gaud. numidum* et les formes du groupe de *Tetr. Duvalianus*. Il importe d'ailleurs de noter qu'au niveau des marnes aptiennes, aucune Ammonite n'a encore le caractère *Tetragonites* dans les cloisons, à savoir les selles trifurquées ; toutes sont bifurquées suivant le mode banal des *Lytoceras*.

La forme *Tetr. Duvalianus* doit apparaître antérieurement à l'époque des marnes aptiennes ; elle est déjà acquise au niveau, d'ailleurs mal fixé, du Djebel Ouach, avec une variété *Tetr. Duvalianus* d'Orb. sp. var. *Ibrahim* Coq. *in* Sayn à large ombilic, à sillons nombreux et très marqués.

Dans l'Albien le groupe se continue. On distingue d'abord *Tetr. Jallabertianus* Pictet sp., très voisin de *Tetr. Duvalianus*, avec ses sillons bien marqués, mais à tours plus arrondis. Une espèce nouvelle de la faune pyriteuse de Jabron (Basses-Alpes), *Tetr. Kiliani* Jacob *in litt.*, rappelle la variété *Ibrahim* Coq. *in* Sayn, mais elle a l'ombilic encore plus ouvert, le tour rectangulaire, plus large que haut ; de plus la cloison a des selles trifurquées et est peu divisée ; cette forme a déjà tout à fait les caractères d'une petite série de *Tetragonites* bien individualisée ultérieurement dans l'Inde, celle de *Tetragonites Cala* Forbes sp.

Mais la série des *Tetragonites* la plus largement représentée dans l'Albien méditerranéen est celle de *Tetr. Timotheanus* Mayor *in* Pictet sp. La forme moyenne de ce nouvel ensemble rappelle les types

indécis à sillons peu marqués et tour subquadrangulaire du groupe de *Tetr. Duvalianus;* mais la spire est ici plus embrassante et la cloison a nettement le caractère *Tetragonites*. Cette forme moyenne qui existe chez tous les jeunes, ne subsiste dans l'adulte que pour la forme type, admettant pour descendant dans l'Inde *Tetragonites epigonus* KOSSMAT, bien voisin de *Tetragonites Timotheanus*, dont il ne diffère guère que par la chute dans la cloison des éléments auxiliaires formant lobe sutural vers l'ombilic. La coquille se modifie dans les adultes de deux autres espèces ou variétés du Gault. Dans *Tetr. Timotheanus* var. *nautiloides* PICTET sp., le tour devient encore plus embrassant et la section plus carrée; tandis que dans *Tetr. Jallabertianus* PICTET sp., la section du tour change, devient ovale, plus haute que large et rappelle d'une manière tout à fait frappante celle de l'*Am. Indra* FORBES, pour laquelle M. KOSSMAT [1] a créé dans l'Inde le genre **Pseudophyllites** dont la cloison est identique à celle de *Tetragonites*, et dont la forme adulte seule diffère.

Il faut enfin mentionner dans le genre *Lytoceras*, plus exactement dans le sous-genre *Gaudryceras* DE GROSS. emend. KOSSMAT, *Am. Dozei* FALLOT sp., des marnes à *Turrilites Bergeri* d'Hyèges et de Vesc; cette forme très aplatie, discoïdale, assez embrassante, dont la cloison, très découpée et très inclinée vers l'ombilic, a tous les caractères des *Gaudryceras* les plus évolués du Crétacé supérieur. Son origine phylogénétique précise ne m'est pas connue.

Pour terminer ce qui concerne le genre *Lytoceras*, on doit rappeler les deux formes déroulées pour lesquelles M. UHLIG [2] a créé le genre **Pictetia** : *Crioceras Astierianum* D'ORB. et *Crioceras depressum* PICTET et CAMPICHE, la première de la Zone à *Hopl. dentatus*, la deuxième de la Zone à *Hopl. tardefurcatus*. Ce sont des types à accroissement très rapide, l'une à section arrondie, l'autre aplatie, qui se déroulent toutes deux suivant le mode *Crioceras*. Leur cloison est du type de celle des *Fimbriati*. Elles descendraient donc de la série

---

[1] KOSSMATT. *Südindische Kreide*, p. 137.

[2] UHLIG. *Wernsdorferschichten*, p. 202.

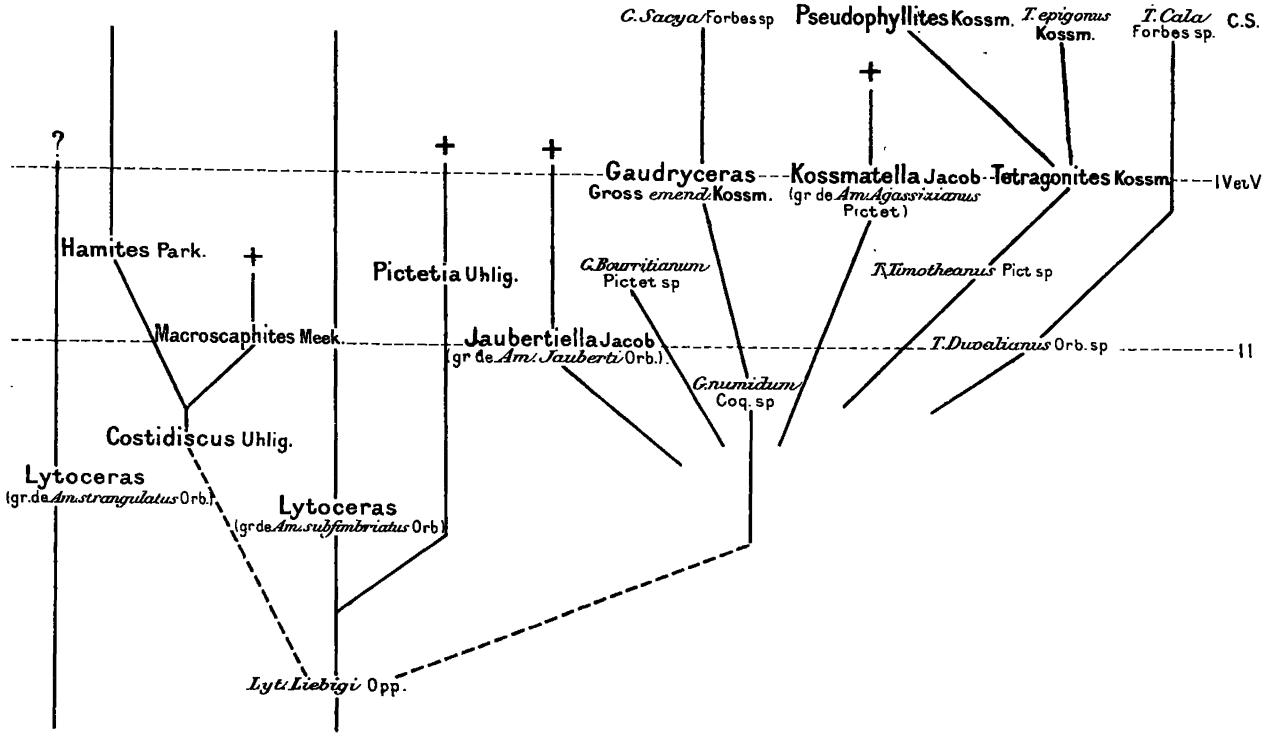


Fig. 1. — Essai de groupement phylogénique des *Lytoceratidés* du Crétacé Moyen.

des *Lytoceras* francs, probablement du groupe de *Lytoceras Liebigi*. La troisième espèce rangée dans le genre par M. Uhlig : *Pictetia longispina* Uhl., semble plutôt être un Céphalopode déroulé issu des *Costidiscus*.

Toutes les considérations qui précèdent sur le riche épanouissement du genre *Lytoceras* au niveau du Barrémien, de l'Aptien et de l'Albien, amorçant toutes les séries que l'on trouve développées dans le Crétacé supérieur de l'Inde, ne correspondent pas à de simples vues de l'esprit; les éléments de l'arbre généalogique qui vient d'être esquissé et dont le schéma ci-joint trace les grandes lignes[1], sont représentés à la place stratigraphique voulue. Deux planches d'un mémoire déposé à la Société géologique figureront d'ailleurs toutes ces différenciations.

Comme les *Phylloceras*, les *Lytoceras* disparaissent de la région des Alpes Françaises et Suisses avec la Zone à *Mort. inflatum;* les *Gaudryceras* cités par M. de Grossouvre dans la craie de l'Europe occidentale proviennent de l'Aude et des Basses-Pyrénées[2].

---

[1] Ce tableau comporte l'indication de l'existence des *Fimbriati* typiques au Crétacé moyen ; il n'en a pas été fait mention dans le texte. En réalité, un très mauvais fragment les représente aux Prés de Rencurel De plus, soit M. Anthula au niveau de Clansayes et dans le Caucase, soit M. de Grossouvre dans la craie supérieure de France, soit encore M. Kossmat dans l'Inde, etc..., en ont cité des représentants, montrant bien que le groupe persiste à travers le Crétacé moyen, jusque dans le Crétacé supérieur.

[2] M. Sayn (B. S. G. F., 3e série, t. XXIII, p. 843) cite bien un *Lytoceras*, *Lyt.* cf. *Sacya* Forbes dans le Cénomanien inférieur de Saint-Étienne-les-Orgues (Montagne de Lure), mais sans autre mention de niveau, de sorte qu'il peut bien s'agir des grès susaptiens à *Mort. inflatum* et non du Cénomanien franc.

Desmoceras Zittel [1].

Le genre **Desmoceras** a été créé par Zittel [2] en 1884 pour toute une série de formes crétacées antérieurement étudiées par M. Uhlig [3] et rangées par cet auteur dans le genre **Haploceras** Zitt. 1870, plus particulièrement réservé, depuis 1884, à des types du Jurassique supérieur et du Néocomien, ayant probablement une origine toute différente de celle des *Desmoceras*.

Dans le Crétacé moyen, les formes classées par Zittel dans le genre *Desmoceras* se répartissent en diverses séries bien individualisées

---

[1] **Desmoceras** Zittel.

Subgen. **Desmoceras s.s.**	
Desm. Beudanti Brong. sp.	IV à VI.
— *Parandieri* d'Orb sp.	—
Uhligella Jacob.	
Uhl. Seguenzæ Coq. *in* Sayn sp.	N., II.
— *Zürcheri* Jacob.	II.
— *Toucasi* Jacob.	III.
— *clansayense* Jacob.	III.
— *convergens* Jacob *in litt.*	IV.
— *Dupiniana* d'Orb. sp.	IV.
— *Walleranti* Jacob *in litt.*	IV à VI.
— *Rebouli* Jacob *in litt.*	—
— *balmensis* Jacob *in litt*	—
Latidorsella Jacob.	
Lat. (?) *Emerici* Rasp. sp.	II.
— (?) *Melchioris* Tietze sp.	II.
Lat. falcistriata Anth. sp.	III.
— *akuschaensis* Anth. sp.	III.
— *latidorsata* Mich. sp.	IV à VI, C.S.
— *inanis* Stol. sp.	—
Puzosia Bayle.	
Puzosia Matheroni d'Orb sp.	I, II.
— *Angladei* Sayn sp.	N., II.
— *Mayoriana* d'Orb. sp.	III à V.
— *planulata* Sow. sp.	VI, C. S.

[2] Zittel. *Handbuch der Paleontologie*, p. 466.

[3] Uhlig. *Wernsdorferschichten*, p. 97 et suiv.

que nous allons examiner rapidement ici, en leur faisant correspondre des sections subgénériques destinées à orienter les recherches ultérieures sur l'origine des différents groupes dans le Néocomien.

A. Un premier groupe doit seul conserver le nom de **Desmoceras** si l'on scinde le genre et si l'on s'en réfère au texte de ZITTEL ; c'est le premier groupe de cet auteur, le groupe de *Desmoceras strettostoma* UHL. sp. et de *Desmoceras Beudanti* BRONGN. sp.[1] La forme est embrassante, aplatie, le bord siphonal aminci sans être caréné ; la cloison se distingue nettement de celle des autres *Desmoceras* par des selles larges, massives, arrondies, et des lobes également larges, ouverts, arrondis et très dissymétriques. Déjà représenté dans le Néocomien, ce groupe, qui jusqu'ici n'a pas fourni de représentants dans l'Aptien, réapparaît dans l'Albien avec deux formes, l'une presque lisse, *Desmoceras Beudanti* BRONGN. sp.; l'autre plus vigoureusement ornée avec des bourrelets périodiques, limités chacun par deux sillons et séparés par une faible costulation intermédiaire : *Desmoceras Parandieri* D'ORB. sp. Le groupe est inconnu au-dessus de la Zone à *Mort. inflatum*. Toutes les citations de l'*Am. Beudanti* qui ont été faites postérieurement à ce niveau sont contestables.

B. Un deuxième groupe comprend des *Desmoceras* aplatis à tours généralement assez embrassants ; la cloison a un lobe latéral profond pointu et symétrique ; les selles sont bifides et l'ensemble des éléments décroît régulièrement depuis la deuxième selle latérale jusqu'à l'ombilic. Ce groupe trouve mal sa place dans les sections établies par ZITTEL, qui portent surtout sur des niveaux inférieurs et seront à revoir à la lumière des travaux récents.

---

[1] On doit donc rejeter le genre **Cleoniceras** PARONA et BONARELLI (*Fossili albiani d'Escragnolles*, etc..., p. 27 et suiv., créé pour ce groupe et établi sur une confusion ; en lui donnant pour type *Am. Cleon* D'ORB. MM. PARONA et BONARELLI font rentrer dans le genre *Desmoceras* une espèce, qui appartient en réalité au genre *Sonneratia* ainsi qu'on le verra plus loin. De même, si l'on veut conserver le nom de *Desmoceras* pour un groupe du grand genre initial, le nom **Beudanticeras,** proposé par M. HITZEL (*Note sur les fossiles de l'étage albien recueillis par M. Guebhard dans la région d'Escragnolles*. B. S. G. F., 4e série, II, 1902, p. 875) pour le groupe de *Desm. Beudanti*, devient inutile.

Dans les marnes aptiennes, notre deuxième groupe est représenté par deux formes qui réalisent déjà l'amorce de tout ce qui va suivre : *Am. Seguenzæ* Coq. *in* Sayn, et *Am. Zürcheri* Jacob. La première, assez aplatie, à bord siphonal arrondi, est presque lisse, au moins sur les nombreux moules internes que l'on trouve dans les localités *à faciès oriental* des marnes aptiennes. La seconde, dont l'ombilic est plus grand, porte des bourrelets périodiques, auxquels correspondent des sillons sur le moule interne, et entre lesquels on voit de fines côtes flexueuses, fasciculées deux par deux ou trois par trois vers l'ombilic. Les deux formes sont réunies par de nombreux intermédiaires.

Au niveau de Clansayes, le même groupe est représenté par *Am. Toucasi* et *Am. clansayense* Jacob ; la première, voisine de *Am. Seguenzæ,* mais plus épaisse, plus embrassante, avec des bourrelets périodiques bien marqués sur le bord siphonal ; la seconde exagérant l'ornementation qui apparaît dans *Am. Zürcheri* et montrant des côtes flexueuses déjà très accentuées et fasciculées au pourtour de l'ombilic.

Dans la zone à *Hopl. tardefurcatus* une forme nouvelle, *Am. convergens* Jacob *in litt.*, rappelle la série de *Am. Seguenzæ,* mais est beaucoup plus embrassante, en même temps que le tour lisse, à section ogivale, arrondie, converge tout à fait par son port extérieur vers les *Phylloceras*. *Am. Dupinianus* d'Orb., qui se range peut-être au voisinage d'*Am. clansayense* par les caractères de son ornementation et sa cloison, est plus épaisse et moins embrassante.

Mais les formes les plus intéressantes de ce groupe dans l'Albien sont entièrement nouvelles et cantonnées jusqu'ici dans les régions tributaires du géosynclinal dauphinois. Des déterminations erronées de d'Orbigny et de Pictet, adoptées après eux, les ont laissées passer jusqu'ici inaperçues. Dans la nombreuse série qui les représente soit à la Balme de Rencurel, soit à Escragnolles, soit encore dans les Alpes Suisses, on peut distinguer trois formes principales : *Am. Valleranti, Am. Rebouli, Am. balmensis* Jacob *in litt.* La première rappelle *Am. Zürcheri* mais est plus plate, plus embrassante et moins ornée ; la seconde a les caractères de l'*Am. clansayensis,* mais est plus épaisse vers l'ombilic et a les côtes moins nettement fasciculées ; la troisième, encore plus épaisse, est vigoureusement ornée de tubercules autour de l'ombilic, de chacun desquels partent trois ou quatre côtes flexueuses bien marquées. Avec cette dernière forme, on sort tout à fait

du port ordinaire des *Desmoceras;* mais comme cette espèce est réunie aux précédentes par tous les intermédiaires possibles, comme d'ailleurs son ornementation s'amorce progressivement dans les niveaux qui précèdent par *Am. Zürcheri* et *Am. clansayensis*, il n'y a aucun doute sur sa parenté véritable. Les formes adultes, souvent de grosse taille, ont d'ailleurs, pour les trois formes qui viennent d'être mentionnées, les mêmes caractères ; un ombilic assez embrassant, une section ogivale à bord siphonal aminci et une ornementation indécise, marquée simplement par quelques constrictions périodiques, flexueuses et inclinées vers l'avant.

Dans la Craie supérieure de l'Inde, le groupe se continue par les formes voisines de *Puzosia (?) Stoliczkai* Kossmat (= *Am. Beudanti* Stol. *non* Brongn.) pour les types les moins ornés ; et il est extrêmement vraisemblable que des formes telles que *Am. balmensis* Jacob ont donné toute une série de types ornés, que l'on range communément dans le genre **Pachydiscus,** tels que *Pach. Vaju* Stol. sp., presque identique à *Am. balmensis*.

Ainsi se trouve précisée une observation de M. de Grossouvre relative à l'origine probable d'une partie des *Pachydiscus,* le groupe de *Pachydiscus Neubergicus* F. von Hauer dans le grand genre *Desmoceras* [1]. Le travail fondamental de M. Kossmat vérifiait déjà cette hypothèse par l'étude de la Craie de l'Inde. Mais on vient de voir ici que *l'amorce de la différenciation d'une partie des Pachydiscus s'est faite dès l'Aptien supérieur et le Gault* dans les régions tributaires du géosynclinal dauphinois.

Je propose, pour le deuxième groupe des *Desmoceras*, très homogène dans le Crétacé moyen, de créer le sous-genre nouveau **Uhligella** admettant pour types principaux et progressivement plus ornés : *Uhl. Seguenzæ* Coq. in Sayn sp., *Uhl. Zürcheri* Jacob et *Uhl. clansayense* Jacob, etc.....

C. Un autre groupe comprend des formes généralement assez épaisses et peu embrassantes ; la section du tour est arrondie au lieu d'être aplatie, comme précédemment ; elle porte des bourrelets périodiques sur le test, correspondant à des constrictions sur le moule, entre

---

[1] Voir de Grossouvre. *Ammonites de la Craie*, p. 176.

lesquels la coquille est ornée, surtout vers la région siphonale, de stries parallèles aux bourrelets. La cloison, au moins dans les formes du Crétacé moyen, a un premier lobe latéral profond et symétrique, à partir duquel, vers l'intérieur, tous les éléments décroissants tombent vers l'ombilic en donnant un lobe sutural très marqué. On réserve généralement à ce groupe le nom de **Puzosia** créé par BAYLE pour *Am. Mayorianus* D'ORB. Nous le conservons pour le désigner.

Des *formes Puzosia* existent, vraisemblablement bien avant le Crétacé moyen, déjà dans l'Hauterivien, le Barrémien et l'Aptien. Dans le Bedoulien en particulier, *Am. Matheroni* D'ORB. a tous les caractères extérieurs du sous-genre. Dans les marnes aptiennes subsiste, avec la précédente, une forme décrite dans le Barrémien algérien, *Am. Angladei* SAYN, assez embrassante, globuleuse, qui rentre certainement dans le sous-genre *Puzosia ;* la cloison en particulier en a tous les caractères.

La série se continue dans le Gault par *Puz. Mayoriana* D'ORB. sp., dont l'épaisseur, la largeur de l'ombilic, le nombre des constrictions varient dans d'assez larges limites, mais qu'il est bien difficile de scinder en plusieurs espèces.

Dans la Zone à *Mort. inflatum* et dans la Craie supérieure, les *Puzosia* perdent l'épaisseur qu'ils avaient jusqu'ici ; le tour s'aplatit et prend une section ogivale, qui s'amorçait déjà dans *Puz. Mayoriana,* mais qui est beaucoup plus accentuée dans les niveaux supérieurs où les *Puzosia* sont très largement représentés avec la riche série de formes du groupe de *Puz. planulata* Sow. sp.

D. Le dernier groupe des *Desmoceras* est le moins homogène des quatre; et il n'est nullement prouvé, en particulier, que les formes aptiennes que nous allons mentionner soient l'origine de celle du Gault. Ce groupe, un peu artificiel, correspond au groupe d'*Am. Emerici* RASP. de ZITTEL.

Dans les marnes aptiennes, *Am. Emerici* RASP. est le centre d'un petit ensemble dont les formes peu embrassantes, assez épaisses, à section de tour arrondie, rappellent l'aspect extérieur des *Puzosia ;* le moule interne porte des constrictions périodiques bien marquées, mais la cloison a des caractères légèrement différents de celle de *Puz. Mayoriana ;* le lobe siphonal est peu profond et les éléments

décroissent régulièrement depuis le bord siphonal jusqu'à l'ombilic, sans présenter le lobe sutural caractéristique des *Puzosia*. *Am. Emerici* passe, par tous les intermédiaires, à des formes plus aplaties qui conservent des sillons bien marqués, au moins chez l'adulte, et dont *Am. Melchioris* TIETZE est le type le mieux caractérisé.

E. Dans la Zone de Clansayes et le Gault, un autre ensemble, qui n'a peut-être aucune parenté avec le précédent, est celui d'*Am. latidorsatus* MICHELIN ; les analogies ne tiennent qu'à la cloison, identique dans les deux groupes, mais la forme extérieure initiale des ancêtres de l'*Am. latidorsatus* est plus voisine des *Puzosia* que de toute autre ; tel est par exemple *Am. falcistriatus* ANTH. moyennement embrassant, à bourrelets et côtes bien marqués. *Am. akuschaensis* ANTH. est déjà beaucoup plus embrassant, plus épais et plus globuleux et, à l'ornementation près, qui est plus accusée, cette forme est très voisine d'*Am. latidorsatus*. Le type de cette dernière est une forme globuleuse ; mais M. KOSSMAT a décrit, dans la Craie de l'Inde, une série comprenant *Am. inanis* STOL., *Am.* nov. sp. cf. *inanis* STOL., *Am. phyllimorphus* KOSSMAT, *Am. diphylloides* KOSSMAT, où progressivement la forme s'aplatit et converge dans une certaine mesure vers les *Phylloceras*. *Toute cette différenciation se produit déjà dans l'Albien du Sud-Est de la France ;* et, soit aux Prés de Rencurel, soit à Escragnolles, ou mieux encore à la Balme de Rencurel, où le groupe est représenté par un nombre extrêmement considérable d'individus, souvent de grosse taille, on voit déjà réalisées les principales formes de STOLICZKA et de M. KOSSMAT. Le groupe d'*Am. latidorsatus* devient dès lors intéressant et correspond à tout un ensemble, dont l'origine est encore à préciser, soit dans le voisinage de *Desmoceras Emerici*, soit dans les *Puzosia* avant l'apparition du lobe sutural dans la cloison, qui n'est peut-être pour les *Puzosia*[1] que la conséquence de l'aplatissement du tour et de la naissance de la forme ogivale dans la section. Je propose le nom subgénérique nouveau **Latidorsella** pour le petit groupe, très homogène dans l'Albien et la Craie supérieure, d'*Am. latidorsatus* MICHELIN.

---

[1] Comme d'ailleurs pour les *Lytocératidés* du sous-genre *Gaudryceras*.

Silesites Uhlig [1].

Ce genre a été créé par M. Uhlig [2] pour le groupe de *Am. Seranonis* d'Orb., *vulpes* Coq., etc..., formes néocomiennes plates, peu embrassantes, pourvues de constrictions, ornées de côtes droites dirigées vers l'avant, incurvées et accentuées vers la région siphonale ; la cloison relativement simple présente des éléments auxiliaires dont l'ensemble est dirigé vers l'avant.

Il était inconnu jusqu'ici dans le Crétacé moyen ; mais trois formes nouvelles, *Silesites Lamberti, superstes, escragnollensis* Jacob *in litt.*, montrent qu'il se poursuit dans les marnes aptiennes, la Zone à *Hopl. tardefurcatus* et la Zone à *Hopl. dentatus*. La dernière espèce, *Silesites escragnollensis*, a franchement, chez le jeune, les caractères des *Silesites;* mais, par son ornementation, l'adulte présente une convergence suggestive vers les formes de l'Inde, *Ammonites Brahma* et *Vishnu* Forbes, pour lesquelles M. Kossmat [3] a créé le genre **Brahmaites.**

---

[1] **Silesites** Uhlig.

Silesites Lamberti Jacob *in litt.* ..... II.
— *superstes* — ..... IV.
— *escragnollensis* — ..... V.

[2] Uhlig. *Wernsdorferschichten*, p. 109.

[3] Kossmat. *Südindische Kreide*, p. 44.

Hoplites Neumayr[1].

Ce genre, très nombreux en espèces, a été créé, en 1875, par

---

[1] **Hoplites** Neumayr.
Subgen. **Parahoplites** Anthula *emend.* Jacob.

P. Deshayesi Leym. sp	I.
— *Weissi* Neum. *et* Uhl. sp	I.
P. (?) *furcatus* Sow. sp	II_a
— *lurensis* Kilian sp	II_a.
P. Tobleri Jacob	II.
— *crassicostatus* d'Orb. sp. *forme type* et *variétés.*	II.
— *gargasensis* d'Orb. sp	II_a.
— *Bigoti* Seunes sp	III.
— *Migneni* Seunes sp	III.
P. Milletianus var. Peroni Jacob	III.
— *Milletianus, var. plesiotypica, elegans, clavata, nodosicostata* Fritel sp	III(?).
— *Milletianus* d'Orb. sp	IV.
— *variété à côtes serrées.*	IV.
P. Treffryanus Karsten sp	II_a.
— *Nolani* Seunes sp	III.
— *Grossouvrei* Jacob	III.
— *Schmidti* Jacob	II_b, III.
— *Hitzeli* Jacob *in litt*	IV.
P. Schrammeni nov. sp. (= *Am. tardefurcatus* Wollemann, non Leym., v. plus loin)	III(?).
— *Lemoinei* Jacob *in litt*	III, IV.
P. Steinmanni nov. sp. (= *Am. interruptus* Pictet et Campiche *pars*, v. plus loin)	IV.
— *Puzosianus* d'Orb. sp	IV.

Leymeriella Jacob.

L. tardefurcata Leym. sp	IV.
— *rencurelensis* Jacob *in litt*	IV.
— *Revili* Jacob *in litt*	IV.
— *Romani* Jacob *in litt*	IV.
— *regularis* Brug. sp., *forme type* et *variété renflée*	IV.

Neumayr [1], et restreint, depuis, par l'attribution d'une partie de ses

Hoplites s.s.	
H. Archiacianus d'Orb. sp.	IV.
— *Michelianus* d'Orb. sp.	IV.
— *Guersanti* d'Orb. sp.	IV à VI.
— *dentatus* Sow. sp.	V.
— *Deluci* Leym. sp.	V.
— *Benettianus* Sow. sp.	V.
— *Engersianus* Rouill.	V.
— *denarius* Sow. sp.	V et VI.
— *mirabilis* Par. *et* Bon.	V.
— *rudis* Par. *et* Bon.	V.
— *splendens* Sow. sp.	V.
— *lautus* Sow. sp.	V.
— *auritus* Sow. sp.	V.
— *tuberculatus* Sow. sp.	V.
— *Canavarii* Par. *et* Bon.	V.
H. valbonnensis Héb. *et* Mun.-Chalm sp.	VI.
— *falcatus* Mant. sp.	VI, VII et VIII.
— *curvatus* Mant. sp.	VI, VII et VIII.
— *arausionensis* Héb. *et* Mun.-Chalm sp.	VI.
H. Studeri Pict. *et* Camp. sp.	VI.
— *Renauxianus* d'Orb. sp.	VI.
— *vraconnensis* Pict. *et* Camp. sp.	VI.
— *Jaccardi* Pict. *et* Camp. sp.	VI.
— *Raulinianus* d'Orb. sp.	IV (?), V (?), VI.
Schlœnbachia Neumayr *emend.* de Grossouvre	
Schl. varians Sow. sp.	VII et VIII.
Sonneratia Bayle.	
S. Dutempleana d'Orb. sp.	IV.
— *Sarasini* Jacob *in litt.*	IV.
— *Baylei* —	IV.
— *quercifolia* d'Orb. sp.	IV.
— *Cleon* d'Orb. sp.	IV, V.
Placenticeras Meek.	C. S.
Sphenodiscus Meek.	C. S.

[1] M. Neumayr. *Ueber Kreide Ammonitiden.* Sitzb. der K. Akad. der Wissensch. Bd LXVI, Wien, 1875.

formes à d'autres genres. Déjà la même année, NEUMAYR [1] en avait exclu toute la série des *Angulicostati*, *Crassicostati*, *Nodosocostati*, *Mamillaris* et *Rotomagensis* des anciens auteurs, pour constituer son genre **Acanthoceras,** et le petit groupe de l'*Am. dispar* D'ORB. pour former le genre **Stoliczkaia.** En 1884, UHLIG [2] créa le genre **Pulchellia** pour la série néocomienne de l'*Am. pulchellus* D'ORB. Et depuis de nouveaux genres ou sous-genres ont été établis et diversement interprétés, tels que **Sonneratia** BAYLE [3] pour la série de l'*Am. Dutempleanus* D'ORB., **Parahoplites** ANTHULA [4], dont j'ai déjà eu l'occasion d'indiquer l'hétérogénéité dans un ouvrage précédent [5] ; enfin, sans parler de la classification arbitraire de A. HYATT, tout récemment M. UHLIG [6] a scindé en de nombreux sous-genres les *Hoplites* néocomiens.

On prendra ici le genre *Hoplites* dans une acception très large, correspondant à celle de ZITTEL dans son Traité classique [7], quitte à en décrire toutes les ramifications et à indiquer, en terminant, les sections subgénériques qu'il semblera utile de conserver ou d'établir dans ce genre pendant le Crétacé moyen.

La faune des *Hoplitidés* de l'Aptien inférieur, abstraction faite des formes déroulées, semble jusqu'ici extrêmement pauvre en espèces, si on la compare au riche épanouissement de cette famille dans le Néocomien et au beau développement qu'elle va prendre dans le Crétacé moyen. Les seules formes abondantes soit dans le Sud-Est de la France, soit dans le bassin de Paris, soit encore dans le Nord de l'Allemagne, sont les types à côtes flexueuses plus ou moins serrées, non interrompues sur le bord siphonal, telles que *Am. Deshayesi*

---

[1] M. NEUMAYR. *Die Ammonitiden der Kreide und die Systematik der Ammonitiden.* Zeitsch. der deutsch. Geol. Gesellsch., 1875, p. 929.

[2] V. UHLIG. *Wernsdorferschichten*, p. 122.

[3] BAYLE. *Explication de la Carte géol. de la France*, pl. LX, fig. 5 et 6, et H. DOUVILLÉ. B. S. G. F. (3), VII, p 91.

[4] ANTHULA. *Kreidefossilien des Kaukasus*, p. 109.

[5] JACOB. *Gisement de Clansayes*, p. 406.

[6] V. UHLIG. *Einige Bemerkungen über die Ammonitengattung Hoplites Neumayr.* Sitzb. der K. Akad. der Wissensch. Bd. CXIV. 1905.

[7] ZITTEL. *Handbuch* t. II, p. 475.

Leym. et *Am. Weissi* Neum. et Uhl., descendants vraisemblables du groupe néocomien supérieur des *Am. cruasensis* Torc. et *angulicostatus* d'Orb.

Les marnes aptiennes sont plus riches.

Signalons tout d'abord une forme un peu aberrante : *Am. furcatus* Sow. (= *Am. Dufrenoyi* d'Orb.) ; le jeune a des côtes flexueuses plus ou moins nettement fasciculées, interrompues sur le bord externe ; il rappelle *Am. neocomiensis* d'Orb. Ultérieurement et plus ou moins tôt, suivant les échantillons, les côtes s'écartent, deviennent simples, donnent une alternance assez régulière de grandes et de petites côtes et surtout s'élargissent extérieurement et progressivement en prenant, de chaque côté de la ligne siphonale, des tubercules aplatis parallèlement au plan médian. Les côtes adultes sont plus ou moins écartées. Un stade extrême, vigoureusement orné, a été décrit sous le nom d'*Am. lurensis* Kilian.

Mais l'ensemble le plus caractéristique des marnes aptiennes, plus particulièrement représenté dans les localités à *faciès occidental*, est constitué par *Am. crassicostatus* d'Orb., *Am. gargasensis* d'Orb. et toutes les formes voisines. La première espèce, moyennement embrassante, a, chez les jeunes, le tour carré, aplati du côté siphonal ; les côtes, tuberculées et irrégulièrement bifurquées, sont fortement épaissies vers la région externe, qu'elles traversent sans s'interrompre ou tout au plus en se déprimant dans le plan médian. Chez l'adulte le tour est encore plus embrassant et les côtes sont plus élargies que dans le jeune; tandis que *Am. Tobleri* Jacob, forme voisine, perd, chez l'adulte peu embrassant, la disposition *crassicostatus* réalisée chez le jeune, dont le tour a en outre une section plus arrondie. *Am. gargasensis* est beaucoup moins vigoureusement orné qu'*Am. crassicostatus ;* le tour arrondi montre des côtes fines dont les principales, partant de l'ombilic, sont légèrement bituberculées et font place chacune, vers l'extérieur, à trois ou quatre côtes encore plus fines qui s'interrompent ou s'atténuent suivant une bande occupant la région siphonale. Les deux formes *Am. gargasensis* et *Am. crassicostatus*, très distinctes si l'on s'en tient aux extrêmes, sont en réalité réunies par de nombreux intermédiaires ; on trouve en particulier au voisinage d'*Am. crassi-*

costatus toute une série de formes, de même port, à bord siphonal carré, à côtes plus ou moins tuberculées, mais où celles-ci n'ont pas la disposition *crassicostatus* et sont simplement aiguës.

Dans les marnes aptiennes persistent aussi des représentants du groupe de l'*Am. Deshayesi* avec *Am. Treffryanus* KARSTEN, où les côtes flexueuses, grandes et petites, sont relativement serrées, épaisses et arrondies et alternent régulièrement.

Au niveau de Clansayes les séries précédentes se continuent; tout d'abord celles d'*Am. gargasensis*, avec *Am. Bigoti* et *Am. Migneni* SEUNES, formes peu embrassantes et aplaties, dont la première perd chez l'adulte les tubercules du jeune et prend des côtes flexueuses, tandis que, chez la seconde, les côtes restent plus droites et gardent une certaine importance dans l'ornementation.

Le même groupe, en y comprenant toutes les formes qui vont de l'*Am. gargasensis* à *Am. crassicostatus*, aboutit à *Am. Milletianus* D'ORB. avec sa *forme type* et toutes ses *variétés*. Au niveau de Clansayes, une variété, *Am. Milletianus* var. *Peroni* JACOB, a des côtes espacées, irrégulièrement bifurquées et vigoureuses, l'ombilic large, et rappelle encore les formes voisines de l'*Am. crassicostatus* dont il a été question plus haut. Dans la Zone suivante, l'ombilic s'est rétréci et chez l'adulte de l'*Am. Milletianus forme type*, les côtes droites sont alternativement petites et grandes. Au même niveau de la Zone à *Hopl. tardefurcatus*, le petit groupe d'*Am. Milletianus* admet toute une série de variations dans l'ornementation, comparables à celles de la même série dans les marnes aptiennes; les côtes peuvent être espacées et bien marquées comme dans la *forme type*, ou être nombreuses et beaucoup plus fines comme dans un type extrême qui n'est pas sans rappeler l'*Am. Nolani* SEUNES, dont il sera question plus loin.

D'ailleurs pour le groupe d'*Am. Milletianus*, l'énumération précédente est certainement incomplète, car en dehors des régions plus spécialement étudiées ici, on trouve, dans l'Allemagne du Nord et à peu près au niveau de Clansayes, toute une faune où existent de nombreuses formes à côtes plus ou moins flexueuses, plus ou moins droites, plus ou moins serrées, mais où très généralement, jusqu'au diamètre de 2 ou 3 centimètres, on voit sur les flancs des

côtes principales bituberculées. Ce groupe est certainement l'un de tous ceux qui sont étudiés ici où il reste le plus à préciser [1].

Am. Deshayesi semble se continuer dans les deux premières Zones de l'Albien ; on en connaît en particulier des exemplaires bien difficiles à distinguer du type jusque dans la faune de Clansayes.

Dans le même groupe se range une forme nouvelle de l'Allemagne du Nord, *Am. Schrammenni* Jacob [2]. Avec un port voisin d'*Am. Deshayesi,* cette espèce a les côtes simples bien marquées, égales et également espacées, qui s'incurvent vers l'avant en gagnant le bord siphonal, qu'elles traversent en formant un léger chevron non interrompu dans le plan médian.

Am. Nolani Seunes, *forme type* et *variétés,* réalise, dans le même groupe et au niveau de Clansayes, une réapparition, tout à fait curieuse et presque conforme, du type d'*Am. angulicostatus,* avec des côtes flexueuses serrées, réunies deux par deux ou trois par trois vers l'ombilic ; chez certaines on voit encore deux tubercules sur les côtes principales. Au voisinage vient se ranger, avec une forme plus épaisse, plus massive, des côtes moins nombreuses et plus fortes, *Am. Grossouvrei* Jacob, qui passe, par tous les intermédiaires dans les niveaux transitionnels du Luitere Zug et de Clansayes, à une forme encore plus épaisse, plus embrassante et à côtes plus espacées, *Am. Schmidti* Jacob.

Tel est, dans la Zone de Clansayes, un premier épanouissement des formes du groupe d'*Am. Deshayesi,* prélude de ce qui va suivre.

Les variations conséquentes admettront trois modalités différentes ;

---

[1] Quelques formes d'Algermissen près Hildesheim (Hannover) ont été décrites récemment par M. Fritel (*Sur les variations morphologiques d'Acanthoceras Milletianum d'Orb. sp.* Le Naturaliste, n° 472. Paris, 1er nov. 1906, p. 245) comme variétés d'*Am. Milletianus* d'Orb. sous les noms de var. *plesiotypica,* var. *elegans,* var. *clavata,* var. *nodosicostata.*

[2] *Am. Schrammeni* Jacob = *Am. tardefurcatus* Wollemann. *Die fauna des mittleren Gault von Algermissen.* Jahrb. der Königl. Preuss. Geol. Landesanstalt und Bergakademie. Bd XXIV, 1903, p. 37, pl. 5, fig. 6., non *Am. tardefurcatus* Leymerie.

soit que, dans deux groupes principaux, il apparaisse un sillon dans le plan médian pour aboutir à ce que nous pouvons appeler des *formes Hoplites;* soit que la forme s'épaississe dans l'ensemble en restant amincie vers le bord siphonal et aille jusqu'à un type clypéiforme, pour prendre les différentes *formes Sonneratia;* soit peut-être enfin que la forme, restant massive et s'ornant de tubercules, mène au type *Acanthoceras s.s.*

Am. Schrammeni Jacob *est l'origine certaine d'une première série à forme Hoplites, le groupe des Am. tardefurcatus* Leym. et *regularis* Brug., *en plein épanouissement dans la Zone de l'Albien qu'ils caractérisent.* En combinant une série allemande et les beaux matériaux des Prés de Rencurel (Isère), j'ai pu noter, à ce sujet, tout un ensemble de variations.

Sur la forme à côtes simples, non interrompues sur le bord siphonal, *Am. Schrammeni* Jacob, décrite plus haut, apparaît d'abord une *ornementation du type tardefurcatus* consistant dans l'élargissement des côtes vers le bord siphonal et la naissance d'une petite dépression au milieu de chacune d'elles. Sans sillon sur la ligne siphonale, c'est alors *Am. Lemoinei* Jacob *in litt.*

Avec le sillon, le tour s'aplatissant, la section devenant subrectangulaire au lieu d'être ogivale, on obtient *Am. tardefurcatus* Leym., *forme type.* Pour cette dernière, la coquille peut être plus ou moins épaisse et aboutir à la forme renflée d'*Am. rencurelensis* Jacob *in litt.* Avec l'épaisseur du type, les côtes peuvent être plus ou moins serrées; et la subbifurcation va quelquefois jusqu'à une bifurcation complète, qui donne comme résultat un type à côtes fines, tout à fait d'allure *neocomiensis;* on obtient ainsi *Am. Revili* Jacob *in litt.* Dans le même groupe il y a des formes frappées d'un arrêt de développement de l'ornementation; avec une section rectangulaire et des côtes à peine indiquées, c'est alors *Am. Romani* Jacob *in litt.*

Am. regularis Brug. diffère de *Am. tardefurcatus* par une disposition spéciale des côtes qui, au lieu de s'élargir, s'amincissent vers le bord siphonal, où, avant de s'interrompre, elles prennent la forme de crêtes aiguës; mais de nombreux intermédiaires existent entre *Am. tardefurcatus* et *Am. regularis,* et fréquemment, l'adulte de cette dernière espèce montre un retour vers le type *tardefurcatus.* Ajoutons que *Am. regularis* admet, comme *Am. tardefurcatus,* une variété renflée.

Tout ce petit groupe, où la coquille arrive à prendre très rapidement des ornementations très spéciales, est très caractéristique de la Zone à *Am. tardefurcatus* [1].

Du groupe d'Am. Deshayesi dérive également, par l'apparition d'un sillon dans le plan médian, une autre série extrêmement importante : le grand ensemble des Hoplites proprement dits du Gault.

L'amorce de la différenciation se fait dans la Zone à *Hopl. tardefurcatus* avec les deux espèces *Am. Steinmanni* Jacob [2] et *Am. Puzosianus* d'Orb. Les côtes sont ici régulièrement bifurquées près de l'ombilic ; elles sont presque droites, s'inclinent vers l'avant, et, sur le bord siphonal arrondi, traversent le plan médian sans s'interrompre ou tout au plus en se déprimant légèrement ; les variations portent, à ce niveau, uniquement sur l'épaisseur et les dimensions respectives de l'ombilic et de la hauteur du tour ; la forme aplatie est *Am. Steinmanni,* la forme renflée *Am. Puzosianus.* Je dois cependant mentionner que, dès le niveau à *Hopl. tardefurcatus,* ce groupe admet des formes très différenciées : *Am. Archiacianus* d'Orb. et *Am. Michelianus* d'Orb. du Gault de Macheroménil, dans lesquelles les côtes s'interrompent déjà sur le bord siphonal, de chaque côté duquel elles s'accentuent en crêtes aiguës ; ce sont, si l'on veut, les *formes regularis* de cette série.

Mais c'est dans la Zone à *Hopl. dentatus* que se produit l'épanouissement de ce phylum. Le changement résulte encore ici de l'apparition d'un sillon dans le plan médian.

Sans tubercule périphérique, avec des côtes bien marquées, on a : *Am. dentatus* Sow., forme aplatie, à côtes régulièrement bifurquées ; *Am. Deluci* Brongn. *in* Leym., où la bifurcation est moins régulière et où l'une des côtes est légèrement accentuée vers l'emplacement de la bifurcation ; *Am. Benettianus* Sow., forme très épaisse à

---

[1] Toutes les variations qui viennent d'être sommairement esquissées sont décrites et figurées dans le mémoire dont il a été déjà plusieurs fois question : Ch. Jacob. *Étude sur quelques Ammonites du Crétacé moyen.* Voir, en outre, la liste donnée plus haut du gisement des Prés de Rencurel (Isère).

[2] *Am. Steinmanni* Jacob = *Am. interruptus* Pictet et Campiche. (*Sainte-Croix,* pl. XVIII, fig. 7 *a b* exclud. 1 à 6). Voir également le mémoire cité et la liste des Prés.

côtes régulièrement bifurquées ; *Am. Engersianus* Rouill. et *denarius* Sow., formes épaisses où les côtes sont réunies trois par trois autour de l'ombilic.

A côté de ce premier petit groupe, qui n'est, à vrai dire, qu'une grande espèce avec ses variétés, on trouve au même niveau d'autres ensembles très voisins.

Tout d'abord la série précédente comporte des monstruosités : *Am. mirabilis* et *Am. rudis* Parona et Bonarelli, formes, l'une plate, l'autre épaisse, exagérant l'ornementation *Deluci* par apparition d'un vrai rayon accentué dans l'axe des bifurcations.

Par tous les intermédiaires, *Am. dentatus*, forme à côtes espacées, passe à des formes à côtes plus fines, bientôt presque effacées telles qu'*Am. splendens* Sow. [1], où fréquemment vers le bord externe, de chaque côté du sillon siphonal, les côtes se réunissent en tubercules plus ou moins nets, comme dans une autre série voisine, celle des *Am. lautus* et *tuberculatus* Sow.

Là, les côtes sont bien marquées, mais à la différence du groupe de l'*Am. dentatus*, elles se réunissent en tubercules accentués de chaque côté de la région siphonale. *Am. lautus* et *auritus* sont les types aplatis de la série, le second moins vigoureusement orné que le premier ; *Am. tuberculatus* est le type épais, avec tubercules à l'emplacement des bifurcations et tubercules vers le bord externe; *Am. Canavarii* Parona et Bonarelli, serait une forme épaisse moins évoluée, plus voisine d'*Am. Benettianus* Sow.

Toute cette pulvérisation d'espèce est éminemment caractéristique de la Zone à *Hopl. dentatus*. A Escragnolles et dans le Midi de la France en particulier, on peut rassembler des séries où tous les types et tous les intermédiaires sont représentés avec une richesse de formes incomparable [2].

---

[1] Pour cette forme *Am. splendens*, attribuée par lui à d'Orbigny (?) et non à Sowerby, A. Hyatt (*Text Book of Paleontology*, édition anglaise du traité de Zittel, p. 584) a créé le genre **Anahoplites**. Il nous semble peu logique de séparer *Am. splendens* de *Am. dentatus* Sow. qui lui est réuni par tous les intermédiaires.

[2] A ce sujet on consultera l'ouvrage de Parona et Bonarelli : *Fossili albiani d'Escragnolles*, etc..., p. 91 et suiv. et pl. XII et XIII.

Dans la Zone à *Mort. inflatum* la série des *formes Hoplites* du groupe d'*Am. dentatus*, que nous venons de décrire, se continue sans être aussi riche et sans conserver toutefois les types très différenciés et monstrueux qui s'éteignent avec la Zone à *Hopl. dentatus*.

Am. valbonnensis Héb. et Mun.-Chalm. réalise encore le type *dentatus* avec des côtes plus flexueuses ; celles-ci se brisent au milieu du tour, en se serrant et s'atténuant, pour donner au même niveau *Am. falcatus* Mantell, forme voisine d'*Am. splendens ;* en s'accentuant au contraire, avec la même disposition brisée, et prenant une région épaissie tuberculeuse vers le bord externe, les côtes aboutissent à l'ornementation de *Am. curvatus* Mantell, dont un type exagéré, monstrueux, à côtes noduleuses, est *Am. arausionensis* Héb. et Mun.-Chalm.

Plus haut encore, dans le Cénomanien franc et la Craie, le même phylum d'*Ammonites* à sillon et côtes flexueuses se continue en s'appauvrissant progressivement.

Indépendamment de cette descendance directe, la série des *Hoplites* de l'Albien admet dans le Crétacé supérieur une branche latérale d'un grand intérêt.

Au niveau de la Perte du Rhône et dans la Sous-Zone qui lui succède, le groupe des formes à sillon, issues d'*Am. dentatus montre une différenciation curieuse qui indique par tous les intermédiaires l'origine d'une partie des formes Schlœnbachia du Crétacé moyen et du Crétacé supérieur.*

Sur l'emplacement du sillon des *Ammonites* du gr. de *dentatus,* naît une partie surélevée et arrondie, qui suit la région siphonale ; l'interruption des côtes subsiste, mais la bande déprimée qui les sépare, tout en restant lisse, a comme une tendance à sortir vers l'extérieur. C'est là l'amorce de la carène des *Schlœnbachia.* A ce groupe transitionnel appartient toute une série de formes. C'est d'abord *Am. Studeri* Pictet et Camp. du type *denarius* quant aux côtes réunies trois par trois à des tubercules périombilicaux. Sur le type *splendens* avec des côtes serrées et fines souvent réunies à des tubercules de chaque côté de la région siphonale, c'est *Am. Renauxianus* d'Orb., très polymorphe et dont certaines formes, bien voisines des variétés aplaties d'*Am. varians,* ont été désignées par Pictet sous le nom d'*Am. vraconnensis* Pict. et Camp. et corres-

pondent à toutes les citations d'*Am. varians* dans la Zone à *Mort. inflatum*. Une monstruosité du même groupe où les côtes se réunissent, chez l'adulte, en s'incurvant vers l'arrière et aboutissent à une carène siphonale, est *Am. Jaccardi* Pict. et Camp.

Dans la même série, on voit des types qui, très jeunes, sont identiques à *Am. Studeri*, donner chez l'adulte, sur un mode mixte *Archiacianus-Camatteanus*, *Am. Raulinianus* d'Orb. [1] par une récurrence d'une ornementation qui s'était produite déjà dans l'Albien inférieur.

C'est par *Am. Renauxianus* d'Orb. et *Am. vraconnensis* Pict. et Camp. que se fait le passage à *Am. varians* Sow., plus ou moins épaisse, plus ou moins ornée, mais de caractères d'ensemble assez constants ; dans cette forme cénomanienne la carène est franchement acquise et n'est plus seulement indiquée, amorcée comme dans les types de la Zone à *Mort. inflatum*.

Si, pour étudier une autre série naturelle, nous remontons aux formes à côtes ininterrompues du groupe d'*Am. Deshayesi*, aux *formes Parahoplites*, dans les couches de base de l'Albien, nous pouvons voir, *au voisinage de celles qui donnent le groupe d'Am. dentatus, se continuer l'ensemble des formes Sonneratia* dont la différenciation est distincte. Il ne naît pas de sillon dans le plan médian et la section du tour reste ogivale au lieu de devenir subrectangulaire ou trapézoïdale avec côté siphonal aplati. Et, dans cette nouvelle série, on a tous les intermédiaires entre des sections larges, correspondant à des formes massives et arrondies, et des sections aiguës vers l'extérieur, correspondant à des types aplatis, clypéiformes. L'origine de cette nouvelle série, à la limite inférieure de la Zone à *Hopl. tardefurcatus*, doit d'ailleurs être déjà multiple au voisinage d'*Am. Puzosianus* d'Orb. et d'*Am. Grossouvrei* Jacob.

Très près d'*Am. Puzosianus*, avec des côtes assez espacées, régulièrement bifurquées et droites, on a tout d'abord *Am. Dutempleanus* d'Orb. *forme type*, qui est quelquefois très épaisse et presque coronatiforme. Par des types où les côtes de plus en plus serrées et flexueuses et progressivement fasciculées, sur une forme de plus en plus aplatie,

---

[1] Voir Pictet et Campiche. *Sainte-Croix*, pl. XXIX.

et qui correspondent à une série d'espèces nouvelles : *Am. Sarasini, Parenti, Baylei* Jacob *in. litt.*, on aboutit à *Am. quercifolius* d'Orb. Le terme extrême de la série, *Am. Cleon* d'Orb., a chez le jeune le type *quercifolius*, tandis que l'adulte est clypéiforme, lisse et caréné [1].

La différenciation et l'épanouissement du *type Sonneratia* semble s'être faite dans les régions septentrionales. Les représentants de ce groupe sont extrêmement rares dans le Sud-Est de la France, tandis qu'ils abondent au niveau de la Zone à *Hopl. tardefurcatus* dans le bassin de Paris. Je ne connais, par exemple, que quelques exemplaires de *Sonneratia Dutempleana* dans le Gault de Sainte-Croix (Jura), un ou deux à la Perte du Rhône et aucun authentique partout ailleurs dans le Sud-Est.

M. de Grossouvre admet que la série des *Sonneratia* francs se continue dans la Craie supérieure et donne vraisemblablement en outre une partie des **Pachydiscus.** M. Douvillé voit dans les termes extrêmes clypéiformes tels que *Am. Cleon* d'Orb. l'origine des **Placenticeras** et des **Sphenodiscus** de la Craie supérieure.

A côté des *formes Parahoplites*, dont la descendance a été indiquée ci-dessus, il est encore une espèce, *Am. Schmidti* Jacob, dont la forme massive, les côtes espacées et vigoureuses, simples ou réunies à l'ombilic, donnent un type bien voisin, aux tubercules près, des formes *Acanthoceras* du groupe de *Am. rotomagensis* Brongn. On discutera plus loin l'origine de ce dernier groupe et on verra qu'il n'est pas illogique de la chercher dans le grand ensemble des *Hoplitidés*.

Enfin, pour compléter l'énumération de toutes les ramifications

---

[1] Toute cette série correspond aux nombreux intermédiaires entre *Am. Dutempleanus* et *Am. Cleon*, abondants dans l'Albien de Mucheroménil, Varennes, etc..., et constitue le genre *Sonneratia* Bayle que nous conserverons plus loin dans le sens où l'ont défini les travaux de MM. H. Douvillé et Seunes. Depuis, deux notes de M. Ch. Sarasin (*Étude sur les Oppelia du gr. du Nisus et les Sonneratia du groupe du bicurvatus et du raresulcatus*. B. S. G. F. (3), t. XXI, 1893, p. 149; et *Quelques considérations sur les genres Hoplites Sonneratia, Desmoceras et Puzosia*, *ibid.* (3), XXV, 1897, p. 760) ont étendu le genre *Sonneratia* d'une manière artificielle et ont été l'origine de nombreuses confusions.

possibles des *Hoplitidés* antérieurs à l'Albien, ramifications dont quelques-unes ne doivent d'ailleurs encore être envisagées que sous toutes réserves, je renvoie aux paragraphes consacrés aux genres **Stoliczckaia, Acanthoceras** et **Mortoniceras.**

Dans tout ce qui précède, on a fait abstraction provisoirement des *cloisons*. Je vais montrer que leur considération n'infirme nullement les rapports qui viennent d'être établis.

La cloison d'*Am. Deshayesi* Leym. est relativement peu divisée au stade moyen de 3 à 4 centimètres de diamètre; elle a les caractères essentiels suivants : un lobe siphonal plus court que le premier latéral ; celui-ci est profond, pointu et symétrique; les selles sont massives et assez peu divisées. Cette allure de cloison est à peu près celle de toutes les formes indécises à côtes non interrompues sur le bord siphonal du *type Parahoplites*, en particulier celle des cloisons relativement simples figurées au niveau de Clansayes[1]; on doit noter cependant que la symétrie du premier lobe latéral y est suivant les espèces plus ou moins absolument réalisée; et ce fait prouve qu'il ne faut peut-être pas attacher une trop grande valeur à un caractère de cet ordre.

Dans l'Albien, la série *tardefurcatus-regularis* montre une cloison qui est peu divisée et comporte peu d'éléments ; les selles sont carrées, trapues; et du côté de l'ombilic, les éléments gagnent vers l'avant[2]; cette disposition très particulière est déjà réalisée dans l'ancêtre du groupe, *Am. Schrammeni* Jacob.

Pour le groupe *dentatus-auritus*, au contraire, la cloison est d'autant plus divisée que les formes sont plus évoluées[3] ; elle rappelle alors tout à fait celles du groupe d'*Am. neocomiensis* d'Orb.

---

[1] V. Ch. Jacob. *Gisement de Clansayes*, fig. 3 et 4.

[2] En attendant que les cloisons de cette série soient refigurées dans le mémoire plusieurs fois cité de M. Jacob, on consultera d'Orbigny. *Pal. franç.. Terr. Crét.*, t. I, pl. 71, fig. 3, donnée pour *Am. regularis* et suffisamment exacte.

[3] Consulter toutes les figures de d'Orbigny, *loc. cit.*, pl. 62, fig. 8 ; pl. 63, fig. 4 ; pl. 65, fig. 5 ; pl. 66, fig. 6, etc..., données pour tous les *Hoplites* du Gault : *Hopl. Denarius* Sow. sp., *splendens* Sow. sp., *auritus* Sow. sp., *tuberculatus* Sow. sp., etc., etc...

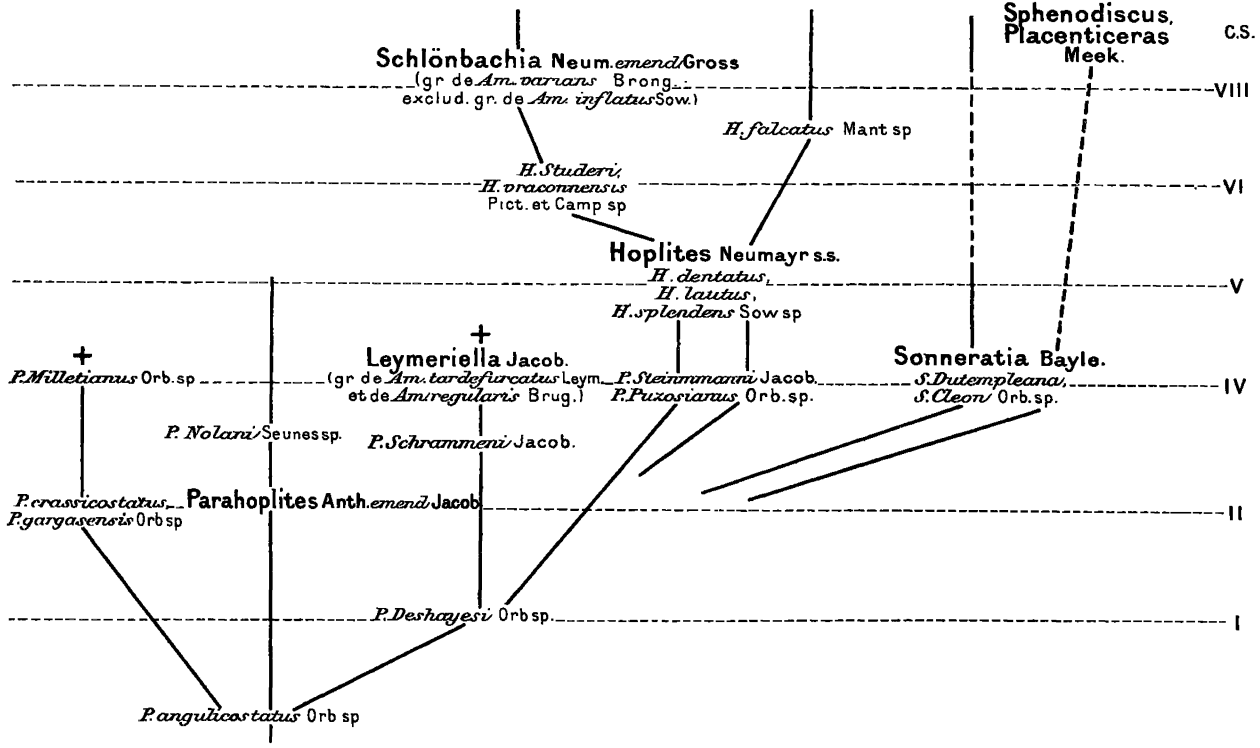


Fig. 2. — Essai de groupement phylogénique des *Hoplitidés* du Crétacé moyen.

La cloison d'*Am. varians*[1], forme qui dérive directement du groupe précédent, est identique, au même diamètre, à celle d'*Am. dentatus*.

Dans la série *Sonneratia,* celle d'*Am. Dutempleana* d'Orb. est très voisine de celle d'*Am. Puzosianus* d'Orb., mais au fur et à mesure qu'on s'avance vers les types clypéiformes tels que *Am. Cleon* d'Orb., elle prend d'autres caractères; les selles restent massives et le premier lobe latéral devient, ainsi que l'a remarqué M. H. Douvillé[2], large, arrondi et progressivement et franchement dissymétrique.

Toutes les indications qui précèdent sur les relations phylogéniques des *Hoplitidés* peuvent se traduire dans le schéma ci-contre. De plus, en profitant des résultats qui viennent d'être indiqués, il est commode d'établir, sous formes de genres ou de sous-genres, des sections dans le grand ensemble des *Hoplites* du Crétacé moyen.

Je propose de conserver ou d'adopter les suivantes :

I. Sous-genre **Parahoplites** Anthula *emend.* Jacob. — J'exclus du sous-genre des formes franchement *Douvilléiceras* telles que *Am. Bergeroni, Bigoureti* Seunes, etc.[3]..., et je réserve le nom aux formes généralement peu épaisses, à ornementation peu différenciée en côtes flexueuses ou droites, simples ou fasciculées, souvent légèrement bituberculées et *non franchement interrompues par un sillon sur le bord siphonal.* Types : *Parahoplites Deshayesi* Leym. sp. et *Parahoplites Milletianus* d'Orb. sp.

II. Sous-genre nouveau **Leymeriella.** — J'établis ce sous-genre pour la série très naturelle à côtes originairement simples, interrompues sur le bord siphonal et cloisons simples, dont les types sont *Leymeriella tardefurcata* Leym. sp. et *regularis* Brug. sp.

III. Sous-genre **Hoplites s.s.** — Si l'on veut conserver le nom

---

[1] D'Orbigny. *Loc. cit.*, pl. 92, fig. 6.

[2] H. Douvillé. *Classification des Cératites de la Craie*. B. S. G. F. (3), XVIII, 1890, p. 289.

[3] V. Jacob. *Clansayes*, p. 406 et, plus loin, art. *Douvilléiceras*.

d'*Hoplites*, il doit être réservé, suivant l'esprit du texte de NEUMAYR, aux formes du groupe de l'*Am. dentatus*, dont le type initial a les côtes régulièrement bifurquées autour de l'ombilic et interrompues par un sillon sur la ligne siphonale, la cloison relativement découpée. Type : *Hop. dentatus* Sow. sp. On a vu la riche polymérisation de ce groupe dans le Crétacé moyen.

IV. Sous-genre **Sonneratia** BAYLE, créé pour l'*Am. Dutempleanus* D'ORB. — Ce nom s'étend aux formes voisines, ayant toutes une section de tour amincie vers le bord siphonal ou au moins ogivale, et chez lesquelles la cloison acquiert, quant au premier lobe latéral, une dissymétrie progressive. Type : *Sonneratia Dutempleana* D'ORB. sp.

Douvilléiceras de Grossouvre[1].

Ce genre a été institué pour une partie des formes rangées par Neumayr dans le genre **Acanthoceras,** réservé par M. de Grossouvre aux seules formes du groupe d'*Am. rotomagensis* Brongn. Les **Douvilléiceras** se distingueraient, d'après M. de Grossouvre[2], des **Acanthoceras s.s.** par l'absence de tubercules sur la région siphonale, où les côtes sont souvent interrompues, au moins déprimées. De plus, la cloison aurait une première selle latérale large et très élevée, et un premier lobe latéral étroit et anguleux. A ce genre appartiennent, d'après M. de Grossouvre, *Am. Martinii*, *Am. Cornueli*, *Am. nodosocostatus...*, *Am. mamillaris...*

---

[1] **Douvilléiceras** de Grossouvre.

Douv. Cornuelianum d'Orb. sp.	I.
— *Stobiesckii* d'Orb. sp.	I.
— *Albrechti Austriæ* Hohen. sp.	I.
— *Tchernytchewi* Sinzow. (?)	I.
Douv. Royerianum d'Orb. sp.	II.
— *Ricordeanum* d'Orb. sp.	II.
Douv. Martinii d'Orb. sp.	II_a
— — var. *orientalis* Jacob.	II_a à IV.
— *Buxtorfi* Jacob.	II_b.
— *subnodosocostatum* Sinz.	II_b.
— *clansayense* Jacob.	II_b, III.
— *subnodosocostatum* var. *pusilla* Sinzow.	II_b.
Douv. mamillatum Schloth. sp.	IV et V.
— — var. *paucicostatum* Par. et Bon.	IV et V.
— *inæquinodum* Par. et Bon.	IV et V.
Douv. Bigoureti Seunes sp.	III.
— — var. *Seunesi* Jacob.	III.
— *Bergeroni* Seunes sp.	III.
Douv. pretiosum d'Orb. sp.	II.
— *nodosocostatum* d'Orb. sp. *forme type* et *variétés*	III.

Astiericeras Par. et Bon.

Astiericeras Astierianum d'Orb. sp.	V.

[2] De Grossouvre. *Ammonites de la Craie*, p. 26.

Au point de vue stratigraphique, le genre *Douvilléiceras* est l'un des plus intéressants du Crétacé moyen.

Il est déjà très bien représenté dans la Zone à *Parahoplites Deshayesi* avec les formes du groupe de *Douv. Cornuelianum* d'Orb. sp. dont les espèces principales, encore mal délimitées d'ailleurs et dont l'étude est à reprendre, sont : *Douv. Cornuelianum*, *Douv. Stobiesckii* d'Orb. sp., *Douv. Albrechti Austriæ* Uhl. sp., *Douv. Tchernytchewi* Sinzow. La forme est épaisse, massive, la section du tour arrondie; la grande largeur se trouve au milieu des flancs. L'ornementation consiste en côtes nombreuses, passant sur la région siphonale sans s'interrompre; quelques-unes sont fortement bituberculées sur les flancs, au moins chez le jeune, et se bifurquent vers l'extérieur au second tubercule.

La différence essentielle du groupe de *Douv. Cornuelianum* avec les *Parahoplites* bituberculés, dont il est encore bien voisin et dont il provient probablement, réside dans l'épaisseur et dans l'allure massive de la forme, qui se traduit dans la section du tour, large et arrondie au lieu d'être aplatie et subrectangulaire.

La cloison des espèces de ce groupe est encore voisine de celle des *Parahoplites*, mais les selles sont massives et peu découpées, ainsi que le fait semble se produire généralement dans les formes épaisses.

Dans les marnes aptiennes, au niveau de la Zone à *Hopl. furcatus*, le type qui succède aux précédents est *Douv. Martinii* d'Orb. sp., *forme type*, dont la caractéristique réside dans le développement du tubercule externe et l'aplatissement de la région siphonale; cette nouvelle allure de la coquille entraîne un changement de la section du tour, qui au lieu d'être arrondie devient trapézoïdale, avec grand côté externe cintré et convexe à l'extérieur. En même temps et sans doute par suite de l'importance prise par le tubercule externe, la première selle latérale qui occupe la région de la spire où sont situés ces tubercules devient moins importante; d'où l'énorme développement relatif de la selle externe dans la cloison, caractéristique, pour M. de Grossouvre, des *Douvilléiceras*; en réalité cette disposition ne se marque que dans *Douv. Martinii*, et reste acquise, il est vrai, dans les formes qui en dérivent.

A côté de *Douv. Martinii* on trouve, dans la Zone à *Hopl. furcatus*, deux espèces voisines où l'ornementation ne comporte plus de côtes et n'est constituée que par les tubercules latéraux ou même simplement par une carène latérale : *Douv. Ricordeanum* et *Douv. Royerianum* D'ORB. sp.

Toujours dans le Gargasien inférieur, mais devant se continuer dans la Sous-Zone suivante et même aux niveaux de Clansayes et des Prés, on trouve une variété importante, *Douv. Martinii* D'ORB. sp. var. *orientalis* JACOB, différant de la forme type de Gargas par une légère dépression et une atténuation des côtes suivant la bande siphonale ; les côtes s'exagérant au contraire, de chaque côté du plan médian, en un tubercule allongé ; de ce fait la section change encore et devient subhexagonale.

Cette variation est l'origine, au niveau du gisement de Luitere Zug, de toute une série de mutations où le jeune a le type *orientalis* tandis que l'adulte peut présenter des dispositions diverses. Chez *Douv. subnodosocostatum* SINZOW, les côtes sont simples mais inégales ; seules celles qui portent les tubercules sont fortement marquées, tandis que les côtes intermédiaires sont à peine indiquées. Les côtes intermédiaires disparaissent et les tubercules s'accentuent fortement sur les côtes subsistantes dans *Douv. clansayense* JACOB. Les tubercules s'atténuent au contraire sur les côtes aiguës et séparées par des intervalles largement excavés dans *Douv. Buxtorfi* JACOB. Enfin dans *Douv. subnodosocostatum* var. *pusilla* SINZOW, la forme adulte est moins épaisse, moins embrassante et surtout l'ornementation a une tendance à disparaître presque complètement [1].

La forme *clansayense* est dépassée dans la Zone à *Hopl. tardefurcatus* par l'adulte de *Douv. mamillatum* SCHL. sp., *forme type* et *variétés*. Ici, les deux tubercules latéral et siphonal ne restent pas simples, mais se subdivisent chacun en plusieurs autres, dans le sens radial et de l'extérieur vers l'intérieur. Si les deux régions tuberculées sur chaque côte et de chaque côté du plan médian restent distinctes, et si les

---

[1] Au sujet des variations des *Douvilléiceras* du gr. de *D. Martinii* D'ORB. sp. dans notre Zone II_a, voir la liste précédemment donnée du Luitere Zug et : CH. JACOB et A. TOBLER. *Gault de la vallée de l'Engelberger Aa*, pl. 1.

côtes sont très espacées, on a affaire à *Douv. inæquinodum* Parona et Bonarelli, où les côtes principales, seules tuberculées et fortes, sont séparées par de faibles côtes à peine indiquées. Si au contraire les deux régions tuberculées se rejoignent, on a l'aspect réalisé par *Douv. mamillatum* Schloth. sp. avec sa variété *paucicostatum* Parona et Bonarelli, dont les côtes sont relativement peu nombreuses. Enfin, dans la *forme type,* les côtes sont serrées, les tubercules très nombreux mais peu marqués.

Le groupe de *Douv. Martinii* admet au niveau de la Zone à *Hopl. dentatus* une forme déroulée très curieuse, *Scaphites Astierianus* d'Orb., pour laquelle MM. Parona et Bonarelli [1] ont créé le genre **Astiericeras.** La partie enroulée a des tubercules latéraux plus accentués et une section plus aplatie, normalement au plan médian, que *Douv. Martinii;* la forme se déroule suivant le mode *Scaphites* et porte sur la région externe des côtes élargies, souvent très marquées.

A côté de l'ensemble grossièrement linéaire qui vient d'être étudié jusqu'ici et qui s'éteint dans la Zone à *Hopl. dentatus*, on peut distinguer deux autres groupes dans les *Douvilléiceras.*

La faune de Clansayes fournit à l'état de fossiles très communs deux espèces, *Douv. Bigoureti* et *Douv. Bergeroni* Seunes sp., dont le jeune, avec sa forme épaisse et ses côtes bituberculées, est très voisin de *Douv. Cornuelianum* d'Orb.; mais on assiste chez l'adulte à une intéressante convergence vers les *Parahoplites.* La forme s'aplatit, les tubercules disparaissent et les côtes peuvent présenter les dispositions les plus diverses : être inégales, flexueuses et fasciculées, la forme ayant un ombilic large, comme dans *Douv. Bigoureti;* être inégales et régulièrement alternantes, fortement accentuées et massives, comme dans la variété *Seunesi* Jacob; être nombreuses et atténuées avec une forme embrassante comme dans *Douv. Bergeroni.* C'est sans doute dans ce groupe, qui jusqu'ici semble très caractéristique de la Zone de Clansayes, que viennent se ranger certains

[1] Parona et Bonarelli. *Fossili albiani d'Escragnolles,* etc., p. 101.

des *Parahoplites*, très vigoureusement tuberculés chez le jeune, décrits dans le Caucase par M. J. Anthula ; mais la question ne pourrait être tranchée que par l'examen de bons échantillons, pourvus du jeune ; et je n'ai pas eu de matériaux me permettant d'avoir une opinion certaine à ce sujet.

Dans cette série, comme d'ailleurs dans celle qui suit, la cloison n'offre pas la grande inégalité, entre la selle externe et la première latérale, qui caractérise le groupe de *Douv. Martinii* et les formes qui en descendent.

Un autre groupe est constitué par deux espèces voisines : *Douv. pretiosum* d'Orb. sp., des marnes aptiennes, et *Douv. nodosocostatum* d'Orb. sp., du niveau de Clansayes. Ces formes sont largement ombiliquées pour des *Douvilléiceras;* les tours arrondis sont ornés de côtes trituberculées de chaque côté du plan médian, qui subsistent seules dans l'adulte de *Douv. pretiosum,* tandis que des côtes intermédiaires persistent dans *Douv. nodosocostatum,* moins vigoureusement ornée que la précédente ; d'ailleurs, dans la faune de Clansayes, cette dernière espèce a des caractères très variables et montre toute une série de variétés où, chez l'adulte, les côtes principales peuvent, soit garder leurs tubercules, soit subsister sans tubercules, soit subsister seules sans côtes intermédiaires, soit même disparaître tout à fait [1].

---

[1] Notons pour mémoire que A Hyatt (*Text-Book of Paleontology,* édit. angl. du traité de Zittel, p. 587) a créé pour *Am. nodosocostatus* d'Orb. le genre **Diadochoceras,** rapproché par lui, avec le genre *Douvilléiceras,* des *Cosmoceratidae* (?)

Stoliczkaia Neumayr [1].

Créé par Neumayr [2] pour des formes indiennes : *Stoliczkaia argonautiformis* Stol. sp., *clavigera* Neum., *crotaloides* Stol. sp., etc..., ce genre n'admet comme espèce indigène que *Stoliczkaia dispar* d'Orb. sp. Dans l'esprit de l'auteur, il se range près des *Am. Dutempleanus* d'Orb. et *Deshayesi* Leym., et serait également voisin des *Acanthoceras ;* il diffère de ces deux groupes par la loge d'habitation rétrécie par rapport au reste de la coquille. Dans les tours internes, les côtes radiales passent sans s'interrompre sur la région externe, où elles sont plus accentuées ; la chambre d'habitation est lisse ou ornée de côtes très larges. Depuis, M. Douvillé [3] et M. de Grossouvre [4] ont insisté sur le caractère du premier lobe latéral bifurqué dans la cloison, et ce dernier auteur a rangé le genre *Stoliczkaia* dans son grand ensemble des *Acanthocératidés*, opposé aux *Hoplitidés*, dont la cloison offre un premier lobe latéral pointu.

Je crois, en réalité, qu'il faudra revenir aux rapprochements de Neumayr et ne pas attribuer trop d'importance à la terminaison extrême du premier lobe latéral. Ce caractère n'affecte pas l'ensemble de la cloison, dont l'allure est hoplitiforme ; il n'est d'ailleurs pas constant et n'intéresse qu'un détail ; à ce sujet quelques dessins de cloisons, donnés par Stoliczka [5], sont particulièrement probants.

Aux caractères régressifs et curieux de la loge d'habitation près, qui justifient l'existence de la division générique, les Ammonites du groupe de *Stol. dispar* réalisent un type très intéressant voisin à la

---

[1] **Stoliczkaia** Neumayr

Stoliczkaia gardonica Héb et Mun. Chalm. sp. . . . . VI.
— *dispar* d'Orb. sp. . . . . VI.
— *tetragona* Neum. . . . . VI.

[2] Neumayr. *Die Ammonitiden*, etc., p. 931.

[3] Douvillé. *Cératites de la Craie*, p. 282.

[4] De Grossouvre. *Ammonites de la Craie*, p. 25.

[5] Stoliczka. *Crét. Cephalopoda of S. India*, pl. XLV et XLVI.

fois des *Parahoplites* épais et embrassants, à côtes massives, tels que *Parahoplites Grossouvrei* et *Par. Schmidti* JACOB, et des *Acanthoceras* du groupe de *rotomagense* BRONG. sp. On ne peut s'empêcher aussi de rapprocher la partie cloisonnée de la coquille de *Stol. tetragona* NEUMAYR, à région siphonale carrée, des formes à côtes serrées de *Parahoplites Milletianus* D'ORB. sp.

Le genre *Stoliczkaia* me semble marquer un des témoins régressifs du groupe, malheureusement un peu hypothétique, apparenté aux *Parahoplites*, d'où seraient issues les *formes Schlœnbachia* voisines d'*Am. Hugardianus* D'ORB., et en définitive d'*Am. inflatus* SOW. pour lesquelles nous adopterons plus loin le genre *Mortoniceras* MEEK., et d'où seraient sorties aussi les *formes Acanthoceras* du groupe de l'*Am. rotomagensis* BRONGN.

Rappelons que d'après M. DOUVILLÉ il faudrait rechercher dans le genre *Stoliczkaia* l'origine des *Scaphites* de la Craie supérieure, voisines de *Sc. œqualis* SOW.

Dans le Sud-Est, je ne connais que trois espèces du genre, toutes trois au niveau de la Zone à *Mort. inflatum : St. gardonica* HÉB. et MUN.-CHALM. sp., *St. dispar* D'ORB. sp., *St. tetragona* NEUMAYR. M. DOUVILLÉ [1] veut identifier les deux premières ; elles semblent cependant distinctes par l'existence dans le jeune de *St. gardonica* d'une ligne de faibles tubercules sur la région siphonale, tubercules qui manquent dans les exemplaires que j'ai pu étudier de *St. dispar*.

---

[1] H. DOUVILLÉ. *loc. cit.*

Acanthoceras Neumayr s.s. [1].

On a vu plus haut que M. de Grossouvre a restreint le genre **Acanthoceras** Neumayr, par exclusion des formes voisines d'*Am. Cornuelianus*, *Martinii* et *mamillatus* pour lesquelles il a créé le genre **Douvilléiceras** de Grossouvre, dont l'emploi s'est introduit assez couramment dans la littérature paléontologique française.

Le nom d'*Acanthoceras* est dès lors réservé à deux groupes, dont M. Douvillé avait, antérieurement à M. de Grossouvre, signalé les différences, et qui se remplacent dans le temps, probablement sans se succéder phylogéniquement : le groupe d'*Am. Lyelli* Leym., spécial à l'Albien et le groupe d'*Am. rotomagensis* Brongn., développé dans le Cénomanien et le Crétacé supérieur [2].

---

[1] **Acanthoceras** Neumayr emend. de Grossouvre.

Acanthoceras Itierianum d'Orb. sp.		IV, VI_a.
— *Gevreyi* Jacob		IV.
— *Camatteanum* d'Orb. sp.		IV, V.
— *Seunesi* Parona et Bonarelli		IV, V.
— *pseudo-Lyelli* Parona et Bonarelli		
— *hirsutum* Parona et Bonarelli		
— *Huberianum* Pictet sp.		
— *Lyelli* Leym. sp.		
Acanth. (?) *Senequieri* d'Orb.		IV, V.
Acanth. Brottianum d'Orb. sp.		IV à VI.
Acanth. Mantelli Sow. sp.		VI (?), VII.
Acanth. rotomagense Brongn. sp.		VII, VIII.
— *Gentoni* Brongn. sp.		VII, VIII.
— *cenomanense* d'Arch. sp.		VII, VIII.
— *Cunningtoni* Sharpe sp.		VII, VIII.

[2] Cette manière de dénommer les groupes distingués dans l'ancien genre **Acanthoceras** ne respecte pas l'esprit du texte de Neumayr. Les *Acanthoceras* typiques correspondent, d'après Neumayr, à la série suivante : *Am. angulicostatus, crassicostatus, Cornuelianus, Martinii, nodosocostatus* d'Orb., ces dernières formes constituant l'épa-

A. Dans le groupe d'*Acanthoceras Lyelli* Leym. sp., les tours sont peu embrassants, arrondis et assez épais, au moins pour les formes les plus évoluées. L'ornementation part d'un type à côtes simples, symétriques ou alternantes de chaque côté du plan médian, qui prennent des tubercules sur les côtes, de l'extérieur vers l'intérieur ; sur la ligne siphonale existe une série de tubercules allongés, ne correspondant généralement pas aux côtes. La cloison est peu découpée ; les selles sont massives et peu divisées ; les lobes, larges, pointus, trifides mais peu profonds.

Les formes primitives du groupe, abondantes dans la Zone à *Hopl. tardefurcatus,* sont aplaties. Un premier type, décrit dans les couches c de la Perte du Rhône, *Ac Itierianum* d'Orb. sp., est le plus aplati et le plus embrassant de toute la série ; les côtes, peu nombreuses et bien marquées, se correspondent de chaque côté de la ligne siphonale, près de laquelle elles prennent un tubercule ; sur la ligne siphonale elle-même, elles sont exagérées en forme de petites crêtes.

Au voisinage de cette forme, avec une ornementation analogue mais plus accentuée et surtout un tour plus épais, se range une espèce nouvelle, *Ac. Gevreyi* Jacob [1], très abondante aux Prés. On est déjà franchement dans le groupe d'*Ac. Lyelli* par tous les caractères moins ceux des tubercules ; les côtes sont aiguës, légèrement flexueuses vers l'avant et ne portent de tubercules que de chaque côté de la région siphonale, occupée elle-même par la ligne de petites crêtes habituelle dans

---

nouissement du groupe. Il n'est pas question de *Am. rotomagensis* Brong. dans le texte, mais seulement dans la liste qui accompagne la diagnose du genre. Donc, en bonne règle, il faudrait, si l'on veut conserver le nom d'*Acanthoceras*, l'appliquer à la série *Cornuelianus, Martinii, nodosocostatus,* c'est-à-dire au **Douvilléiceras** de Gross., peut-être même à *Am. angulicostatus* et *crassicostatus,* c'est-à-dire aux **Parahoplites** Anth., en tout cas non aux formes telles que *Am. rotomagensis* et *Lyelli*, auxquelles seules on réserve cependant à l'heure actuelle le nom d'*Acanthoceras*. J'accepte néanmoins ici les noms traditionnels ; à modifier sans cesse les attributions des termes qui ont pris une signification courante, on risque de rendre leur emploi impraticable et de créer de nombreuses confusions. — Rappelons ici que A. Hyatt (*Text-Book of Paleont.*, p. 529) a créé pour *Am. rotomagensis* d'Orb. (?) le genre **Metacanthoplites,** éloigné du genre **Acanthoceras** Neum. *emend* A. Hyatt (*loc. cit.*, p. 585), pour lequel, d'ailleurs, aucun type n'est donné.

[1] *Ac. Gevreyi* Jacob = *Am. Lyelli* Pictet et Campiche *pars.* (*Sainte-Croix,* pl. 7, fig. 7 *a b c.*). Voir plus haut la liste des Prés de Rencurel (Isère).

le groupe; les côtes, soit se correspondent, soit alternent de chaque côté du plan médian. *Ac. Camatteanum* D'ORB. sp. a à peu près le même type chez le jeune, avec des côtes alternantes ; mais, dans l'adulte, ces côtes perdent leurs tubercules et dessinent le caractère important de l'ornementation de cette espèce ; elles forment quinconce vers la ligne siphonale, qui se présente sous la forme d'une bande sinueuse allant d'une côte à l'autre. Un type voisin est *Ac. gladiator* BAYLE du Gault de Macheroménil ; M. H. DOUVILLÉ m'a fait remarquer, échantillon en main, dans les galeries de l'École des Mines, qu'à l'adulte de cette dernière forme devaient correspondre les fragments du même gisement, décrits par D'ORBIGNY sous le nom d'*Am. Mosensis*. Dans ces tronçons, la surface de la coquille ne conserve plus d'ornementation distincte, et la cloison présente une allure dégénérée tout à fait anormale et curieuse.

Dans la série des formes franches, voisines d'*Ac. Lyelli*, abondantes surtout dans la Zone à *Hopl. dentatus*, MM. PARONA et BONARELLI, qui ont revu ce groupe d'après la faune d'Escragnolles, distinguent plusieurs espèces, bien voisines, qui ne sont que de simples variétés d'une seule espèce en pleine variation.

Sur le type alternant pour les côtes, avec une forme relativement aplatie et peu de tubercules, c'est *Ac. Seunesi* PAR. et BON. Une forme moyenne est *Ac. pseudo-Lyelli* PAR. et BON., tandis que la forme à tours les plus arrondis, à côtes entièrement remplacées chacune par trois tubercules allongés et alignés dans le sens spiral, qui ne sont pas sans rappeler l'ornementation latérale de *Mortoniceras texanum* ROEM. sp., est décrite sous le nom d'*Ac. hirsutum* PAR. et BON.

Avec les côtes en correspondance de chaque côté du plan médian, le type moyen est l'*Ac. Huberianum* PICTET sp., et la forme la plus évoluée, l'*Ac. Lyelli* LEYM. sp. *s.s.*

L'origine de tout cet ensemble très homogène est inconnu et l'on ne peut faire, à ce sujet, que des suppositions sans preuves. Le groupe dérive certainement de formes à côtes simples qui, primitivement se correspondaient de chaque côté du plan médian, sur lequel est apparue tout d'abord cette carène interrompue dont il a été question plusieurs fois ; ce n'est qu'ultérieurement qu'ont dû naître, sur les côtes et de l'extérieur à l'intérieur, les tubercules dont on peut marquer l'apparition progressive.

La cloison, massive, peu divisée, a des caractères très particuliers, mais ne s'oppose nullement à celle de l'ensemble des *Hoplitidés ;* les lobes sont initialement pointus et trifides.

On peut remarquer l'analogie extérieure qui existe entre les échantillons les plus épais d'*Ac. Gevreyi* Jacob et une *forme Schlœnbachia : Mortoniceras Delaruei* d'Orb. sp. ; les côtes sont simples et aiguës dans les deux cas et la principale différence réside dans la carène continue et très nette chez la deuxième espèce, simplement formée d'une succession de tubercules allongés chez la première ; et peut-être doit-on envisager la possibilité d'une origine commune pour les deux groupes dans des formes à côtes simples du grand ensemble de *Parahoplites*.

Dès la Zone à *Hop. tardefurcatus* et surtout dans la Zone à *Hopl. dentatus*, on trouve une forme régressive : *Am. Senequieri* d'Orb., qui doit sans doute rentrer dans le groupe d'*Ac. Lyelli*. Cette espèce a des côtes simples, radiales, élargies vers le bord siphonal, où elles se correspondent de chaque côté du plan médian ; elles s'épaississent et se rejoignent sur la région siphonale, où l'on voit le plus souvent un mince filet, simulant une légère carène. La cloison est franchement du type *Ceratites* avec des selles simples sans aucune division, sauf pour la selle externe qui est bifide et arrondie, tandis que les lobes sont larges, denticulés et arrondis.

Ce cas singulier ne se distingue pas foncièrement par son ornementation du type précurseur que l'on peut concevoir à l'origine du groupe des *Ac. Lyelli* et *Camatteanum*. D'ailleurs au sujet de la parenté probable de toutes ces formes, on doit remarquer que dans la Zone à *Hop. tardefurcatus*, la forme *Am. Senequieri*, avec côtes symétriques des deux côtés du plan médian, n'est pas absolument fixée : souvent aux Prés de Rencurel, les côtes se rejoignent irrégulièrement et admettent le type *Camatteanus* au lieu de la correspondance du type *Lyelli s.s.* [1].

---

[1] G. Steinmann (*Ueber Tithon und Kreide in den peruanischen Anden* N. Jahrb. für Min. Geol. und Paleont., 1881, II Bd, p. 133) a créé le genre **Brancoceras** pour des formes voisines des *Schlœnbachia*, qui perdent la carène, à l'état adulte, et ont des côtes épaissies et élargies sur la région siphonale. Dans ce genre pren-

C'est peut-être à une forme voisine d'*Am. Senequieri* d'Orb., avec des côtes inégales et aiguës et des caractères moins régressifs quant à la cloison, que d'Orbigny a donné dans l'Aube et à Escragnolles le nom d'*Am. versicostatus*, dont je n'ai jamais vu aucun exemplaire.

B. Le groupe d'*Ac. Lyelli* Leym. sp. ne laisse aucune descendance et semble s'éteindre après la Zone à *Hopl. dentatus;* mais les *Acanthoceras,* au moins tel que ce genre est compris maintenant, admettent un nouveau développement dans le Cénomanien et la Craie supérieure avec le groupe d'*Ac. rotomagense*.

Une espèce se met légèrement à part dans ce groupe, c'est l'*Ac. Mantelli* Sow. sp. dont le jeune n'a pas de tubercule sur la région siphonale, mais simplement de chaque côté de celle-ci; l'adulte présente des côtes sans tubercules et la forme est aplatie.

Les autres ont toutes la même allure chez le jeune, avec des côtes massives, multituberculées, en particulier pourvues de trois tubercules, l'un au milieu, les deux autres de chaque côté de la région siphonale. Cette ornementation subsiste assez tard chez *Ac. rotomagense* Brongn. sp. *type;* tandis que l'*Ac. Gentoni* Brongn. sp. perd ses tubercules dans l'adulte, bien voisin comme port des gros exemplaires de *Douvilléiceras Stobiescki* d'Orb. sp. et *Albrechti Austriæ* Hohen. sp. Dans *Ac. cenomanense* d'Arch. sp., l'adulte prend au contraire de grosses côtes radiales et la disposition s'exagère dans l'adulte d'*Ac. Cunningtoni* Sharpe sp., où l'on voit de gros tubercules naître sur ces grosses côtes radiales.

L'origine précise de ce nouvel ensemble est également inconnu.

Mais si l'on se reporte aux caractères du jeune d'*Ac. rotomagense,* on ne peut manquer d'être frappé de l'analogie de port et

---

draient place *Am. varicosus* Sow., *Am. Senequieri* d'Orb. et *Am. aegoceratoides* Steinm. Depuis, A. Hyatt (*Text.-Book* , etc., p. 590) a rejeté pour ces formes le genre *Brancoceras,* antérieurement créé pour des Goniatites, et a créé deux genres nouveaux : **Hystatoceras** (type *H. Senequieri* d'Orb. sp.) et **Hysteroceras** (type *H. varicosum* d'Orb. (?) sp.). On peut adopter le premier si l'on veut; quant au second, il semble inutile, vu l'affinité profonde qui sera précisée plus loin entre *Am. varicosus* et les *Mortoniceras* du gr. de *Mort. inflatum* Sow. sp.

d'ornementation qu'il présente, aux tubercules près, ainsi qu'il a été dit plus haut, avec certains *Parahoplites* massifs et grossièrement costulés tels que *Par. Schmidti* Jacob. A l'appui de l'origine du groupe d'*Ac. rotomagense* dans les *Parahoplites*, on peut rappeler les formes du Gault, telles que *Am. Brottianus* d'Orb., où la ligne siphonale s'orne déjà d'une ligne de tubercules.

Il est vrai que les cloisons des *Acanthoceras* diffèrent de celles des *Hoplitidés* et M. de Grossouvre en a tiré un argument fondamental pour opposer le grand ensemble des *Acanthocératidés* aux *Hoplitidés*. Chez les *Acanthoceras* du groupe d'*Ac. rotomagense* les selles, en particulier la selle externe, sont massives, carrées ; le lobe siphonal est très profond, au moins aussi profond que le premier latéral ; celui-ci n'est généralement ni pointu ni symétrique. Les deux premiers caractères ne sont peut-être que des caractères en relation avec la forme de la coquille, ils se retrouvent dans les gros *Douvilléiceras*, dont l'allure extérieure a de singulières analogies avec celle des formes qui nous occupent. Quant à la bifurcation du premier lobe latéral, caractère dont on a peut-être exagéré l'importance, elle n'est nullement fondamentale et accentuée comme dans les *Lytocératidés* par exemple ; elle peut tenir simplement au développement d'un des petits éléments adventifs qui limitent l'extrémité du premier lobe latéral des *Hoplitidés ;* la pointe du lobe serait ainsi légèrement déplacée. Si l'on consulte les nombreux dessins de cloisons donnés par M. Kossmat dans son ouvrage déjà souvent cité [1], on verra que les cloisons du groupe d'*Ac. rotomagense* ne s'éloignent pas absolument au début, dans la Zone à *Mort. inflatum*, de celles des *Hoplitidés*.

En l'absence de toute autre origine vraisemblable pour ce groupe des *Acanthoceras* et vu les analogies indiquées plus haut, je crois donc logique d'en rechercher la racine dans les formes de *Parahoplites* citées plus haut et répandues dans les couches de passage de l'Aptien à l'Albien.

---

[1] Kossmat. *Loc. cit.*, pl. XIV, XV et XVI.

Schlœnbachia Neumayr *emend.* de Grossouvre. **Mortoniceras** Meek *emend.* de Grossouvre[1].

Le genre **Schlœnbachia**, créé par Neumayr pour les formes crétacées pourvues d'une carène siphonale, a été scindé depuis, en particulier par M. Douvillé et par M. de Grossouvre, en une série de genres nouveaux dont deux nous intéressent ici : le genre **Schlœnbachia s. s.** (type *Schl. varians* Brongn. sp.) et le genre **Mortoniceras** Meek (type *Mort. texanum* Roem. sp.). Le genre *Schlœnbachia*, avec son premier lobe latéral pointu, appartient, d'après M. de Grossouvre, aux *Hoplitidés*, tandis que dans la série des *Mortoniceras*, les lobes arrondis rappellent les *Acanthocératidés*.

On a vu plus haut à propos des *Hoplitidés* quelle était l'origine certaine des formes du groupe de *Schl. varians ;* celles-ci dérivent des *Hoplites s.s.* du Gault et l'on peut, si l'on veut, leur réserver le nom de *Schlœnbachia*, le texte de Neumayr laissant la possibilité du choix ; adoptons, dès lors, le terme de *Mortoniceras* pour désigner

---

[1] **Schlœnbachia** Neum. *emend.* de Grossouvre.

Sch. varians Sow. sp.	VIII.

Mortoniceras Meek *emend.* de Grossouvre.

Mort. (?) *Roissyanum* d'Orb. sp.	V.
— *Delaruei* d'Orb. sp.	V.
— *cristatum* Deluc. sp.	V et VI_a.
— *cornutum* Pictet et Roux sp.	V et VI_a.
Déroulé : **Falloticeras** Parona et Bonarelli.	
Fall. Proteus d'Orb. sp.	V.
Mort. Bouchardianum d'Orb. sp.	V et VI_a.
— *Hugardianum* d'Orb. sp.	VI_a.
— *Candollianum* Pictet et Roux sp.	VI_a
— *Balmatianum* Pict. et Roux sp.	VI_a.
— sp. cf. *inflatum* (2 variétés de la Perte du Rhône).	VI_a.
— *inflatum* Sow. sp.	VI_b.
— *rostratum* Sow. sp.	VI_b.
— *texanum* Roem. sp.	C. S.

les autres *formes Schlœnbachia* du Crétacé moyen, qui sont différenciées avant la série de *Schl. varians* et dont nous allons analyser le riche développement dans deux groupes de l'Albien [1].

A. Pendant le Crétacé moyen, les *Mortoniceras* font une brusque apparition dans la Zone à *Hopl. dentatus*.

Ils sont représentés à ce niveau par un groupe dont la caractéristique essentielle est d'avoir des côtes non tuberculées et aiguës. La section du tour peut présenter deux types différents. Dans le premier, réalisé par la seule espèce : *Mort. Roissyanum* D'ORB. sp., elle est ogivale moins la carène ; ou, si l'on veut, la forme est régulièrement et progressivement amincie depuis la région médiane de la spire jusqu'à la carène siphonale, vers laquelle viennent s'éteindre les côtes flexueuses. Dans le second, par exemple dans *Mort. Delaruei* D'ORB. sp., la section est subrectangulaire par suite du développement que prennent les côtes en forme de crêtes très aiguës de chaque côté de la carène, à distance de laquelle elles s'arrêtent brusquement. Dans cette espèce, les côtes sont simples ; mais dans *Mort. cristatum* DELUC sp., elles se réunissent fréquemment deux par deux, trois par trois, et donnent ainsi vers leur point de réunion sur les flancs des surélévations importantes, qui conservent le caractère des côtes et se présentent sous forme de crêtes très aiguës. L'exagération de cette disposition fait naître, dans l'ornementation de petits échantillons monstrueux tels que celui que PICTET a décrit sous le nom d'*Am. cornutus*, de forts prolongements ou cornes amincies perpendiculairement aux côtes, dont on ne distingue plus la réunion dans ces sortes de tubercules.

Au point de vue des cloisons, celle de *Mort. Roissyanum*, forme aplatie, est très divisée, hoplitiforme, avec un premier lobe latéral symétrique [2]. Celle de *Mort. Delaruei*, forme déjà assez massive, a des

---

[1] Dans sa nouvelle classification, A. HYATT (*Text-Book of Paleont.*) ne respecte pas les dénominations que nous venons d'adopter. Il prend pour type du genre **Schlœnbachia** l'espèce *Schl. Germari* REUSS sp., qui n'est citée qu'accessoirement par NEUMAYR dans le genre, créé surtout pour les *Cristati* des anciens auteurs. *Am. cristatus* D'ORB. (?) devient pour A. HYATT le type du genre nouveau **Dipoloceras** ; *Am. Coupei* BRONG., forme douteuse voisine d'*Am. varians* SOW., le type du genre nouveau **Hystrichoceras**. A. HYATT conserve en outre le genre **Mortoniceras** MEEK.

[2] Voir D'ORBIGNY. *Pal. franç.*, pl. 89, fig. 3.

selles plus trapues, plus carrées, les lobes sont plus larges, tantôt trifides et symétriques, tantôt moins réguliers et arrondis [1].

Au même niveau de la Zone à *Hopl. dentatus*, les *formes Schlœnbachia*, qui viennent d'être décrites, admettent un type dégénéré, à cloison de dessin lâche et très irrégulier, l'ornementation chez le jeune est identique à celle de *Mort. Delaruei*, tandis que chez l'adulte elle s'efface complètement sur le tour subquadrangulaire, qui ne conserve qu'un mince filet siphonal, dernier reste de la carène. C'est l'*Am. Proteus* d'Orb. pour laquelle MM. Parona et Bonarelli ont créé le genre **Falloticeras.**

Au niveau suivant, c'est-à-dire dans la Sous-Zone qui correspond aux couches *b* et *a* de la Perte du Rhône, les *Mortoniceras* sont également très richement représentés : *Mort. cristatum* et *cornutum* subsistent et il s'y ajoute une forme voisine, *Mort. Bouchardianum* d'Orb. sp. à côtes flexueuses, aiguës, régulièrement réunies deux par deux autour de l'ombilic.

B. Mais les espèces caractéristiques du niveau ont des caractères différents, les côtes n'ont plus l'aspect de crêtes aiguës nettement individualisées, elles sont mousses, arrondies et, de plus, fréquemment tuberculeuses.

Dans un premier ensemble se range *Mort. Hugardianum* d'Orb. sp., relativement involute et épaisse, dont les côtes sont très nombreuses, flexueuses, plus ou moins nettement fasciculées deux par deux ou trois par trois vers l'ombilic ; la carène bien marquée est bordée de deux légers sillons. *Mort. Candollianum* Pictet sp. se distingue de la précédente par la forme moins épaisse, moins involute et les côtes moins serrées. Avec un ombilic encore plus large, un tour plus aplati et des côtes espacées sur le côté et marquées simplement vers le bord siphonal, on a *Mort. Balmatianum* Pictet. sp.

Les cloisons des Ammonites de ce groupe ont des éléments assez divisés et des lobes pointus, profonds, subsymétriques ; ce n'est que

---

[1] Voir d'Orbigny. *Loc. cit.*, pl. 87, fig. 8, et Parona et Bonarelli. *Loc. cit.*, pl. II, fig. 10c

d'une manière accidentelle que l'on voit une petite feuille se loger dans l'axe des lobes et leur donner l'aspect bifurqué.

Près de *Mort. Hugardianum* et des formes voisines se place l'apparition du groupe de *Mort. inflatum* Sow. sp., qu'on cite communément au niveau principal de la Perte du Rhône, alors qu'en réalité la forme type n'y est pas encore représentée. A la Perte du Rhône on trouve deux variétés de *Mort. inflatum*, moins épaisses et moins involutes que le type : l'une, la plus embrassante des deux et la plus aplatie, a les côtes serrées, peu tuberculées [1] ; l'autre, un tour à section carrée au lieu d'être rectangulaire ; les côtes sont plus espacées et tuberculeuses à la fois autour de l'ombilic, au milieu des flancs et vers la carène où les tubercules allongés commencent à se subdiviser, par l'apparition de petites dépressions parallèles à la carène. Ici encore la cloison ne s'éloigne pas foncièrement du type des *Hoplites*, le premier lobe latéral est aigu et subsymétrique.

Ce groupe admet une forme dégénérée avec *Mort. varicosum* Sow. sp., voisine de la seconde variété qui vient d'être distinguée, mais dans laquelle la carène, marquée chez le jeune, disparaît dans l'adulte, et dont les côtes finissent par passer sans modification sur le bord siphonal [2].

Au niveau franc de la Zone à *Mort. inflatum* on trouve l'espèce type *Mort. inflatum* Sow. sp., forme épaisse, embrassante, à tubercules externes subdivisés de bonne heure ; tous ces caractères sont réalisés dans la gaize de l'Argonne, à La Fauge (Isère), au Tondu (Hautes-Alpes), etc..., et y sont accompagnés d'une forme, *Mort. rostratum* Sow. sp., qu'on a voulu identifier à la précédente, sous prétexte que le rostre recourbé de *Mort. rostratum* a été retrouvé chez des *Mort. inflatum ;* en réalité la section du tour et l'ornementation de *Mort. rostratum* sont différentes ; la forme est plus plate ; chez le jeune les côtes sont plus serrées, tandis que chez l'adulte au contraire elles ont une tendance à s'écarter, à devenir simples,

---

[1] Voir Pictet et Roux. *Grès verts*, pl. 9, fig. 6 *a*, *b* et d'Orbigny. *Paléont. franç.*, pl. 90.

[2] Ainsi qu'il a été dit plus haut à propos d'*Am. Senequieri* d'Orb., la parenté étroite d'*Am. varicosus* Sow. avec le groupe de *Mortoniceras inflatum* me porte à rejeter le genre **Hysteroceras** créé par A. Hyatt pour *Am. varicosus*.

radiales, et à s'orner de tubercules, parallèles à la carène et de taille croissante de l'ombilic au bord siphonal, prenant ainsi la disposition encore mieux réalisée plus tard dans *Mort. texanum* Roemer sp., type du genre *Mortoniceras*.

L'origine des *Mortoniceras* est encore inconnue ; ils ne doivent avoir aucun rapport avec les *formes Schlœnbachia* antérieures du Néocomien, dont on perd complètement la trace pendant le Barrémien, l'Aptien et une partie de l'Albien et l'on assiste probablement, dans le Crétacé moyen, à l'épanouissement de *formes Schlœnbachia* réalisées dans une série jusque là beaucoup moins différenciée.

Je crois que c'est dans les *Parahoplites* qu'il faut en chercher l'origine.

Le type à côtes simples, *Parah. Schrammeni* Jacob, qui nous a fourni l'origine incontestable des *formes Hoplites* de la série *regularis-tardefurcatus* (Subgen. *Leymeriella* Jacob), semble renseigner également sur l'origine des *formes Schlœnbachia* à côtes simples du groupe *Roissyanus-Delaruei*. Dans la région siphonale de *Parah. Schrammeni*, les côtes, moins distinctes, presque réunies par une bande continue, donnent une disposition qui n'est pas sans rappeler les *Œgoceras* et qui, en s'accentuant en carène, peut très bien aboutir à une *forme Schlœnbachia*, soit aplatie et *harpoceratiforme* comme dans *Mort. Roissyanum*, soit au contraire à carène très distincte bordée de deux sillons et *arietitiforme*, comme dans *Mort. Delaruei*. Les lignes suturales ne s'opposent nullement à cette manière de voir. On a vu que le type *Mortoniceras* à selles massives et lobes arrondis est loin d'y être acquis d'une manière absolue ; et, chez *Mort. Roissyanum*, en particulier, la cloison voisine tout à fait celle des *Hoplitidés*. On peut de plus faire remarquer une analogie de cloison entre le groupe *Roissyanus-Delaruei* et les Ammonites du groupe de *Hopl.* (*Leym.*) *regularis*, où il n'y a pas d'éléments auxiliaires bien différenciés et une avancée de la partie de la cloison voisine de la suture. Mais ce ne sont encore là que des analogies très lointaines ; les intermédiaires manquent et la question doit être réservée.

On est peut-être un peu plus documenté pour le groupe de *Mort. Hugardianum*. Une analogie profonde d'ornementation, à la carène près, existe entre *Mort. Hugardianum* et certains *Parahoplites* du niveau de Clansayes, *Par. Grossouvrei* Jacob par exemple. La cloi-

son ne fournit pas d'objection sérieuse à la parenté de ces formes. De plus une espèce décrite à la Perte du Rhône, *Ac. Brottianum* d'Orb. sp., montre, avec un port et une cloison très voisins de ceux de *Mort. Hugardianum*, une carène interrompue bordée de deux légers sillons ; chaque côte s'arrête à quelque distance de la ligne siphonale, sur laquelle existe, en correspondance avec elle, une petite crête allongée dans le plan médian. Cet essai de carène est très suggestif et l'on est conduit à se demander si toute cette section des *Mortoniceras* ne descend pas des *Parahoplites* épais à côtes flexueuses et fasciculées vers l'ombilic [1].

Ici encore, malheureusement, les intermédiaires manquent dans la Zone à *Hopl. tardefurcatus*, et l'on ne peut qu'établir des analogies [2]. Des doutes et des lacunes subsistent, qui n'existent pas pour le groupe de *Schl. varians*, descendant certain, par un processus un peu différent, des *Hoplites s.s.*

---

[1] A l'appui de cette manière de voir, on peut rappeler que M. Nicklès (*Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du Sud de la province de Valence, Espagne*. Thèse de doctorat. Lille, 1891, p. 188) a signalé d'après Munier-Chalmas l'existence d'une carène cordée, jusqu'au diamètre de 20 millimètres, dans certains *Schlœnbachia* du Gault. Cette disposition, qui est due à de petites ondulations correspondant à la jonction des côtes, se retrouve d'ailleurs dans les jeunes *formes Schlœnbachia* (*Mortoniceras* Nicklés) du Néocomien, dont on dira quelques mots plus loin.

[2] Il est en tous cas fort probable que les deux groupes distingués plus haut, le groupe des formes à côtes aigües (gr. *Roissyanus-Delaruei*) et le groupe à côtes tuberculées (gr. *Hugardianus-inflatus*), ont chacun une origine distincte. Le second devrait seul dès lors s'appeler *Mortoniceras;* et ce n'est que provisoirement que ce nom, d'ailleurs suivi dans nos listes d'un point d'interrogation, peut être employé pour le premier groupe.

Holcostephanus Neumayr [1].

Ce genre, surtout abondant dans le Néocomien, a été cité dans le Cénomanien de l'Inde par M. Kossmat avec *Holcostephanus superstes* Kossmat. Un fragment, malheureusement unique et mal conservé, trouvé aux Prés de Rencurel, montre l'existence d'une forme analogue dans le Gault.

Oppelia Waagen [2].

Ce genre est représenté dans le Sud-Est par une seule forme, *Oppelia Nisus* d'Orb. sp., extrêmement abondante dans les marnes gargasiennes du faciès occidental.

---

[1] **Holcostephanus** Neumayr
Holcostephanus sp..... IV.

[2] **Oppelia** Waagen.
Oppelia Nisus d'Orb. sp..... II_a.

Remarques générales sur les Ammonites du Crétacé moyen.

De l'étude détaillée qui précède se dégagent quelques conclusions générales relatives, les unes aux formes lisses des grands genres *Phylloceras*, *Lytoceras* et *Desmoceras*, les autres aux formes ornées des genres *Hoplites*, *Schlœnbachia*, *Acanthoceras*, etc.....

Pour les premières, il convient de noter, dans le Crétacé moyen comme dans les autres terrains, leur peu de valeur stratigraphique. Mais, en revanche, leur persistance jusqu'au niveau de la Zone à *Mort. inflatum*, dans la fosse vocontienne et les régions tributaires, c'est-à-dire dans tout l'ensemble des Alpes françaises et suisses, est particulièrement intéressante à considérer. Déjà les travaux de MM. Fallot, Kilian, Paquier, etc... avaient permis de constater que les conditions fauniques du Jurassique supérieur et du Néocomien se poursuivaient dans le Sud-Est de la France pendant la période mésocrétacée ; durant cette dernière époque, comme pendant celles qui précèdent, dans la région profonde du géosynclinal dauphinois, continuaient à vivre en abondance les *Phylloceras*, les *Lytoceras* et les *Desmoceras*, éléments caractéristiques de la faune bathyale du faciès méditerranéen.

Mais on a vu que l'analyse pouvait être poussée plus loin. Grâce à la riche faune des marnes aptiennes sous leur *faciès oriental*, grâce aussi aux faunes de l'Albien, particulièrement bien conservées dans la bordure néritique du géosynclinal, telles que celles des gisements des Prés et de la Balme de Rencurel et de la région d'Escragnolles, où les formes méditerranéennes se rencontrent mélangées avec des types ornés, on a constaté que le Crétacé moyen du Sud-Est fournissait un intermédiaire précieux entre la faune du Néocomien de la même région et celle du Crétacé supérieur telle que les travaux de Stoliczka, Forbes, de M. Kossmat, etc..., l'ont fait connaître dans la province pacifique. Le Crétacé supérieur de l'Inde en particulier montre, pour le genre *Lytoceras*, généralement assez mono-

tone, une richesse de formes, qui a nécessité la création de désignations subgénériques nouvelles. On a vu que toute cette différenciation était déjà très amorcée, sinon complètement réalisée, dans le Crétacé moyen du Sud-Est.

Pour le genre *Desmoceras*, la particularité la plus curieuse réside dans l'apparition de formes ornées au sein du sous-genre nouveau *Uhligella*, qui paraît jusqu'ici localisé dans la province méditerranéenne ; on assiste là à la naissance progressive, à travers les niveaux qui nous occupent et depuis les marnes aptiennes, d'une partie des *formes Pachydiscus* de la Craie supérieure.

Les formes ornées fournissent les meilleurs fossiles ou ensembles caractéristiques pour les différents horizons que nous avons distingués. Voici à ce sujet quelques indications sommaires, tirées des tableaux qui accompagnent chaque genre, dans les études détaillées qui précèdent.

Le genre *Douvilléiceras* a, pour chacune des Zones I, II_a, II_b, III, IV et V, des espèces et même des ensembles spéciaux.

La famille des *Hoplitidés* indique quelques-uns de nos niveaux par ses mutations et la pulvérisation de certaines séries ; telles sont par exemple les *formes Hoplites* à côtes simples du groupe des *Am. tardefurcatus* Leym. et *regularis* Brug., pour lesquelles j'ai proposé le sous-genre *Leymeriella*, localisées dans la Zone n° IV ; telle est également la série des formes voisines d'*Am. dentatus, Benettianus, lautus* Sow., qui rentrent dans l'ensemble auquel on doit réserver le nom d'*Hoplites s. s.* ; cette série est extrêmement abondante et diverse dans la Zone n° 5.

Les *formes Schlœnbachia* et *Acanthoceras* ont, de même, leurs ensembles caractéristiques, sortes de grandes espèces en pleine variation à certains niveaux, avec une grande richesse de formes, accompagnées de monstruosités. Parmi les premières, nous pouvons indiquer : *Mortoniceras (?) Roissyanum* et *Delaruei* d'Orb. sp. dans l'assise n° V ; *Mortoniceras Hugardianum* d'Orb. sp. dans l'assise n° VI_a ; *Mortoniceras inflatum* Sow. sp. dans l'assise VI_b. Parmi les secondes, on doit signaler : *Acanthoceras Lyelli* Leym. sp. dans l'assise V ; *Acanth. rotomagense* Brongn. sp. dans l'assise VII.

L'étude des formes ornées nous a permis, de plus, d'établir d'im-

portantes relations phylogéniques et nous a conduit à constater une nouvelle fois l'hétérogénéité des grands genres des anciens auteurs, dont la diagnose est généralement basée sur des caractères de forme, d'ornementation ou de cloison qui peuvent apparaître soit séparément, soit simultanément dans les séries naturelles les plus diverses. Pour certaines d'entre elles, nous avons marqué, par tous les intermédiaires possibles, l'apparition de dispositions ayant fourni de prétendus caractères génériques et indiqué le niveau précis où elles s'acquièrent et se fixent.

Nous avons pu, par exemple, montrer l'apparition du sillon, la naissance de la *forme Hoplites* dans deux séries ; celles des *Am. tardefurcatus* et *regularis* (sous-genre *Leymeriella*) et celle d'*Am. dentatus* (sous-genre *Hoplites s.s.*), succédant toutes deux à des *formes Parahoplites*, où les côtes passent ininterrompues sur la ligne siphonale. Dans la série d'*Am. dentatus* (*Hoplites s.s.*), une fois le sillon acquis dans la Zone n° V, nous avons vu celui-ci faire place, dans la Zone n° VI, à une simple bande lisse qui a une tendance à sortir vers l'extérieur pour aboutir, dans les Zones n^{os} VII et VIII, à une forme à carène, une *forme Schlœnbachia : Am. varians*, qui est d'ailleurs l'un des types du genre *Schlœnbachia s.s.*

Et dès lors, ayant constaté le peu de fixité de caractères dans une même série phylogénique naturelle, où la forme extérieure et l'ornementation passent successivement par les *types Parahoplites, Hoplites* et *Schlœnbachia,* nous avons été conduit à rechercher dans des groupes, en apparence très différents d'eux, l'origine des *Acanthoceras s.s.* de Grossouvre et des *Mortoniceras* Meek. emend. de Grossouvre (= *Schlœnbachia* Neumayr *exclud.* gr. de *Am. varians* Sow.). A ce sujet nous n'avons pu donner que des probabilités ; mais nous avons vu dans les Zones II_b et III des *Parahoplites* dont l'identité, aux tubercules et à la carène près, avec *Ac. rotomagense* Brong. sp. et avec certains *Mortoniceras,* est particulièrement suggestive, jointe à l'existence de formes telles que *Ac. Brottianun* d'Orb. sp. où s'ébauchent des tubercules et même une carène dentelée sur la ligne siphonale.

Il convient d'ailleurs de rappeler que la considération des cloisons n'infirme nullement nos hypothèses. Les *Mortoniceras* de la Zone VI_a en particulier, les *Acanthoceras* du groupe de *Ac. rotomagense* à leur début dans la Zone VI, les *Stoliczkaia* dans la Zone VI

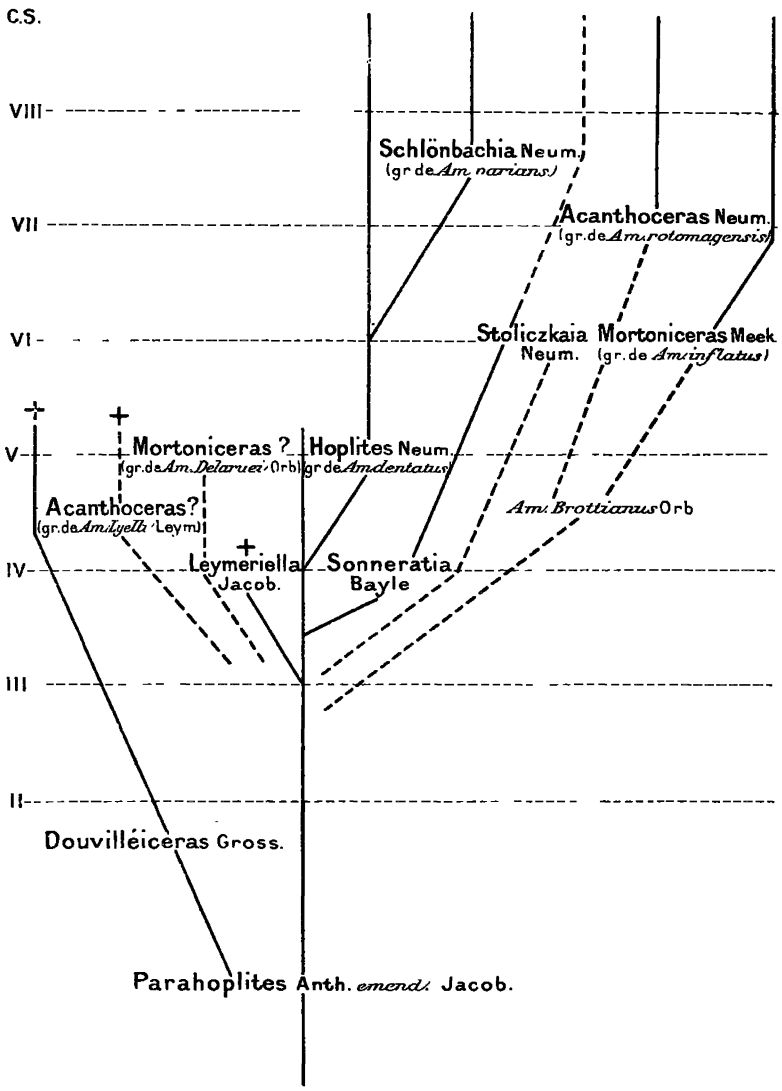


Fig 3. — Essai de groupement phylogénique des Ammonites ornées du Crétacé moyen.

n'ont pas encore le caractère des lobes larges, bifides et arrondis, dont on a voulu tirer un caractère pour les opposer aux *Hoplitidés*. De plus, les *Parahoplites*, auxquels nous avons fait allusion plus haut, n'ont pas la cloison très différenciée des *formes Hoplites*. Comme la forme et comme l'ornementation de la coquille, et en relation sans doute avec leur évolution, la cloison des Ammonites est susceptible, dans un même phylum, de changer dans d'assez larges mesures.

Toutes ces considérations ont été résumées dans le tableau ci-contre. où sont indiquées des descendances certaines et d'autres plus hypothétiques, qui tendent à faire dériver toutes les faunes ornées du Crétacé moyen, d'un type *Parahoplites* néocomien peu différencié, à rechercher au voisinage de *Parah. angulicostatus* d'Orb. sp.

Ces conclusions sont à rapprocher d'autres grands faits établis de l'histoire des Ammonites.

On sait par exemple que les *formes Hoplites* néocomiennes proviennent en majeure partie des *formes Perisphinctes* par apparition, à la limite du Jurassique et du Crétacé, d'un sillon qui interrompt les côtes sur la région siphonale ; on peut se demander en outre si les *formes Schlœnbachia* (*Mortoniceras* ?)[1] du Néocomien ne correspondent pas au riche épanouissement des *formes Hoplites* néocomiennes et n'en dérivent pas par des processus analogues à ceux qui ont été indiqués pour les *formes Schlœnbachia* du Crétacé moyen.

On connaît, en outre, d'après les travaux classiques de Waagen, d'A. Hyatt, de Neumayr, etc..., le riche épanouissement liasique des *formes Schlotheimia, Arietites, Harpoceras*, dans un même ensemble, dont les différenciations multiples, analogues à celles qui ont été décrites ici, sont parmi les mieux étudiées de tout le grand groupe des Ammonites.

L'exemple du Crétacé moyen vient s'ajouter à ceux-ci pour montrer que, périodiquement dans l'histoire des Ammonites, les mêmes caractères reparaissent dans des séries différentes. Après un plein

---

[1] *Mortoniceras* (?) *cultratum* et *Ixion* d'Orb. sp. Voir également les nombreux *Mortoniceras* (?) décrits par M. Nicklès. *Rech. géol. sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante*, etc..., p. 187 et suiv.

épanouissement et une polymérisation très avancée, chacune d'entre elles fait place à une voisine, qui, moins différenciée, peut prendre à son tour des caractères très accentués et qui est destinée à s'éteindre à son tour, pour faire place elle-même à d'autres séries. Et l'on assiste ainsi, à différentes époques, à des réapparitions périodiques de formes à carènes, de formes à sillons, de formes tuberculées ; ces caractères extérieurs, joints aux modifications de la section, entraînent des variations conséquentes de la cloison.

Le détail de cette histoire, attachante mais très complexe, se précise et s'acquiert morceau par morceau tous les jours. Les quelques faits nouveaux exposés ici montrent, en tous cas, avec quelle circonspection doivent être acceptées les attributions génériques, qui englobent des formes analogues de niveaux très divers, sans qu'elles soient reliées, par des intermédiaires certains, connus, à la place stratigraphique voulue.

DEUXIÈME PARTIE

Étude stratigraphique détaillée de la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines.

CHAPITRE I

Alpes-Maritimes, Var et régions orientales des Basses-Alpes.

Pl. II, fig. 1 et 2.

BIBLIOGRAPHIE [1].

1871. HÉBERT. *Le Néocomien inférieur dans le Midi de la France (Drôme et Basses-Alpes)*. B. S. G. F. (2), XXVIII, p. 137 et suiv.

1872. HÉBERT. *Documents relatifs au Terrain crétacé du Midi de la France* (suite du précédent). B. S. G. F. (2), XXIX, p. 393 et suiv.

1872. *Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Digne (Basses-Alpes)*. B. S. G. F. (2), XXIX, p. 597, où l'on trouve une liste bibliographique des publications antérieures relatives aux environs de Digne et de Castellane.

---

[1] Les listes bibliographiques, qui accompagnent chacun des chapitres de cette deuxième partie, sont limitées aux ouvrages dont il a été tenu compte dans le texte. Lorsqu'un titre a dû être mentionné dans plusieurs listes, il ne figurera complètement que dans la première d'entre elles.

1877. *Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Fréjus (Var) et à Nice (Alpes-Maritimes)*. B. S. G. F. (3), V. p. 735 et suiv., bibliographie antérieure relative à la région des Alpes-Maritimes.
1884. E. Fallot. *Note sur un gisement crétacé fossilifère des environs de la gare d'Èze (Alpes-Maritimes)*. B. S. G. F. (3), XII, p. 289.
1885. E. Fallot. *Étude géologique sur les étages moyens et supérieurs du Terrain crétacé dans le Sud-Est de la France*. Paris (thèse de doctorat).
1886. Baron. *Terrain crétacé inférieur et moyen des Alpes-Maritimes*. B. S. G. F. (3), XV, p. 153.
1886. E. Fallot. *Marnes infracénomaniennes des environs d'Hyèges*. B. S. G. F. (3), XIV, p. 523.
1890. P. Zürcher. *Note sur le Terrain crétacé supérieur de la feuille de Castellane*. Bull. Serv. Carte géol. de Fr., n° 18, chap. v, p. 28 et suiv.
1894. S. Franchi. *Contribuzione allo studio del Titonico e del Cretaceo nelle Alpi Marittime italiane* (con una tavola) Boll. del R. Comitato geol. d'Italia. Série III, vol. V, p. 31 et suiv.
1895. Zürcher. *Note sur la structure de la région de Castellane*. Bull. Serv. Carte géol. de Fr., n° 48.
1895. W. Kilian et Ph. Zürcher, avec la collaboration de M. Adrien Guébhard. *Notice sur la région d'Escragnolles (Alpes-Maritimes)*. B. S. G. F. (3). XXIII, p. 952.
1895. W. Kilian. *Sur divers gisements fossilifères de la Région de Castellane (Basses-Alpes)*. B. S. G. F. (3), XXIII, p. 885.
1895. *Réunion extraordinaire dans les Basses-Alpes*. B. S. G. F. (3), XXIII, p. 633.
1896. L. Bertrand. *Étude géologique du Nord des Alpes-Maritimes*. Bull. Serv. Carte géol. de Fr., t. IX, n° 56 (thèse de doctorat).
1897. Parona et Bonarelli. *Fossili albiani d'Escragnolles, del Nizzardo e della Liguria occidentale*. Paleontographia italica, II, p. 53.
1897. W. Kilian. *Feuilles de Grenoble, Vizille,* etc... *et Digne*. Bull. Serv. Carte géol. de Fr., C. Rend. des Coll., n° 58, p. 135.
1899. A. de Riaz. *Contribution à l'étude du système crétacé dans les Alpes-Maritimes*. B. S. G. F. (3), XXVII, p. 411.
1900. A. Guébhard. *Les Problèmes tectoniques de la commune d'Escragnolles (Alpes-Maritimes)*. Ass. franç. pour l'avanc. des Sc. Congrès de Paris, p. 580 (avec une carte).
1900. A. Guébhard. *Carte du Sud-Ouest des Alpes-Maritimes*. C. R. du VIII[e] Congrès géol. internat., pl. VI.
1904. *Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en 1902 dans les Alpes-Maritimes*. B. S. G. F. (4), II, p. 510.
1904. L. Bertrand. *Sur les grandes lignes de la géologie de la partie alpine des Alpes-Maritimes* et *Description sommaire de la région voisine du Littoral à l'Est du Var*. B. S. G. F. (4), II, p. 638.
1905. E. Hitzel. *Sur les fossiles de l'étage albien recueillis par M. A. Guébhard dans la région d'Escragnolles (A.-M.)*. B. S. G. F. (4), II, p. 874.
1905. J. Repelin. *Contribution à l'étude du Crétacé supérieur à la limite du Var, des Basses-Alpes et des Alpes-Maritimes*. B. S. G. F. (4), II, p. 868.

1905. E. MAURY et E. CAZIOT. *Étude géologique de la presqu'île Saint-Jean (Alpes-Maritimes)*. B. S. G. F. (4), V, p. 580.

1906. A. GUÉBHARD et CH. JACOB. *Note sur deux gisements à Brachiopodes dans le Barrémien des Alpes-Maritimes*. Ann. Soc. des Lettres, Sc. et Arts des Alpes-Maritimes, t. XX, p. 86.

1906. A. GUÉBHARD et CH. JACOB. *Nouveau gisement albien au Sud-Ouest de Gourdon*. B. S. G. F., séance du 5 février 1906.

Feuilles géologiques détaillées au $\frac{1}{80.000}$: Pont-Saint-Louis, Nice, Saint-Martin-de-Vésubie, Castellane et Digne.

La région, dont l'étude fera l'objet de ce premier chapitre, est limitée, au Sud, par la côte de la Méditerranée et le Massif ancien des Maures et de l'Estérel ; à l'Ouest, par le bassin tertiaire des environs de Digne. Au Nord-Ouest, elle s'étend jusqu'à la Bléone et la région du Gapençais ; et, au Nord-Est, jusqu'au Massif cristallin du Mercantour.

La tectonique de cette partie des chaînes subalpines françaises est compliquée ; elle a fait principalement l'objet, du Sud-Est au Nord-Ouest et dans le sens de l'arc alpin, des travaux de MM. LÉON BERTRAND, GUÉBHARD, ZÜRCHER, KILIAN et HAUG.

Rappelons-en très sommairement les grands traits pour indiquer la situation des affleurements du Crétacé moyen [1].

Dans la partie méridionale, M. LÉON BERTRAND a distingué deux *aires anticlinales :* le Mercantour et le Dôme de la Cime de Barrot, ceinturées, au Sud-Ouest, par toute une série d'*aires synclinales :* l'aire synclinale du Paillon et de la Bévera, à l'Est du cours inférieur du Var; l'aire synclinale de l'Estéron, l'aire synclinale du Var moyen, à l'Ouest ; et l'aire synclinale du Castellet, au Nord du Dôme de Barrot. Ces aires synclinales sont loin d'être des unités tectoniques simples ; elles sont formées de cuvettes synclinales élémentaires ; le centre des cuvettes synclinales est occupé par des terrains ter-

[1] Au début de chacun des chapitres de la deuxième partie qui concernent la région des Alpes, on trouvera aussi un court aperçu tectonique. Cet exposé rapide justifiera l'emplacement des affleurements du Crétacé moyen ; et, pour les régions compliquées, indiquera leurs véritables relations initiales avant le plissement.

tiaires, tandis qu'elles sont entourées par des faisceaux de plis avec déversements fréquents, l'axe des plis anticlinaux étant généralement marqué par des dépôts jurassiques, les synclinaux par du Crétacé, comprenant en particulier le Crétacé moyen.

Au Sud-Ouest de la région des aires synclinales se trouve la région des *Hauts Plateaux Calcaires,* accidentés par des plis Est-Ouest, dans lesquels MM. Zürcher et Léon Bertrand distinguent des recouvrements vers le Sud ; tandis que M. Guébhard n'y veut voir que des plis ordinaires, quelquefois mais localement, déversés vers le Sud. Quoi qu'il en soit, l'ossature de la région des Hauts Plateaux est formée par les calcaires zoogènes du Jurassique supérieur, généralement à nu, mais supportant par places des lambeaux de Néocomien et de Crétacé moyen.

Les différents régimes tectoniques distingués dans les Alpes-Maritimes se poursuivent vers l'Ouest ; les Hauts Plateaux Calcaires se continuent ainsi vers le Sud de Castellane ; les aires synclinales allongées de l'Estéron et du Var moyen, vers l'Ouest avec torsion vers le Nord-Ouest dans la région de Castellane et de Barrême.

Enfin, d'après M. Kilian, de grandes *aires synclinales* occupées par des dépôts tertiaires avec bordure crétacée se rencontrent dans les environs d'Annot, de Colmars et d'Allos, pour disparaître au Nord sous les recouvrements de la région de l'Ubaye. Ces dernières aires synclinales sont elles-mêmes affectées par des dômes, mis à nu par l'érosion et particulièrement intéressants pour nous, car ils font apparaître, en pleine région tertiaire, des affleurements crétacés.

Avant d'étudier méthodiquement les dépôts du Crétacé moyen dans la partie délimitée, nous examinerons, comme point de départ, la coupe classique d'Escragnolles, complétée par celle du gisement de Gourdon, qui a été déjà mentionnée au début de ce travail. Nous étudierons ensuite successivement les trois régions situées : la première, à l'Est du Var et de la Vésubie ; la seconde, au Sud de l'Estéron, d'une ligne allant d'Entrevaux à Castellane, et du Verdon ; la troisième, enfin, au Nord de la limite précédente.

Coupes d'Escragnolles et de Gourdon (Alpes-Maritimes).

Il ne saurait entrer dans le cadre de cette étude, de donner une bibliographie complète des ouvrages, où il est question d'Escragnolles; on trouvera d'ailleurs, à ce sujet, d'excellentes indications dans la note citée de MM. KILIAN, ZÜRCHER et GUÉBHARD, parue en 1895; au point de vue paléontologique, on devra se référer à la monographie de MM. PARONA et BONARELLI. Je me bornerai simplement ici à donner une coupe détaillée du Crétacé moyen des environs d'Escragnolles, d'après les travaux d'HÉBERT, de MM. KILIAN, ZÜRCHER et GUÉBHARD, coordonnés avec mes observations personnelles [1].

La base de la série s'observe avec une netteté particulière sur la route nationale, à la Collette de Clars, près d'Escragnolles; à quelques mètres à l'Ouest du kilomètre 14 on peut noter, en allant du côté de Castellane, la succession suivante :

1. Calcaire de teinte claire, 8 à 10 mètres.
2. Banc glauconieux de 80 centimètres environ et contenant une riche faune barrémienne ; M. KILIAN a cité de cette couche : *Pulchellia Didayi* D'ORB. sp., *Holcodiscus Perezi* D'ORB. sp., etc...
3. Calcaires blancs jaunâtres, marneux, tachés d'oxyde de fer (1 m. 50), à *Desmoceras ligatum* D'ORB. sp.

La surface de ces bancs est profondément altérée, corrodée, ravinée et tachée d'oxyde de fer.

---

[1] On ne peut pas faire correspondre de gisement déterminé à la désignation d'Escragnolles, qui accompagne des fossiles du Gault dans toutes les collections. Le plus beau gisement, du moins anciennement, avant qu'il ne soit fouillé jusqu'à ne plus fournir aujourd'hui que des débris, se trouvait à la Collette de Clars, à l'Ouest d'Escragnolles (kilomètre 14 de la route nationale). Mais comme les fossiles de cette région ont été ramassés, pour la plus grande part, non par les géologues qui les ont décrits, mais par le collecteur local MIRAPEL, qui étendait ses recherches sur un assez grand rayon autour d'Escragnolles, la désignation d'Escragnolles n'est donc généralement que l'indication vague des environs de cette célèbre localité. Les confusions n'ont d'ailleurs que peu d'inconvénients, car le Gault fossilifère de toute cette région offre, à quelques particularités près, qui seront indiquées, une faune très homogène.

Pour une visite des lieux, on consultera avec grand profit l'excellente carte et les renseignements, qui figurent dans la note de M. GUÉBHARD. (*Les problèmes tectoniques de la commune d'Escragnolles*, etc.).

4. Bancs de grès calcaires, glauconieux, tendres, de 20 à 30 centimètres d'épaisseur, alternant avec des lits marneux très glauconieux (4 mètres environ) ; cet ensemble contient de nombreux nodules et fossiles phosphatés.

Au Nord de la route on ne voit que la tranche inclinée des couches, mais au Sud elles affleurent, suivant leur pendage, dans un petit ravin ; c'est là le célèbre gisement du Gault de la Collette de Clars à *Hoplites dentatus* Sow. sp., *Acanthoceras Lyelli* Leym. sp., etc...

5. Marnes très sableuses et très glauconieuses (1 mètre environ) qui, par la pluie, se présentent avec une teinte très foncée, tranchant sur tout l'ensemble de la coupe ; elles ne contiennent que des débris de bivalves. M. Guébhard y a trouvé une plicatule bien conservée [1].

6. Marnes glauconieuses foncées (10 à 20 mètres) s'éclaircissant vers le haut.

La suite de la coupe est masquée par des éboulis, mais elle peut s'étudier très bien à quelque distance de là, dans la petite combe d'Andon, en dessous et en dessus de la route nationale.

Au-dessus des marnes foncées qui s'éclaircissent vers le haut, on rencontre successivement en remontant le ravin :

7. Marnes claires, bleuâtres, sans fossiles (dans lesquelles Hébert a cité cependant *Ostrea vesiculosa*).

8. Bancs marneux et calcaires marneux un peu plus durs, dans lesquels apparaissent bientôt et successivement *Exogyra columba* Desh. sp. petite variété à crochet lisse ou strié, et *Orbitolina concava* Lamk. sp.

Cette alternance se poursuit sur une épaisseur de 30 à 40 mètres environ ; elle comporte, vers le milieu, une intercalation de bancs gréseux, glauconieux, pétris de petites huitres et d'Orbitolines. Hébert a cité dans cet ensemble : *Ammonites Mantelli* et *Turrilites costatus*.

9. Marnes grises (10 mètres environ).

10. Bancs massifs glauconieux dans lesquels on voit de grandes *Exogyra columba*, avec des *Orbitolines* et les petites *Exogyres* qui subsistent (7 à 8 mètres). M. Guébhard a trouvé à ce niveau deux exemplaires de *Schlœnbachia varians* Sow. sp.

11. Bancs glauconieux clairs.

On atteint la route au-dessus de laquelle on voit :

12. Calcaires glauconieux à silex branchus qui, plus haut, buttent, par faille, contre les calcaires blancs du Jurassique supérieur.

L'ensemble des couches qui surmontent ici l'assise n° 3, c'est-à-dire le Barrémien, peut avoir une centaine de mètres d'épaisseur environ. Hébert, qui en a donné une coupe extrêmement détaillée lit par lit, est arrivé au total de 260 mètres. Cette épaisseur me paraît très exagérée.

---

[1] Cette plicatule, qui rappelle *Plicatula inflata* Sow. (= *Pl. radiola* d'Orb.), a cependant une taille plus petite (10 millimètres de longueur environ) et des côtes plus serrées. Elle correspond à une *espèce nouvelle* d'après M. Cossmann.

En résumé, l'étude de la Collette de Clars donne les indications suivantes :

1. L'absence de l'Aptien et de l'Albien inférieur.

2. La transgression de la Zone à *Hoplites dentatus* (couches n° 4) sur le Barrémien inférieur.

3. La série se poursuit ensuite sans lacune et montre, au niveau de la Zone à *Ac. rotomagense* (couches n° 8), l'apparition de la petite variété de *Exogyra columba* et des *Orbitolines*.

4. Dans les couches à grandes *Ex. columba* (couches n° 10) figure *Schlœnbachia varians* Brong. sp., qui permet d'attribuer la base de ces couches à notre Zone n° VIII.

L'absence de l'Aptien est générale à la latitude d'Escragnolles, comme on le sait depuis longtemps ; il n'en est pas de même de la Zone à *Hoplites tardefurcatus*, ainsi que le montre la coupe ci-dessous de Gourdon dont l'analyse a été donnée dans l'Introduction Stratigraphique.

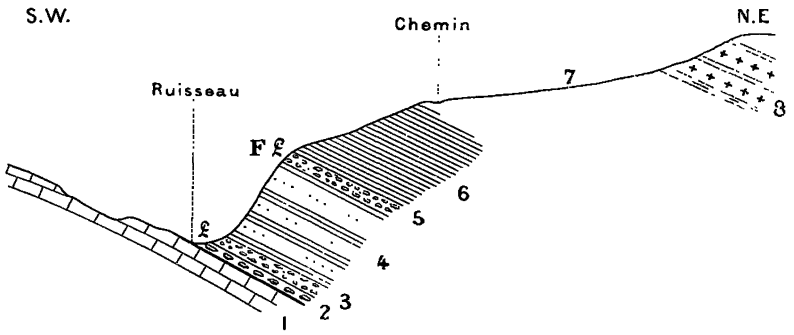


Fig. 4. Détail de la coupe du gisement fossilifère de Gourdon (Alpes-Maritimes). — 1. Bancs calcaires irréguliers, dont la surface supérieure est corrodée ; 2. Brèche transgressive jaunâtre à *Pulchellia pulchella* d'Orb. sp. et *Hoplites (Leymeriella) tardefurcatus* Leym. sp.; 3. Marnes verdâtres à nodules phosphatés ; 4. Alternance de marnes et de bancs de grès ; 5. Marnes glauconieuses à nodules phosphatés, très fossilifères, renfermant : *Hoplites dentatus* Sow. sp., *Mortoniceras (?) Delaruei* d'Orb. sp., etc... ; 6. Marnes grèso-glauconieuses stériles ; 7. Partie masquée ; 8. Marnes et grès calcaires clairs à *Orbitolina concava* Lam. sp. et *Ex. columba* Desh. var. *minor*.

Au-dessous des marnes et des grès glauconieux habituels à *Hoplites dentatus*, existe ici une brèche, à éléments barrémiens

remaniés et contenant, comme fossiles propres, les éléments caractéristiques de la Zone à *Hoplites tardefurcatus*. La transgression a donc dû commencer dès cette Zone ; et ceci explique la présence de fossiles plus anciens, probablement remaniés, dans la faune d'Escragnolles, par exemple de *Parahoplites Milletianus* d'Orb. sp., cité par MM. Parona et Bonarelli.

Région située à l'Est du cours inférieur du Var et de la Vésubie.

Le point le plus méridional où l'on rencontre le Crétacé moyen, le plus méridional d'ailleurs de la portion du littoral située à l'Est de Nice, est la presqu'île Saint-Jean, au Sud de Villefranche et de Beaulieu. MM. Maury et Caziot y signalent : le Gault, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, avec la *faune d'Èze* (v. plus loin), sans autrement préciser ; le Cénomanien marno-calcaire, montrant des intercalations à *Exogyra columba* var. *minor* qui, si elles existent encore à l'Observatoire du Mont-Gros, au Nord de Nice, et au-dessus de Monaco, ne se reproduisent pas plus au Nord, suivant tous les auteurs qui ont étudié la région.

Sur le littoral, à peu de distance de Beaulieu, se trouve la localité d'Èze ou plus exactement l'ancien gisement de la gare d'Èze, qui doit retenir notre attention.

Le gisement de la gare d'Èze, découvert et fouillé par M. Bréon, dont la collection figure à la Sorbonne, a été étudié d'abord par M. Fallot et ensuite par Baron. M. Fallot donne, pour le ravin d'Èze, la succession suivante :

1. Calcaire blanc compact sans fossiles.
2. Calcaire friable rempli de glauconie très fossilifère (0 m. 20) avec *Discoidea conica, Plicatula radiola,* etc... et *faune nouvelle.*
3. Couche glauconieuse formée de coquilles roulées ou brisées et de nodules phosphatés, avec *Holaster Perezi.*
4. Marnes grises (Cénomanien).

La couche 2, la plus fossilifère, dont M. Fallot donne une liste, est attribuée par lui, avec la couche n° 3, au Gault.

Pour Baron, qui s'est livré à de nouvelles recherches et dont la collection figure également à la Sorbonne, le banc n° 2 appartient au Barrémien, en partie remanié par l'Aptien ; le banc n° 3, où il a trouvé une faune assez riche à *Ammonites mamillaris, Lyelli, inflatus, latidorsatus,* etc..., devant être seul attribué au Gault.

Personnellement, par suite du mauvais temps, je n'ai pas pu étudier en détail les environs d'Èze ; le gisement de la gare est d'ailleurs, paraît-il, entièrement masqué aujourd'hui par les cultures; j'ai simplement constaté au-dessus du village, entre Èze et la route de la Corniche, l'existence du Barrémien typique, fossilifère, à *Holcodiscus Perezi* D'ORB. sp. et *Pulchellia* et du Gault glauconieux à *Hoplites dentatus* Sow. sp. et *Lyelli* LEYM. sp. Mais un examen sommaire des collections BARON et BRÉON, conservées dans les galeries de la Sorbonne, m'a montré que le gisement de la gare d'Èze n'est nullement une exception à ce que l'on connaît dans le reste des Alpes-Maritimes. L'assise n° 2 a fourni des fossiles en majeure partie barrémiens dont les plus caractéristiques sont : *Desmoceras Angladei* SAYN, tout un lot de *Desmoceras* des groupes de *Charrierianum* D'ORB. sp., *strettostoma* UHL. sp., *difficile* D'ORB sp., *Crioceras Heberti* FALLOT, du type des *Crioceras* bituberculés barrémiens, *Rhynchonella Vasseuri* FALLOT, voisine de *Rh. Kiliani* JACOB, décrite récemment dans le Barrémien de Gourdon (Alpes-Maritimes), etc... A côté de ces fossiles on trouve des formes albiennes : *Desmoceras Beudanti* BRONG. sp., *Parahoplites Milletianus* D'ORB. sp., *Plicatula inflata* Sow. (= *Pl. radiola* D'ORB.), de la Zone à *Hoplites tardefurcatus*, et non de l'Aptien comme le voudrait M. Baron ; ce dernier étage est d'ailleurs absolument inconnu jusqu'ici dans le Sud des Alpes-Maritimes.

L'assise n° 2 correspond tout à fait à l'assise de base de la coupe de Gourdon, où la Zone à *Hop. tardefurcatus*, transgressive sur le Barrémien, a remanié les dépôts de cet étage et contient à la fois des fossiles barrémiens et des fossiles du Gault. Quant à la couche n° 3, c'est la couche classique d'Escragnolles, la couche fossilifère de Gourdon.

Le Cénomanien de la gare d'Èze contient encore des *Exogyra columba* (REYNÈS et DE RIAZ), mais on n'en trouve plus, au Nord, sur la route de la Corniche.

Si l'on abandonne le littoral pour se diriger vers le Nord, la coupe des terrains qui nous intéressent conserve des caractères très constants dans toute la région tributaire du Paillon.

Sur le Barrémien glauconieux, on trouve généralement les marnes sableuses à fossiles phosphatés de la faune d'Escragnolles : *Hopl. dentatus, Ac. Lyelli,* etc... Les principaux gisements cités sont : N. D.

de Laghet (Parona et Bonarelli) ; le plan de Revel, au Sud de Tourrettes (Potier, *Réunion de Nice*, p. 798) ; Saint-Laurent de-l'Escarène (Potier, *Réunion de Nice*, p. 809, et Fallot, *Thèse*, p. 139) ; les environs de Sospel (L. Bertrand, *Légende de la feuille de Nice*).

Au-dessus des couches du Gault, viennent, suivant les coupes données par M. Fallot, des marnes parfois glauconieuses à la base où M. Potier a trouvé, près de Saint-Laurent, *Mortoniceras inflatum* Sow. sp., suivies de marnes grises, alternant bientôt avec des calcaires marneux à *Ac. Mantelli* Sow. sp., *rotomagense* Brongn. sp., etc..., c'est-à-dire du niveau de la faune de Rouen, que l'on retrouve en de nombreux points de la région. A ces couches fait suite toute une série vaseuse marnocalcaire allant, d'après M. Fallot, jusqu'au Sénonien.

D'après M. L. Bertrand, la même série, transgressive sur le Barrémien peu épais, et comprenant à la base les couches glauconieuses fossilifères du Gault, surmontées des marnes et marnocalcaires cénomaniens et crétacés supérieurs, se rencontre plus au Nord, dans les environs de Lantosque, au Sud de Saint-Martin-de-Vésubie, et d'une manière générale dans toute la région tributaire de ce qu'il a appelé l'aire synclinale de la Bevera.

La série semble être la même de l'autre côté de la frontière, aux environs de Vintimille, d'après M. Franchi. Là, au Nord du Monte Pugno, repose sur le Néocomien une couche glauconieuse fossilifère à *Discoides conicus* Desor, *Terebratula Dutemplei* d'Orb., *Am.* cf. *mamillaris* Schloth., de 50 centimètres à 1 mètre au plus, surmontée de couches gréseuses de 10 à 20 mètres d'épaisseur à *Ac. Mantelli rotomagense* et *Discoides cylindricus* auxquelles font suite des alternances de marnes et de marnocalcaires à *Holaster subglobosus* qui passent au Turonien et au Sénonien.

Plus loin vers l'Est, on ne rencontre plus de Crétacé moyen dans les Alpes Liguriennes.

Région située au Sud de l'Estéron, d'une ligne allant d'Entrevaux à Castellane, et du Verdon.

En partant du Var et en allant de l'Est à l'Ouest, suivant la ligne la plus méridionale où soient représentés les dépôts mésocrétacés,

les premiers gisements que nous ayons à examiner sont ceux des environs de Vence.

Déjà en 1877 (*Réunion de Nice*, p. 787) on trouve mentionnée l'existence, sur la route de Vence à Tourrettes, du Cénomanien gréseux et glauconieux à *Orbitolina concava, Ostrea columba* et Ammonites cénomaniennes semblant reposer sur le Jurassique supérieur.

Depuis, M. Guébhard a découvert, à l'Est de Vence, au quartier de Poutaoutchoun, des champs fossilifères que j'ai étudiés avec lui. On trouve là en abondance de belles *Rhynchonella Renauxiana* d'Orb., que nous avons reconnu appartenir au Barrémien, et un mélange de formes du Barrémien, de l'Albien et même du Cénomanien :

Belemnites (Hibolites) minaret Rasp.,
Desmoceras Charrierianum d'Orb. sp.,
Holcodiscus Perezianus d'Orb. sp.,
— *Gastaldianus* d'Orb. sp.,
Parahoplites Milletianus d'Orb. sp., var. à côtes serrées.,
Hoplites dentatus Sow. sp.,
Douvilléiceras mamillatum Schloth. sp.,
Acanthoceras Lyelli d'Orb. sp.,
Exogyra columba Desh., var. *minor*.,
Orbitolina concava Lamk. sp.

Le contact du Barrémien et du Jurassique supérieur peut très bien s'observer ; mais nulle part, dans les cultures, on ne voit d'affleurement véritable de l'Albien ; on constate donc ici simplement sa présence, avec des témoins des deux Zones à *Hoplites tardefurcatus* et à *Hoplites dentatus*, et celle du Cénomanien à *Exogyra columba* et à *Orbitolines*.

Par les environs de Gourdon, au Nord de Bar, dont il a été question plus haut, et par ceux de Saint-Vallier, on gagne la région d'Escragnolles. Il est inutile de revenir à nouveau sur Gourdon et sur Escragnolles dont les particularités ont été déjà indiquées à plusieurs reprises ; mentionnons simplement au Sud d'Escragnolles les gisements de Gault d'Aubarède, de Mons, du vallon du Fil, de la Roque Esclapon et de Brovès.

Ce dernier gisement est remarquable, d'après M. Zürcher, par le faciès détritique qu'il présente et indique l'extrême extension du Gault vers le Sud ; dans la collection Zürcher, à l'Université de Gre-

noble, figurent, de cette localité, des morceaux de grès glauconieux, avec toute la faunule suivante :

Desmoceras (Puzosia) Mayorianum D'ORB. sp.,
Desmoceras (Latidorsella) latidorsatum MICH. sp.,
Desmoceras (Uhligella) balmense JACOB *in litt.*,
Hoplites dentatus SOW. sp.,
Douvilléiceras mamillatum SCHLOTH. sp.,
Acanthoceras Lyelli LEYM. sp. et *pseudo-Lyelli* PAR. et BON.,
Inoceramus concentricus PARK.,
Terebratula Dutempleana D'ORB.,
Discoides conicus DESOR,

qui indique que l'on a affaire ici à la Zone à *Hopl. dentatus*, dont le gisement de Brovès jalonne l'extrême extension vers le Sud.

D'ailleurs plus à l'Ouest, lorsqu'on a légèrement dépassé le Verdon, près de la Palud de Moustiers, au quartier de Bourras, aux Céphalopodes ordinaires s'ajoutent en extrême abondance des Brachiopodes et des Oursins, suivant la liste donnée par M. KILIAN [1] : *Rhynchonella lata* SOW., *Emerici* D'ORB., *sulcata* DAV., *antidichotoma* BUV., *Cidaris pilum* COTT., *Peltastes Studeri* COTT., *Pseudodiadema Brongniarti* DESOR ; Brachiopodes et Oursins que l'on rencontre également à cette limite d'extension vers le Sud, à la Croux près de Comps (Var), d'après la collection ZÜRCHER (Université de Grenoble).

A la Palud de Moustiers, l'Albien qui, suivant la coupe classique des Alpes-Maritimes, repose directement sur le Barrémien, est séparé du Cénomanien par des grès glauconieux se délitant en boules, du même niveau que les grès glauconieux qui surmontent le Gault à Escragnolles, et ayant fourni *Puzosia planulata* Sow. sp., et *Mortoniceras inflatum* Sow. sp., de fort grandes tailles (Collection de la Sorbonne) [2].

Au Nord du littoral de l'Albien ainsi jalonné, la coupe classique d'Escragnolles s'observe également vers le Nord-Ouest, à Andon ; sur la route d'Andon aux Gorges du Loup [3] ; près de Canaux, sur

---

[1] KILIAN. *Sur divers gisements, etc...*, p. 894.

[2] KILIAN. *Ibid.* — M. FALLOT (*Thèse*, p. 120) cite également *Mort. inflatum*, trouvé par DOZE au même niveau et un peu plus à l'Est, entre Jabron et le Pont de Soleil.

[3] Du Saut du Loup figurent, au Musée de Genève (Collection PICTET), quelques

la route de Saint-Vallier à Thorenc [1] et sur le plateau de Caussols (renseignement Guébhard). Dans cette dernière région M. Guébhard a retrouvé, dans les couches qui surmontent le Gault fossilifère, la petite plicatule d'Escragnolles; et dans les marnes intercalées dans les couches à *Orbitolines* et *Exogyra columba* var. *minor*, il a recueilli toute une faune à *Acanthoceras rotomagense* Brongn. sp., *Ac. Mantelli* Sow. sp., *Ac. Cunningtoni* Sharpe sp.

Il faut atteindre la vallée de l'Estéron pour constater des changements importants.

Près du village de Consegudes, M. Fallot (*Thèse*, p. 128) a relevé la succession suivante :

1. Calcaires blancs compacts à *Belemnites minaret* (probablement barrémiens).
2. Calcaires gris et marnes, peu épais, sans fossiles.
3. Mince couche de marnes noires.
4. Glauconie remplie de fossiles brisés du Gault : *Am. Milletianus* ? d'Orb., *Am. Beudanti* Brongn., *Terebratula Dutempleana* d'Orb., *Echinoconus castanea* Ag.
5. Grès glauconieux et marnes.
6. Partie cachée,
7. Marnes bleues alternant avec des bancs de calcaires marneux.
8. Petit blanc rempli d'*Ostrea columba* jeunes.
9. Grès calcaires turoniens à *Hemiaster Leymeriei* Desor.

On assiste là à l'apparition sous le Gault, encore glauconieux, de marnocalcaires et de marnes qui correspondent probablement à l'Aptien, absent plus au Sud.

On constate des faits analogues si, plus à l'Ouest, on se déplace parallèlement au trajet précédent, en partant de Comps-du-Var.

Il n'y a pas de trace des marnes aptiennes de Comps-du-Var à Castellane. M. Fallot cite deux localités fossilifères (Jabron et le Brec) où les marnes glauconieuses du Gault surmontent directement le Néocomien ; elles sont suivies de marnes noires stériles supportant

---

fossiles du Gault, parmi lesquels *Hoplites* (*Leymeriella*) *tardefurcatus* Leym. sp. et *regularis* Brug. sp., *Lytoceras* (*Jauberticeras*) *Michelianum* d'Orb. sp..., qui fournissent un témoin intéressant de la Zone à *Hop. tardefurcatus*.

[1] Kilian, Zürcher et Guébhard. *Escragnolles*, p. 965.

des calcaires glauconieux à *Orbitolina concava* à la base et grandes *Exogyra columba* et *Exogyra flabellata* au sommet[1].

Mais au Nord-Ouest, sur la route de Nice à Castellane, au Logis du Pin, M. Kilian[2] a décrit l'apparition de l'Aptien.

Sur du Barrémien à faciès mixte, calcaire à la base, glauconieux au sommet, on voit :

5. Calcaires blanchâtres à *Acanthoceras* sp., *Belemnites* sp. et *Ancyloceras* de l'Aptien inférieur.

6. Marnes aptiennes à *Belemnites semicanaliculatus* Bl.

Région située au Nord de l'Estéron, d'une ligne allant d'Entrevaux à Castellane, et du Verdon.

La série des dépôts qui nous intéresse a, dans toute cette région, un faciès vaseux extrêmement monotone ; tous les termes sont à l'état de marnes ou de marnocalcaires et l'ensemble atteint l'épaisseur considérable de 150 à 200 mètres.

Les coupes les plus nettes et les plus fossilifères s'observent dans les ravins de Vergons, d'Angles, de Saint-André-de-Méouilles et de Moriez, régions qui ont été étudiées d'abord par Garnier et dont M. Vélain (*Réunion de Digne*, p. 705) a publié une première coupe dans laquelle sont mentionnés les marnes aptiennes, le Cénomanien et le Crétacé supérieur.

Depuis, M. Fallot l'a visitée à nouveau, avec Doze, et en a donné une étude très approfondie (Fallot, *Thèse*, p. 86 à 95), où sont signalés les principaux gisements des marnes aptiennes : Hyèges, Pramouton, Vergons ; un nouveau gisement de fossiles, découvert par Doze à la partie supérieure des marnes noires des environs d'Hyèges, et du niveau de la Gaize ; le Cénomanien à *Am. varians* et *rotomagensis*.

---

[1] Les couches à grandes *Exogyra columba* renferment dans leur partie supérieure, près de Saint-Thiens, d'Eoulx et de la Garde, toute une faune à *Voluta elongata* d'Orb., *Trigonia scabra* Lam., *Cucullæa* cf. *Matheroniana* d'Orb., analogue à celle des grès d'Uchaux et qu'il faut rapporter au Turonien (Coquand et Fallot). M. Guébhard et M. Repelin ont décrit récemment des faits analogues plus à l'Est, à Châteauvieux (Var), la Selle d'Andon (Alpes-Maritimes), etc...

[2] Kilian. *Sur quelques gisements*, etc.., p. 896.

Un an plus tard, M. Fallot signale, d'après Doze, toute une faunule dans ces marnes infracénomaniennes : *Ammonites Dozei* Fallot, *Studeri* Pict. et Camp., *latidorsatus* Mich., *alpinus* d'Orb., *Timotheanus* Mayor.. *Turrilites Bergeri* Brongn, etc..., qui les date parfaitement. Ce niveau fossilifère, qui correspond à la Zone à *Mort. inflatum*, est constant dans la région. Je l'ai retrouvé au-dessus d'Angles et de Vergons.

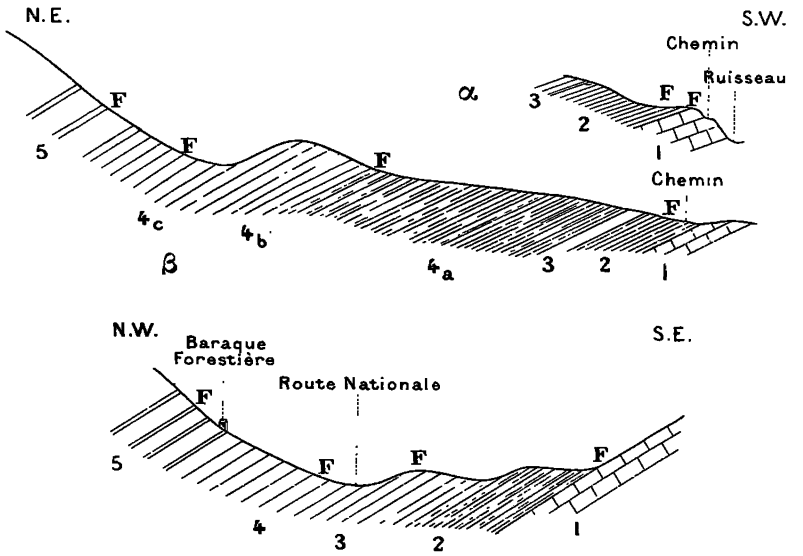


Fig. 5. Coupe du ravin de Pramouton entre Angles et Vergons. — β. — 1. Calcaires marneux bedouliens; 2. Marnes aptiennes fossilifères à *Phylloceras Guettardi* Rasp. sp., *Tetragonites Duvalianus* d'Orb. sp.; 3. Banc marnocalcaire plus dur; 4. Marnes noires schisteuses comprenant : 4_a. Partie stérile ; 4_b. Bancs fossilifères à *Gaudryceras Dozei* Fallot sp., *Turrilites Bergeri* Brong. sp ; 4_c. Bancs plus clairs à *Acanthoceras rotomagense* Brong. sp.; 5. Alternance de marnocalcaires et de marnes à *Schlœnbachia varians* Brong. sp. — Le détail α est relevé un peu au Sud de la coupe précédente.

Fig. 6. Coupe relevée au Col de Toutes-Aures. — 1, 2, 4 et 5. Comme ci-dessus; 4. Marnes schisteuses fossilifères à *Hoplites Renauxianus* d'Orb. sp. et *Hopl. vraconnensis* Pictet et Campiche sp.

De plus, dans les ravins d'Hyèges, sous la faune à *Gaud. Dozei* Fallot sp., un cordon à Belemnites renferme des Ammonites pyriteuses mal conservées où, néanmoins, j'ai pu reconnaître *Gaudry-*

ceras Æolus d'Orb. sp., *Tetragonites Timotheanus* Pict. sp., *Phylloceras Velledæ* Mich. sp. Cette faune représente l'Albien pyriteux, du même niveau que celui que l'on connaît à Vesc et dans le Diois.

Les coupes ci-dessus résument la constitution du Crétacé moyen dans la région de Vergons, où, malgré le faciès très monotone des dépôts, on a pu tant bien que mal distinguer les différents horizons.

Si de cette région on se déplace vers l'Ouest et le Sud-Ouest, on constate que la série des environs de Saint-Lions et de Barrême est identique à celle qui vient d'être rappelée (Fallot, *Thèse*, p. 86). Mais plus à l'Ouest, aux Praux, près de Beynes, le Cénomanien marneux à *Am. rotomagensis* et *Mantelli* renferme à la base des bancs pétris d'*Orbitolina concava* (Fallot, p. 109).

A Blieux, exactement à la Chapelle de Saint-Pons, les marnes aptiennes sont très fossilifères et montrent le *faciès oriental* de M. Kilian avec abondance de *Phylloceras Guettardi*, *Lytoceras Duvali*, etc... et présence cependant d'*Oppelia Nisus* et d'*Hoplites Dufrenoyi*, qui confirme l'équivalence des deux faciès des marnes aptiennes (*Réunion dans les Basses-Alpes*, p. 911 et 912).

A Taulanne (*Ibid.*, p. 914), le Cénomanien montre des couches de marnes alternant avec des petits bancs de grès ; et, au Sud de Rougon (*Ibid.*, p. 918), il renferme de nombreuses *Exogyra columba*. Le Gault se montre encore avec son faciès glauconieux à la Colle, au-dessus de Castellane (*Ibid.*, p. 291). Près d'Eoulx, M. Fallot (*Thèse*, p. 120) signale des marnes glauconieuses du Gault à *Am. latidorsatus*, radioles de *Cidaris*, *Rhynchonelles et Discoidées*.

Ces différentes indications jalonnent, pour les principales Zones, les changements de faciès ainsi qu'ils sont indiqués sur les cartes et schémas qui accompagnent cet ouvrage.

Vers le Nord-Est, c'est-à-dire dans la haute vallée du Var et dans celle de la Tinée, les dépôts ont, d'après M. L. Bertrand (*Thèse*, p. 83 à 96), le faciès vaseux des environs de Saint-André, c'est-à-dire montrent au-dessus de l'Aptien inférieur, plus ou moins facile à discerner, une série de marnes noires, généralement sans fossiles ; vers le haut, apparaissent, dans les marnes, des intercalations régulières de bancs plus clairs, à la base desquels M. L. Bertrand a trouvé, dans la vallée

de la Rodoule, *Anisoceras armatum* et qui renferment plus haut *Acanthoceras rotomagense*. *Schlœnbachia varians* et *Holaster subglobosus*.

Mais entre la vallée de la Tinée et celle de la Vésubie, sur le plateau du Libre, près de Valdeblore, sur des marnocalcaires barrémiens à *Costidiscus recticostatus* et *Lytoceras Phestus*, dont la surface est corrodée, repose directement le Cénomanien. M. L. Bertrand (*Thèse*, p. 126), rapprochant ce fait de ceux qu'il a étudiés plus à l'Est et qui ont été rappelés plus haut, en a conclu qu'un *bombement* s'est formé progressivement sur l'emplacement de l'aire anticlinale de la Bévera pendant le Néocomien et le Barrémien, rejetant la mer aptienne à l'Ouest ; l'Albien a regagné sur le territoire perdu, tandis que le bombement se déplaçait vers l'Ouest, où manque même le Gault; avec le Cénomanien le régime redevient partout uniforme.

Si de ces hautes régions du Var et de la Tinée on se dirige vers le Sud-Est, on voit des changements de faciès se produire dans le Crétacé moyen vers Entrevaux et surtout vers la vallée de l'Estéron.

Près d'Entrevaux, M. Fallot (*Thèse*, p. 99) signale dans le ravin du Brec, sur la rive gauche du Var, des marnes noires supportant un banc glauconieux pétri de Rhynchonelles, dans lesquelles Doze a trouvé deux ou trois exemplaires de grosses *Orbitolina concava*. Au-dessus viennent des marnes à *Inoceramus cuneiformis*, puis à *Ammonites varians*, enfin à *Holaster subglobosus*. A Montblanc, au Sud du Var, les marnes aptiennes sont fossilifères (Fallot, *ibid.*, p. 100) et la série est entièrement vaseuse, de même qu'entre Puget-Théniers et la Senne (p. 132), de même que près de Villars-du-Var (p. 133) et que sur les pentes méridionales de la Montagne des Quatre-Cantons, où cependant la glauconie apparaît dans le Cénomanien. Mais c'est à la latitude de la vallée de l'Estéron que l'on constate vers le Sud les vrais changements (Fallot et Léon Bertrand), c'est là que disparaissent les marnes aptiennes, qu'apparaît la glauconie dans le Gault, que se montrent les *Orbitolines* et les *Exogyra columba* dans le Cénomanien [1].

---

[1] Voir la coupe de Ferres (Fallot, *thèse*, p. 127) rappelée plus haut.

Dans les hautes vallées de la Bléone et du Verdon, en particulier dans les environs d'Allos et de Colmars, la série, d'après M. KILIAN [1], est extrêmement monotone, avec le type vaseux ; des marnes schisteuses noires renferment à la base la faune des marnes aptiennes du type oriental : *Lytoceras Jauberti, Phylloceras Guettardi*, etc... ; au sommet M. KILIAN a trouvé à Allos, *Mortoniceras inflatum* Sow. sp. Comme à Vergons, les marnes correspondent donc au Gargasien et à tout l'Albien. Ensuite apparaissent, avec le Cénomanien, des bancs calcaires, et la série passe insensiblement aux dépôts de même faciès du Crétacé supérieur.

---

[1] *Bull. des Services de la Carte géol. de Fr.*, C. R. des Collab., 1896.

CHAPITRE II

Montagne de Lure, Ventoux, Bassin d'Apt et aperçu sur la Basse-Provence.

Pl. II, fig. 3, 4 et 5.

BIBLIOGRAPHIE.

1875. E. HÉBERT et A. TOUCAS. *Description du Bassin d'Uchaux*. Annales des Sciences géologiques, t. VI, p 13.

1883. F. LÉENHARDT. *Étude géologique de la région du Mont-Ventoux*. Montpellier, Thèse de doctorat.

1885. E. FALLOT. *Terrains crétacés, etc...* Thèse de doctorat.

1888. W. KILIAN. *Description géologique de la Montagne de Lure (Basses-Alpes)*. Paris. Thèse de doctorat.

1890. W. KILIAN et F. LÉENHARDT. *Note sur les sables de la vallée d'Apt*. Bull. des Serv. de la Cart. géol. de Fr., n° 16.

1895. W. KILIAN. *Note stratigraphique sur les environs de Sisteron* et *Contributions à la connaissance des terrains secondaires du Sud-Est de la France*. B. S. G. F. (3), XXIII, p. 762 et suiv.

1903. CH. JACOB. *Sur un gisement cénomanien à faune du Maine dans les Basses-Alpes et sur sa signification*. Trav. du Labor. de Géol. de l'Univ. de Grenoble, t. VI, p. 287

et feuilles géologiques détaillées au $\frac{1}{80.000}$: Digne, le Buis, Forcalquier et Orange.

A propos de la Bauxite consulter :

1887. L. COLLOT. *Age de la Bauxite du Sud-Est de la France*. B. S. G. F. (3), XV, p. 331.

1891. W. KILIAN. *Observations*. B. S. G. F. (3), XIX, p. 1131.

1901. A. LACROIX. *Minéralogie de la France et de ses colonies*, t. III, article *Bauxite*, p. 342 et suiv.

et feuilles géologiques détaillées au $\frac{1}{80.000}$: Aix et Arles.

Pour la Basse-Provence :

1872. Ed. Hébert. *Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France*, 2e partie. B. S. G. F. (2), XXIX, p. 393.

1889. L. Collot. *Description du Terrain crétacé dans une partie de la Basse-Provence*. B. S. G. F. (3), XVIII, p. 67 et suiv.

et, en plus des précédentes : feuilles Marseille et Toulon.

I. — Montagne de Lure, Ventoux et Bassin d'Apt.

D'après la description classique de M. Kilian, la région de la Montagne de Lure est formée de deux anticlinaux de direction Ouest-Est : l'anticlinal de Lure et l'anticlinal du Nord. L'anticlinal de Lure, d'âge post-miocène, commence périclinalement sur la rive gauche de la Durance, près de Briasc ; il s'étend ensuite vers l'Est, se transforme en un pli-faille poussé vers le Nord et se raccorde enfin avec le pli-faille de la Montagne de Bluye, étudié par M. Léenhardt au Nord du Mont-Ventoux. L'anticlinal du Nord, antè-miocène, tend au contraire à se déverser vers le Sud ; il sort aux environs de Saint-Geniez sous la dernière écaille de la Zone du Gapençais, traverse la Durance vers la cluse de Sisteron et vient finir contre le pli-faille de Lure aux environs de Barret. Entre les deux anticlinaux se trouve le synclinal de la vallée du Jabron, tandis qu'au Sud de la Montagne de Lure s'étend le bassin tertiaire de Forcalquier.

La région du Mont-Ventoux, ainsi que l'a montré M. Léenhardt, est, elle aussi, formée de deux anticlinaux de direction Est-Ouest : l'anticlinal de Bluye, prolongement du pli-faille de Lure, qui limite au Sud le bassin d'Eygaliers; l'anticlinal du Ventoux, situé plus au Sud, qui détermine avec le premier le petit synclinal de la vallée du Toulourenc. La région moyenne du Ventoux est séparée de la Montagne de Lure par un fossé Nord-Sud, dû à un effondrement local, aux environs de Sault et d'Aurel. Quant aux pentes méridionales du Ventoux, elles ne se raccordent pas directement avec le bassin d'Apt, situé plus au Sud. Un gauchissement des calcaires urgoniens crée, au Sud du Ventoux, la ligne de crêtes des Monts de Vaucluse, qui, vers le Nord-Est, vont se joindre à la retombée Sud du pli de Lure, dans la région qu'a minutieusement étudiée et décrite M. Kilian, sous le nom de « champ de fractures de Banon ». Dans l'angle ouvert à l'Ouest,

déterminé par le Ventoux et les Monts de Vaucluse, se trouve le bassin de Bedoin.

Plus à l'Ouest on atteint les dépôts tertiaires et les alluvions de la plaine du Rhône, aux environs de Carpentras, d'Orange et d'Avignon. On y rencontre cependant des dépôts secondaires, soit sous forme d'îlots aux environs d'Orange et de Bollène, soit dans les deux petites annexes du Ventoux qui constituent les massifs de Vaison et de Gigondas.

Au point de vue spécial qui nous intéresse, on trouve les dépôts crétacés moyens dans la vallée synclinale du Jabron et à la périphérie de l'anticlinal de Lure, sur la rive gauche de la Durance; dans la bordure du bassin de Forcalquier ; pour le Mont-Ventoux, dans le bassin de Bedoin, autour du massif de Vaison, dans le bassin d'Eygualayes, la vallée du Toulourenc et le fossé de Sault; au Sud d'Orange, dans ce que Ed. Hébert avait appelé la région méridionale du bassin d'Uchaux ; et enfin dans le bassin d'Apt, au Sud des Monts de Provence.

Vallée du Jabron et rive gauche de la Durance.

Retenons, avec tous ses compléments, une première coupe donnée par M. Kilian [1] et relevée dans la vallée du Jabron, du Nord au Sud, à l'Ouest de Bevons.

Au-dessus des calcaires sonores bedouliens à *Am. Deshayesi* on trouve :

1. Marnes bleues à *Belemnites semicanaliculatus*..... 60 mètres.
2. Marnes bleues alternant avec des calcaires marnogrumeleux glauconieux de couleur bleuâtre ayant fourni, au N.-O. du château de Bevons : *Belemnites minimus* Lister; *Ammonites Mayori* d'Orb.; *Amm.* cf. *Bouchardi* d'Orb.; *Inoceramus concentricus* Park.; *Inoceramus Salomoni* d'Orb.
3. Grès *susaptiens* sableux, en bancs épais très glauconieux, d'un brun verdâtre, à Ammonites de grande taille et mal conservées..... 5 mètres.
4. Lits de marnes bleues..... 2 mètres.

M. Kilian [2] ajoute que les marnes aptiennes sont très développées dans la vallée du Jabron; elles sont malheureusement en général dépourvues de fossiles. Cependant, dans les marnes aptiennes de Baudebuche, à l'O.-S.-O.

---

[1] Kilian, *Montagne de Lure*, p. 180.

[2] *Ibid.*, p. 265.

de Sisteron, M. KILIAN [1] a rencontré en abondance des fossiles du *faciès oriental : Belemnites (Duvalia) Grasi* RASP. ; *Phylloceras Guettardi* RASP. sp. ; *Lytoceras Duvali* D'ORB. sp. ; *Desmoceras Matheroni* D'ORB. sp. ; *Acanthoceras Cornueli* D'ORB. sp. ; *Acanth. Martini* D'ORB. sp. var. ; *Acanth. pretiosum* D'ORB. sp.

De même, au Pas de la Roche, à l'Ouest de Noyers, l'abbé LATIL a recueilli : *Lytoceras Duvali, Phylloceras Guettardi, Glossothyris hippopus*, etc.....

Une trouvaille plus intéressante est due également à l'abbé LATIL [2], qui a rencontré dans les marnes de Bevons toute une faunule pyriteuse du Gault : *Lytoceras (Tetragonites) Timothei* PICT. sp. ; *Lyt. (Gaudryceras) Chabaudi* FALLOT ; *Phylloceras* sp. gr. de *Velledæ* D'ORB. sp. ; *Phylloceras alpinum* D'ORB. sp. ; *Puzosia latidorsata* D'ORB. sp. ; *Puzosia Mayori* D'ORB. sp. ; *Puzosia Paronæ* KIL. (= *P. Emerici* PARONA et BONARELLI, non D'ORB.).

Les grès n° 3 de la coupe donnée plus haut, qui surmontent la série marneuse, sont très développés aux environs de Bevons, de Noyers, près de Châteauneuf-de-Miravail, de Montfroc et de la Gourre [3]. Tout à fait au Nord un affleurement isolé de glauconie, pincé dans une faille, près de Boubens, et surmonté par de la mollasse helvétienne, a fourni [4] : *Inoceramus striatus* MANTELL. ; *Ammonites rotomagensis* BRONG. ; *Holaster subglobosus* AG.

Tous les faits qui précèdent montrent que dans la vallée du Jabron la série des dépôts a le faciès vaseux, non seulement au niveau des marnes aptiennes, mais aussi dans l'Albien, probablement jusqu'à la Zone à *Mort. inflatum*, et que seul le Cénomanien à *Ac. rotomagense* montre le faciès gréseux.

Les conditions sont légèrement différentes et la série conservée est un peu plus complète, sur la rive gauche de la Durance, où le faciès gréseux envahit certainement la Zone à *Mort. inflatum*, tandis que le Cénomanien y est plus marneux et a fourni *Exogyra columba*.

En combinant deux coupes et les descriptions locales données par M. KILIAN [5], on obtient en effet les deux successions suivantes :

1. *De Sisteron (quartier de la Baume) à Vilhosc et Saint-Symphorien.* Au-dessus de marnes grises et de calcaires gris sonores de l'Aptien inférieur on trouve

---

[1] KILIAN, *Sisteron*, p. 766.

[2] Voir : W. KILIAN et P. LORY. *Notices géologiques sur divers points des Alpes Françaises.* Travaux du Labor. de Géol. de la Fac. des Sc. de l'Univ. de Grenoble, t. V. Grenoble, Allier, 1900, p. 614 et 628.

[3] KILIAN, *Montagne de Lure*, p. 288.

[4] *Ibid.*, p. 293.

[5] *Ibid.*, p. 153, 155 et 294.

des marnes bleues noirâtres (60 à 80 mètres) a *Belemnites semicanaliculatus* et nombreuses veines de calcite. Près de Vilhosc elles vont s'enfoncer sous les grès verts à *Am. inflatus* et *Anisoceras*, inférieurs eux-mêmes au Cénomanien. Celui-ci est bien représenté près du pont de la Reine Jeanne, entre Vilhosc et Saint-Symphorien, sous forme de bancs marnocalcaires grumeleux, d'une coloration gris bleuâtre, séparés par des marnes bleues, feuilletées et grumeleuses; calcaires et marnes sont chargés de glauconie et renferment : *Ammonites rotomagensis* BRONGN.; *Am. varians* SOW.; *Turrilites tuberculatus* BOSC; *Pecten* sp.; *Inoceramus cuneiformis* AG., abondant. En se dirigeant vers Vilhosc, on ne tarde pas à rencontrer des assises plus inférieures; les couches marneuses augmentent d'épaisseur et renferment : *Belemnites ultimus* D'ORB.; *Nautilus elegans* SOW.; *Ammonites Mantelli* SOW. Enfin on atteint, à Vilhosc, la Gaize ou Cénomanien inférieur; sur la route de Sisteron, au-dessus de Vilhosc, *Am. inflatus* se montre dans des lits glauconieux.

2. ***De la Baume à Volonne.*** Les marnes aptiennes s'appuient, au S.-E. de Briasc, sur un bombement de calcaires à silex.

Au sommet de ces marnes et dans le voisinage des grès verts, on observe un petit banc argileux à *Am. Mühlenbecki* FALLOT et *Bel. semicanaliculatus*.

Ensuite viennent les grès dits *susaptiens*, sur lesquels apparaissent, à La Grave, des grès verts à *Anisoceras attenuatum* MANTELL.

Enfin les collines de Vilhosc et de Salignac sont en partie formées par des calcaires grumeleux glauconieux alternant avec des marnes. On y trouve *Am. varians, Am. Mantelli, Holaster subglobosus*.

Ces couches vont plonger à l'Est sous des calcaires, d'un blanc jaunâtre, présentant par place des grains glauconieux. Ce sont les mêmes bancs qui se continuent jusqu'à Volonne, où ils supportent une vieille tour en ruines. On y a signalé *Exogyra columba*.

Les dépôts tertiaires recouvrent ces calcaires et les ravinent très nettement (Volonne, vallée du Vanson).

Bordure du bassin de Forcalquier.

On trouve dans l'ouvrage de M. KILIAN de très nombreux documents sur cette bordure, que nous allons suivre de l'Ouest à l'Est.

Une première coupe, relevée normalement à la grande route, entre les Paulons et Châteauneuf-Val-Saint-Donat, nous renseigne sur la continuation à l'Ouest, avec les mêmes caractères, de la série que nous venons d'étudier sur la rive gauche de la Durance[1].

Au-dessus de l'Aptien inférieur, représenté par des calcaires à silex et des calcaires en dalles, on rencontre successivement :

3. Marnes gargasiennes à *Am. Dufrenoyi, Macr. striatisulcatus, Belemn. semicanaliculatus*..... 20 mètres.

---

[1] KILIAN. *Montagne de Lure*, Coupe *x*, p. 181.

4,5,6. Marnes et marnocalcaires à *Belemnites semicanaliculatus* mut. *major*.

7. Bancs marnogrumeleux de plus en plus glauconieux.

8. Grosses assises de glauconie verdâtre, à rognons de chaux phosphatée et concrétions ferrugineuses. On y trouve : *Am. Mayori* d'Orb. ; *Am. inflatus* Sow. ; *Anisoceras attenuatum* Mant. sp. ; *Inoceramus cuneiformis* Park.

9, 10. Grès *susaptiens* dont le gros banc caractéristique affleure près de la citerne de Châteauneuf-Val-Saint-Donat.

11. Calcaires grumeleux et marnes glauconieuses.

12. Bancs de grès glauconieux.

13. Couches cénomaniennes calcaréo-marneuses, jaunissant à l'air. Les miches calcaires sont disposées régulièrement en bancs. On y trouve *Belem. ultimus* d'Orb. ; *Am. rotomagensis* Defr. ; *Holaster subglobosus* Ag.

La suite s'étudie bien aux environs de Montlaux, à l'Ouest de la ferme de Guérin :

Des bancs gréseux (3 à 8 mètres) pétris d'exemplaires siliceux d'*Ostrea columba* ont fourni, outre une quantité prodigieuse de la variété *minor* à crochet strié de cette huître, les espèces suivantes : *Am. varians* Sow. ; *Trigonia crenulata* Lam. ; *Epiaster distinctus* d'Orb.

Ces bancs sont associés à des grès jaunes et à des schistes rougeâtres sans fossiles.

La même assise fossilifère se retrouve aux Janets.

Cette division supérieure du Cénomanien peut avoir 20 ou 25 mètres.

Légèrement plus à l'Ouest, on peut noter la transgression des marnes aptiennes sur le Bedoulien, tandis que la série est encore la même, le faciès gréseux ayant cependant une tendance à apparaître plus tôt que précédemment.

Voici en effet les renseignements fournis par la thèse de M. Kilian :

Près d'une chapelle, à côté du lieu appelé Tiès par les gens du pays, la surface de l'Aptien inférieur est corrodée, incrustée de limonite et de pyrite ; on recueille quelques Ammonites pyriteuses faisant saillie. Cette couche curieuse est recouverte directement par les assises suivantes [1] :

1. Marnes grises renfermant quelques cristaux de Gypse et une grande quantité de Belemnites ..... 3 mètres.
2. Marnes à *Belemnites semicanaliculatus* var. *major*..... 1 mètre.
3. Marnes et sables à rognons de phosphates.
4. Grès verts susaptiens donnant des sphéroïdes (bombes) par altération.
5. Gres verts.

Non loin de la Bastide du Tondu, au-dessus de grès verts, on peut voir :

1. Calcaires gréseux, d'un gris bleuâtre, glauconieux, jaunissant à l'air, disposés en bancs réguliers alternant avec des marnes grumeleuses bleuâtres de même nature.

---

[1] V. partie méridionale de la Coupe *g*, entre Noyers et Fontienne : Kilian. *Mont. de Lure*, p. 170.

On y trouve une faune classique de la Zone à *Mort. inflatum*, identique en tous points à celle de la Fauge.

2. Calcaires de couleur grisâtre à *Belemnites ultimus* D'ORB.

3. Calcaires de même nature à *Inoceramus cuneiformis, Am. Mantelli* SOW., *Am. rotomagensis* DEFR., *Am. varians* SOW., *Turrilites tuberculatus* BOSC.

4. Béton à *Ostrea columba, O. biauriculata,* remanié en partie par les eaux de l'époque tertiaire.

M. KILIAN donne de nombreuses coupes relativement au champ de fractures de Banon, la curieuse région faillée qui vient à l'Ouest, où l'on voit réapparaître à maintes reprises les dépôts susaptiens au milieu de l'Urgonien et de l'Aptien inférieur.

A la Chapelle d'Ongles, la transgression commence avec le Gault entièrement glauconieux ; et l'on y trouve, dans les dépôts de cet âge, un très curieux écho de la faune de la Palud de Moustiers, sur le prolongement, de l'autre côté du golfe tertiaire de Digne, du littoral méridional jalonné dans les Alpes-Maritimes et dans le Var par Escragnolles, Brovès et la Palud de Moustiers.

Voici une coupe relevée à la Chapelle d'Ongles [1] :

1. Au-dessus de calcaire compact jaunâtre, à taches d'oxyde de fer et incrustations ferrugineuses, on trouve :

2. Marnes grumeleuses très glauconieuses, remplies de fossiles et de rognons de phosphates : *Belemnites minimus* LISTER ; *Ammonites Mayori* D'ORB. ; *Cidaris vesiculosa* GOLDF. (radioles) ; *Pentacrinus* sp. ; *Polypiers*..... 2 mètres.

3. Bancs à *Rhynchonella Clementina,* concrétions ferrugineuses et phosphatées : *Cidaris Berthelini* COTT. ; *Cidaris vesiculosa* GOLDF. ; *Inoceramus concentricus* PARK. ; *Belemnites minimus* LISTER ; *Rhynchonella Clementina* D'ORB. (très abondant) ; *Ostrea* cf. *arduennensis* D'ORB..... 3 mètres.

4. Assises plus solides de grès toujours très glauconieux d'une teinte vert de gris : *Ammonites Beudanti* D'ORB. ; *Am. inflatus* SOW. ; *Am. inflatiformis* SZAJNOCHA[2] ; *Am. Mayori* D'ORB. ; *Anisoceras Saussurei* PICTET.... 10 mètres

5. Grès d'un vert bleuâtre en gros bancs alternant avec des marnes..... 15 mètres visibles.

A la Chapelière, au Sud-Est d'Ongles[3], on constate des faits très

---

[1] KILIAN. *Mont. de Lure,* Coupe *u,* p. 180.

[2] Dans le texte (*Mont. de Lure,* p. 286), et précédemment dans une note à la Société géologique (*Note sur le Gault de la Montagne de Lure (Basses-Alpes) et le Schlœnbachia inflatiformis Szajnocha,* B. S. G. F. (3), XV, 1887, p. 464), M. KILIAN insiste sur la présence de cette faune à *Schl. inflatiformis* à 20 mètres en dessous du Cénomanien bien caractérisé à *Schl. inflata, Turrilites Puzosi,* etc.

[3] KILIAN. *Mont. de Lure,* p. 177.

analogues, tandis que plus à l'Ouest[1], sur la surface érodée et tachée d'oxyde de fer du Bedoulien, on voit réapparaître les marnes aptiennes surmontées de couches marneuses à grandes Belemnites et d'une série gréseuse.

Près de la ferme de Piparoux, nouvel indice de transgression des marnes aptiennes.

On rencontre successivement[2] :

1. Marnes aptiennes très fossilifères à *Am. Dufrenoyi*, etc.
2. Couches à rognons de limonite et de pyrite.
3. Grès glauconieux.
4. Calcaire grumelo-marneux gréseux.
5. Grès compacts, ayant une tendance à former de grosses boules.

Quelques mètres à l'Ouest de la coupe précédente[3], l'assise n° 2 renferme des rognons ferrugineux et présente l'aspect d'une brèche à fragments de Belemnites et rognons phosphatés.

La coupe de Carniol[4], entre le pont du Calavon et le village, montre les marnes aptiennes très fossilifères avec *Ammonites Martinii, Dufrenoyi*, etc., fournissant l'un des meilleurs types du *faciès occidental* et reposant sur la surface corrodée et enduite d'oxyde de fer de l'Aptien inférieur.

Entre Simiane et Carniol[5], le *faciès rutilant*, que nous étudierons plus loin dans les environs d'Apt, commence à se montrer dans les couches gréseuses qui surmontent des calcaires à *Ammonites Mayori*.

Enfin, toutes les coupes de la bordure du bassin de Forcalquier sont complétées par la dernière succession suivante, relevée sur la route de Banon à Vachères (Mont Saint-Laurent)[6] :

1. Grès verts glauconieux, épaisseur considérable.
2. Banc de grès à *Ostrea columba* var. *minor*.
3. Glauconie grumeleuse d'un bleu verdâtre teintée de roux par place.
4. Grès glauconieux roussâtre. Débris d'*Ostrea*.

---

[1] Kilian. *Mont. de Lure*, Coupe *m* à l'Ouest du Largue, sur la route de Saint-Étienne-les Orgues à Banon, p. 176 ; et Coupe *n* près de la ferme du Fayet, au Nord Ouest du Revest des Brousses, p. 177.

[2] *Ibid.*, Coupe *q*, route du Revest des Brousses à Carniol, p. 178.

[3] *Ibid.*, Coupe *r*, p. 178.

[4] *Ibid.*, Coupe *l*. p. 175

[5] *Ibid.*, Coupe *t*. p. 179.

[6] *Ibid.*, Coupe *y*, p 183.

5. Interruption de quelques mètres.

6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. Ensemble puissant à *Exogyra columba* et *Orbitolina concava.*

13. Bancs calcaires à fossiles siliceux ; nombreuses *Ostrea columba,* nombreux Bivalves, *Turritella cenomanensis* D'ORB., *Trigonia sulcataria* LMK., *Ichthyosarcolithes triangularis,* etc.[1].

14. Calcaire dur, dont la partie supérieure, ravinée, supporte des conglomérats et des marnes rutilantes du tertiaire.

Cette coupe, qui montre, dans le Cénomanien, un développement considérable des couches à *Orbitolines* et à *Exogyra columba,* tout à fait comparable à celui de la région d'Escragnolles, est intéressante par la faune de l'assise n° 13, dont j'ai donné, en 1903, la liste suivante :

Acanthoceras gr. de *Mantelli* SOW. sp.
— *rotomagense* BRONG. sp.
Turrilites costatus BOSC.
Turritella Guerangeri D'ORB.
— *Sarthacensis* GUÉRANGER.
Cerithium gallicum D'ORB.
Nerinea (?) nov. sp. voisine de *N. monilifera* D'ORB.
Nerinella sp. vois. de *N. Algarbiensis* CHOFFAT.
Avellana cassis D'ORB.
Aporrhais (Rostellaria) Requieniana D'ORB. sp.
Voluta elongata D'ORB.
Exogyra columba DESH. Exemplaire de petite taille et à crochet strié.
Vola (Janira) Fleuriausiana D'ORB. sp.
Limopsis (Pectunculina) Guerangeri D'ORB. sp.
Opis Ligeriensis D'ORB.
Cardium cf. *Hillanum* SOW.
Cyprimeria CONR. sp. (?)
Arcopagia crenulata GUÉRANGER.
Ichthyosarcolithes triangularis DESM.
Ophiura sp.
Cyclolites Guerangeri EDW. et HAIME.
Trochosmilia ?
Orbitolina (Patellina) concava LAM. sp.

En même temps, j'ai fait ressortir l'analogie profonde de cette faune avec celle du Maine, que l'on rencontre au Sud-Ouest du bassin de Paris, à l'issue du détroit du Poitou, qui le faisait communiquer avec les régions plus méridionales de l'Aquitaine. Et, de

[1] Les couches à *Orbitolina concava* ont également été signalées, indépendamment des localités voisines de la Durance qui ont été mentionnées plus haut, à Volx, par FONTANNES (KILIAN. *Mont. de Lure.* p. 293).

l'abondance au Mont Saint-Laurent des *Ichthyosarcolithes* inconnus ailleurs sur tout le littoral méridional de la mer subalpine cénomanienne, j'ai conclu que celle-ci devait, par un détroit s'amorçant au Sud de Vachères, communiquer directement avec la Basse-Provence. On verra plus loin que cette hypothèse est vérifiée par tout ce que l'on sait sur le Cénomanien des régions voisines.

Région du Ventoux.

Des coupes minutieuses relevées par M. LÉENHARDT, nous retiendrons les renseignements qui concernent le bassin de Bedoin, au Sud-Ouest, et le bassin d'Eygaliers, au Nord de la région du Ventoux.

Les détails donnés par M. LÉENHARDT pour le bassin de Bedoin concordent avec ceux que fournit une coupe antérieure étudiée par ED. HÉBERT[1].

Au Sud-Ouest de Villes près de Saint-Estève, au-dessus des calcaires marneux bedouliens (A^1), on trouve[2] :

(A^2) : 2, 3, 4. Marnes jaunes et grises, gréseuses au sommet, renfermant à la base des fossiles pyriteux du faciès occidental : *Ammonites Dufrenoyi, Nisus,* etc...

(A^3) : 6, 7, 8, 9 et 10. Grès glauconieux, marnes sableuses et marnes à grandes Belemnites.

Ces couches sont suivies[3] par un ensemble (C^1) de sables rutilants, dont la teinte peut aller du rouge le plus vif au rose le plus tendre, et à stratification entrecroisée, passant vers le haut, près de Villes[4], à des grès verts à *Ammonites dispar*. D'ailleurs, dans la région moyenne du bassin de Bedoin, ces sables rutilants sont suivis par tout un ensemble (C^2) de grès verts, de sables rouges et de grès siliceux à *Am. Mayorianus* à la partie supérieure. Vient enfin[5] l'ensemble (C^3) :

a. Sables blancs.

b. Marnes arénacées à bancs calcaires.

c. Grès sableux à *Holaster marginalis, Turrilites Bergeri*, etc... *(faune dite de Bedoin,* de la Zone à *Mort. inflatum*)[6].

d. Sables jaunes et grès durs à *Orbitolina concava*.

---

[1] ED. HÉBERT. *Uchaux*. p. 26.

[2] LÉENHARDT. *Ventoux*. p. 96.

[3] *Ibid.*, p. 114.

[4] *Ibid.*, p. 116.

[5] *Ibid.* p. 119.

[6] ED. HÉBERT. *Uchaux*, p. 27.

De toutes ces indications il résulte que dans le bassin de Bedoin, à part la base de la série qui est représentée par des marnes franches et dès la partie supérieure des marnes aptiennes, c'est-à-dire dès le niveau des grandes Bélemnites, se produit l'ensablement constaté déjà à l'Ouest de la Montagne de Lure ; à plusieurs hauteurs, principalement au niveau de l'Albien, on voit une tendance à l'envahissement par le *faciès rutilant* si développé au Sud dans le bassin d'Apt. La faune du Tondu, de la Fauge, etc..., c'est-à-dire de la Zone à *Mort. inflatum*, est représentée au-dessus de ces sables, et la série se termine par des couches cénomaniennes à Orbitolines.

Dans le bassin d'Eygaliers la série est à peu près la même, sauf qu'on n'y trouve pas le faciès rutilant, que le faciès gréseux y est peut-être moins accentué au-dessus des marnes aptiennes et que la Zone à *Schl. varians* est certainement représentée.

En effet, derrière le village d'Eygaliers, on trouve[1] :

1. Marnes noires schisteuses très épaisses.
2. Marnes foncées à grandes Bélemnites.
3, 4, 5, 6. Calcaires et marnes gréseuses.
7 et 8. Marnes noires sableuses et grès ferrugineux au-dessus desquels viennent[2] :
9 à 15. Grès, grès marneux, grès calcaires, etc..., à *Ammonites Mayorianus, Am.* cf. *inflatus*, etc..., surmontés par[3] :
1, 2, 3. Calcaires et marnes à *Am. varians* très abondants, *Am. Mantelli, falcatus* et *Inocérames*.
4 à 11. Grès et calcaires gréseux, près de la partie supérieure desquels on trouve, à Pegurère et à Fontaube, *Ostrea columba*.

Environs d'Orange.

Au Sud d'Orange, d'Orange à Lampourdier, Ed. Hébert[4] donne une succession, réétudiée par M. Fallot.

La colline d'Orange est formée de :
1 à 11. Une alternance de grès et de sables glauconieux ou ferrugineux à

---

[1] Léenhardt. *Loc. cit.*, p. 97.
[2] *Ibid.*, p. 116.
[3] *Ibid.*, p. 119.
[4] Ed. Hébert, *Uchaux*, p 29.

Ostrea columba (var. *media* ou *minor*), s'étendant en couches horizontales vers le Sud.

Au quartier du Point, les couches se relèvent et reposent sur :

12. Grès glauconieux à *Am. rotomagensis*, *Turrilites*, *Trigonia*, *Ostrea columba* var. *minor*, surmontant eux-mêmes :

13. Marnes à Belemnites.

14. Néocomien supérieur (Urgonien).

D'après cette coupe il y aurait une lacune aux environs d'Orange entre 12 et 13, c'est-à-dire entre les couches à *Ac. rotomagense* et les marnes aptiennes. M. Fallot[1] donne une autre interprétation plus conforme à ce que nous verrons sur la rive droite du Rhône. Sous le grès vert à *Ostrea columba* qui forme la colline d'Orange, on trouve le Cénomanien inférieur, qui va s'appuyer contre la chaîne urgonienne de Lampourdier. M. Fallot n'a pas vu là de marnes aptiennes. La transgression du Crétacé supérieur doit donc commencer là par la Zone à *Mort. inflatum*.

Bassin d'Apt.

Dans le bassin d'Apt on rencontre un grand développement de sables bigarrés, d'ocres, d'argiles plus ou moins sableuses et bariolées des teintes les plus vives. L'âge de ces sables a été définitivement fixé par MM. Kilian et Léenhardt qui les rapportent à la partie moyenne des terrains crétacés ; et, dans l'étude consacrée par eux à l'examen de cette question, les deux savants auteurs donnent de nombreuses coupes de la région d'Apt ; nous allons grouper et examiner les principales d'entre elles.

Les sables rutilants ne sont en somme que le prolongement de la bordure mésocrétacée du bassin de Forcalquier. De l'Ouest à l'Est, ils s'étendent de Saint-Pantaléon à Gargas, en étant particulièrement développés près de Roussillon ; on les rencontre en nombreuses taches sur la rive gauche du Coulon, pour les suivre enfin, par la gare d'Apt, dans les environs de Villard, de Rustrel et de Gignac, dans la vallée de la Doux, affluent du Coulon, jusque vers la région de Carniol, que nous avons étudiée dans la Montagne de Lure.

Au Nord de la colline sur laquelle est bâti le village de Roussillon,

---

[1] Fallot. Thèse, p. 199.

les sables, fortement colorés, verts dans le bas, rouges dans le haut, reposent sur des couches marneuses, avec grès jaunes intercalés, renfermant plus à l'Ouest : *Belemnites semicanaliculatus, Ammonites* (*Stoliczkaia*) sp.; *Ammonites* (*Acanthoceras*) sp.; *Ammonites* (*Acanthoceras*) *Milleti* forme à côtes flexueuses, *Ostrea aquila, Plicatula radiola.*

Au Sud-Est, au contraire, ces sables ne sont séparés des marnes aptiennes que par quelques bancs gréseux, qui disparaissent tout à fait aux environs du Chêne, où les sables reposent directement sur les marnes aptiennes. Enfin sur la rive gauche du Coulon, entre Apt et le Pont Saint-Julien, les sables arrivent au contact des calcaires urgoniens.

Cette réduction est-elle due à un passage latéral des marnes aptiennes aux sables ou à une disparition de celles-ci par érosion antérieure à la formation des sables ? MM. Kilian et Léenhardt sont peu affirmatifs à ce sujet, quoique, plus loin, ils parlent nettement de transgression des couches supérieures à l'assise fossilifère mentionnée plus haut.

Sur le versant Nord de la colline de Gargas, dont la base montre les marnes aptiennes, étudiées dans l'Introduction Stratigraphique de cet ouvrage, on a la coupe suivante :

1. Marnes foncées, à la partie supérieure desquelles s'intercalent des bancs gréseux.
2. Alternance de marnes et de bancs de grès solides à *Ammonites* (*Acanthoceras*) *Milleti.*
3. Marne sableuse avec bancs de grès jaunes, nodules de limonite empâtant des fossiles : *Phylloceras* sp., *Acanthoceras nodosocostatum* d'Orb., *Acanthoceras* sp. (forme fréquente à Clansayes), *Acanth. Bigoureti* Seunes, *Ostrea aquila* (jeune).
4 et 5. Marnes sableuses à *Belemnites semicanaliculatus* mut. *major* Kilian, *Plicatula radiola,* variété très large, radioles d'Oursins.
6. Sables marneux.
7 et 8. Sables rouges.

Plus à l'Est, aux environs de Villars, de la ferme du Pin, vers Jean-Jean, on rencontre :

1. Marnes aptiennes.
2. Sables marneux jaunes et verts.
3. Sables jaunes ocreux exploités.
4, 5, 6, 7...17. Alternance de sables, de grès plus ou moins ferrugineux, de marnes plus ou moins colorées.
18. Marnes rouges tertiaires intenses à cailloux roulés dont le contact avec les couches sous-jacentes s'observe fort bien dans le petit ravin qui se trouve sous les lettres Bou de Bouyre de la Carte.

MM. Léenhardt et Kilian donnent des coupes très analogues de la croisée des chemins de Rustrel, de Gignac en allant vers le Sud et vis-à-vis de Bouvêne, sur la rive gauche de la Doux.

Dans le ravin marqué Dubois sur la Carte, au-dessus du niveau des marnes aptiennes, qui paraissent coupées obliquement par les couches suivantes, on observe :

1. Complexe de grès glauconieux, de sables et de grès durs.
2. Marnes, grès marneux et sables jaunes bien lités.
3. Sables blancs ou blancs roses au milieu desquels se forment des masses de quartzites qui dessinent en ce point une arête rocheuse ; sables jaunes et argiles rouges.

Vers le Nord-Est, 1 se transforme en grès durs qui reposent transgressivement sur les marnes aptiennes et même sur le calcaire urgonien. La tendance du n° 2 à être bien lité s'exagère ; au col de l'Autet on est en face de couches bien litées où subsistent quelques taches rutilantes. Près de ce col, aux Ferrières, les couches gréseuses, qui se trouvent immédiatement au-dessous des grès susaptiens, contiendraient un mélange de fossiles phosphatés : *Ammonites interruptus* d'Orb., *mamillaris* d'Orb., *inflatus* d'Orb. et nombreuses variétés ; *Anisoceras perarmatum* d'Orb. ; elles vont rejoindre, sans interruption aucune, les couches de grès verts et de Cénomanien des environs de Valsaintes et de Carniol. Seul le n° 3 conserve ses caractères encore quelque temps, mais il ne se retrouve bientôt plus au Nord.

Tout ce qui précède peut se résumer ainsi :

Dans les points où la série semble être la plus complète et est fossilifère (Roussillon, Gargas), on reconnaît nettement, dans le substratum des sables à *faciès rutilant* : des marnes aptiennes, des grès à faune intermédiaire et des grès à faune de Clansayes ; c'est au-dessus de cette dernière Zone que commence le faciès rutilant, caractérisé par des teintes très vives, jaunes, rouges, par l'abondance des produits ferrugineux et par l'allure irrégulière des dépôts.

Le *faciès rutilant*, très marqué dans les environs d'Apt, s'atténue du Sud-Ouest vers le Nord-Est ; et, progressivement, du bas vers le haut, on voit les couches qui lui correspondent passer à l'Albien.

Il faut noter aussi que, dès le Gault, probablement depuis la Zone de Clansayes, mais surtout au niveau des sables rutilants, les bancs ont une tendance très marquée à la transgressivité et reposent parfois

directement sur l'Aptien supérieur et même l'Urgonien. Ce fait est à rapprocher des lacunes et transgressions analogues rappelées plus haut dans la Montagne de Lure.

La Bauxite.

Au Sud des régions qui viennent d'être examinées, à la périphérie de la chaîne des Alpilles et dans différents points de la partie qui sépare les Bassins d'Apt et de Forcalquier de la Basse-Provence, on trouve une formation spéciale, la *Bauxite*, au sujet de laquelle ont été émises des opinions très diverses.

M. Collot, le dernier auteur qui s'en soit occupé et qui a fait une étude spéciale de sa situation stratigraphique, a démontré que les limites les plus étroites dans lesquelles on peut enfermer l'âge de la Bauxite sont : en bas, l'Urgonien, en haut, le Cénomanien supérieur à *Ostrea flabella, columba, biauriculata.* Il en est ainsi près de Revest, au Sud-Est de la Basse-Provence. Plus à l'Ouest les marnes aptiennes et le Gault existent, mais il n'y a pas trace de Bauxite. L'âge de cette formation semble donc bien déterminé.

Si l'on ajoute qu'elle est constituée essentiellement par des hydroxydes d'alumine, mélangés en proportions variables avec les hydroxydes de fer et diverses impuretés, et qu'elle est comparable, comme composition et même comme aspect pétrographique, à la latérite qui de nos jours prend naissance dans les pays tropicaux, par décomposition sur place des roches les plus diverses, la Bauxite devient le témoin, pour les régions où on la trouve, d'une période d'émersion correspondant aux marnes aptiennes et au Gault, et au Cénomanien inférieur.

Dès lors la présence de la Bauxite devient singulièrement suggestive au Sud des régions littorales du bassin d'Apt et du Ventoux, où l'on trouve, à peu près au même niveau, des formations ferrugineuses à structure le plus souvent mal stratifiée. M. W. Kilian a d'ailleurs insisté sur la continuité géographique et la correspondance stratigraphique qui existent entre la Bauxite et les formations ferrugineuses, minerais de fer, argiles, etc..., du bassin d'Apt. Celles-ci sont probablement le résultat du remaniement par les eaux courantes et de l'apport, dans la bordure ensablée de la mer albienne et

cénomanienne, des produits ferrugineux d'altération, formés sur la région émergée, qui séparait les régions d'Apt et de la Basse-Provence.

II. — Aperçu sur la Basse-Provence.

On peut se rendre un compte suffisant du Crétacé moyen dans le golfe de la Basse-Provence, pour les comparaisons qui nous intéressent dans cet ouvrage, d'après deux notes d'E. Hebert et de M. Collot, citées plus haut et relatives, l'une à la célèbre localité classique de la Bedoule, dans le centre du bassin ; l'autre aux environs de Martigues, vers son rivage septentrional.

En les simplifiant, voici les renseignements que donne Hébert sur la coupe de la Bedoule.

Au-dessus d'une alternance de calcaires marneux, de calcaires à silex et de marnes calcarifères, renfermant à divers niveaux *Am. fissicostatus, Ancyloceras Matheronianum, Plicatula placunea,* et correspondant par conséquent au Bedoulien, on trouve un complexe marneux qui renferme des lits de fossiles ferrugineux : *Am. Nisus, Am. Dufrenoyi, Hamites,* etc... et qui représente le Gargasien sous son *faciès occidental.* A ces couches fossilifères font suite des marnes stériles, qu'Hébert rapporte avec doute au Gault, et qui sont suivies elles-mêmes par la Craie glauconieuse cénomanienne, dans laquelle on peut distinguer deux ensembles; à la base, des grès à *Am. Mantelli, subplanulatus, Orbitolina concava;* plus haut, tout un complexe de sables, de grès passant au sommet à une marne calcaire renfermant encore des *Orbitolines,* mais de plus des *Ichthyosarcolithes* et des *Caprines;* vers le haut apparaissent les grandes *Ostrea columba.*

Plus au Nord, la coupe est moins complète que dans la région centrale du bassin, ainsi que l'a montré M. Collot aux environs de Martigues, dans les chaînes de la Nerthe et de l'Étoile.

Là, l'Aptien comprend trois termes, que M. Collot a comparé très justement à ceux qu'il présente dans l'Ardèche et le Gard. A la base il est marno-calcaire et renferme les fossiles caractéristiques du Bedoulien : *Am. fissicostatus, Ancyl. Matheroni, Plicatula placunea.* Dans la partie moyenne il est marneux avec *Belemnites semicana-*

liculatus, Am. Dufrenoyi, Plicatula radiola; c'est l'équivalent des marnes gargasiennes. La partie supérieure, représentée par des grès et des calcaires glauconieux, est très fossilifère et a fourni, avec *Parahoplites Milletianus (?), Orbitolina lenticularis* et *Discoidea decorata,* fossiles dont la présence ici est intéressante à constater et témoigne d'un épisode zoogène dans la partie supérieure ensablée des marnes aptiennes, tout à fait analogue à ce que nous verrons plus loin dans l'Ardèche et le Gard.

Le Gault est moins net; on en connaît néanmoins quelques lam beaux que cite M. Collot ; en particulier un témoin rencontré dans le puits n° 1 de la Nerthe, et d'où proviennent, dans la collection Matheron, les fossiles suivants : *Am. latidorsatus, mamillaris, Deluci, Mayorianus, Roissyi,* etc. . . , caractéristiques de notre Zone à *Hopl. dentatus.*

Le Cénomanien, qui vient au-dessus, est probablement incomplet et ne comprend que la partie supérieure de l'étage tel qu'il est représenté à la Bedoule; il ne comporte que les couches à *Exogyra columba,* à *Ichthyosarcolithes* et *Caprines;* il déborde d'ailleurs l'Aptien, qui diminue progressivement d'épaisseur vers l'Ouest avant de disparaître; et, au Sud de Martigues, le Cénomanien est transgressif sur l'Urgonien.

Dans le Sud-Est du bassin de la Basse-Provence, on assiste de même à une transgression du Cénomanien, qui, au Revest et à Touris, près de Toulon, où il a fortement diminué d'épaisseur, repose directement sur les calcaires urgoniens ; en même temps ses couches moyennes et supérieures renferment des fossiles saumâtres et d'eau douce, témoignant ainsi d'une limite d'extension de la mer vers l'Est [1].

---

[1] De Grossouvre. *Recherches sur la Craie supérieure,* fasc. I. Chap. *La Craie de la Provence,* p. 505.

CHAPITRE III

Régions situées entre Digne et Gap, Dévoluy, Baronnies et Diois.

Pl. III, fig. 9 et 10.

BIBLIOGRAPHIE.

1854. De Rouville. *Découverte d'un nouveau gisement de poissons fossiles à Beaufort près Crest (Drôme).* B. S. G. F. (2), XII, p. 178.

1856. Ch. Lory. *Sur les terrains crétacés de la vallée de Dieulefit (Drôme).* B. S. G. F. (2), XIV, p. 47.

1861. Ch. Lory. *Description géologique du Dauphiné.* Grenoble, Maisonville, 2e partie.

1879. Ch. Lory. *Sur un gisement de poissons fossiles dans les marnes aptiennes de Rosans (Hautes-Alpes).* B. S. G. F. (3), VII.

1885. E. Fallot. *Terrains crétacés inférieurs et moyens,* etc... Thèse de doctorat.

1887. Goret. *Géologie du bassin de l'Ubaye.* B. S. G. F. (3), XV, p. 549.

1889. E. Fallot. *Note sur la constitution du terrain crétacé des environs de Crest (Drôme).* B. S. G. F. (3), XVII, p. 541.

1889. W. Kilian. *Montagne de Lure,* etc... (Thèse de doctorat).

1891. E. Haug. *Les chaînes subalpines comprises entre Gap et Digne. Contribution à l'étude géologique des Alpes françaises.* Thèse de doctorat. Bull. Serv. Carte géol. de Fr., n° 21.

1895. P. Lory et G. Sayn. *Sur la constitution du système crétacé aux environs de Châtillon-en-Diois.* Trav. du Labor. de géol. de l'Univ. de Grenoble, t. III, 2e fasc., p. 9.

1895. W. Kilian. *Environs de Sisteron,* etc... B. S. G. F. (3), XXIII, 1895.

1896. P. Lory. *Sur la Tectonique du Dévoluy et des régions voisines à l'époque crétacée.* C. R. Acad. des Sc., 17 août.

1898. P. Lory. *Sur le Crétacé inférieur du Dévoluy et des régions voisines.* B. S. G. F. (3), XXVI, 132.

1900. V. Paquier. *Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales* (Thèse de doctorat). Trav. du Labor. de géologie de l'Univ. de Grenoble, t. V, 2e fasc.

1905. Ch. Jacob. *Étude sur les Ammonites et sur l'horizon stratigraphique du Gisement de Clansayes*. B. S. G. F. V, p. 399.

Feuilles géologiques détaillées au $\frac{1}{80.000}$: Digne, Gap, le Buis, Die et

Feuille topographique au $\frac{1}{80.000}$: Privas.

D'après M. Haug, la région située entre Gap et Digne, appelée « Zone du Gapençais » par M. Kilian, est formée d'une succession de plis de direction N. O.-S. E., d'âge post-miocène, présentant la structure imbriquée ; les flancs inverses des plis sont étirés, et l'on a une succession d'*écailles*, poussées vers le Sud-Ouest, dont la dernière, l'écaille frontale, chevauche les plis E.-O. de la région du Diois et l'anticlinal Nord de Lure. La base des écailles est généralement formée par le terrain triasique, et chacune comprend ensuite, en stratification normale, une série plus ou moins complète de terrains jurassiques, crétacés et quelquefois tertiaires.

Cette *structure en écailles* est un écho des grands recouvrements de l'Embrunais et de l'Ubaye décrits par MM. Kilian et Haug. Dans l'échancrure, formée par l'ennoyage momentané des plis de la Zone du Mont-Blanc, entre les massifs du Pelvoux et du Mercantour, deux Zones plus internes de la chaîne des Alpes, la Zone du Flysch et la Zone du Briançonnais, ont été charriées sur la Zone du Mont-Blanc, amenant ainsi, sur la série autochtone, une série exotique où l'on n'a pas jusqu'ici signalé d'une manière certaine de Crétacé moyen.

La région du Diois, des Baronnies et du Valentinois méridional est formée, d'après M. Paquier, par la juxtaposition d'aires ou mieux de *cuvettes synclinales* séparées par des bandes anticlinales. Les bandes anticlinales sont jalonnées généralement par les terrains jurassiques bordés intérieurement par les divers termes de la série néocomienne, tandis que le centre des cuvettes synclinales est formé par le Crétacé moyen et quelquefois même le Crétacé supérieur.

Dans le Dévoluy et les régions voisines c'est, d'après M. P. Lory, le régime des dômes qui prévaut, mais des *dômes* ou *brachyanticlinaux anteséno*niens, dont le centre mis à nu est formé par des dépôts jurassiques et la périphérie par des dépôts crétacés antésénoniens. Ces dômes sont recouverts généralement en discordance par des lambeaux de Sénonien et tout l'ensemble a été repris dans les plissements alpins.

Étudions successivement les trois régions dont les caractères tectoniques viennent d'être très brièvement rappelés.

Région du Gapençais.

Tout d'abord, en avant de l'écaille frontale, et en bordure du bassin miocène de Digne-Champercier, on trouve, aux environs de Thoard, un premier lambeau crétacé qui a été découvert par M. Haug[1].

Il comprend, au-dessus des marnes aptiennes, de la base au sommet :
1. Calcaires marneux gris blanc, alternant avec des marnes grisâtres.
2. Gros bancs très compacts d'un calcaire blanc, dans lesquels M. Haug a trouvé un exemplaire d'*Inoceramus labiatus* (Schloth.) Bronn.
3. Calcaires gris stratifiés.

La subdivision 1 nous intéresse seule ; le n° 2 étant du Turonien, elle correspond, d'après M. Haug, au Cénomanien, et la série offre ici le faciès vaseux franc.

Plus à l'Est, les marnes aptiennes à Ammonites pyriteuses, de 60 à 80 mètres d'épaisseur, existent aux environs de Reynier et de Feissal[2]. Près de Reynier et d'Esparron, M. Kilian[3] indique qu'elles reposent sur l'Aptien inférieur et contiennent en abondance des rognons et des fossiles pyriteux : *Am. Guettardi, Am. Martinii, Am. Emerici, Am. striatisulcatus*. Vers le haut, de petits bancs gréseux et ferrugineux à grain fin viennent s'intercaler dans les marnes.

Les marnes aptiennes forment ensuite une longue bande Nord-Sud en travers de la feuille Digne, à la limite orientale de la Zone du Gapençais, depuis l'Aiguillette jusqu'à la vallée de l'Asse, où elles rejoignent les localités classiques des environs de Barrême que nous avons étudiées précédemment. Peu fossilifères au Nord, elles renferment, vers le col de la Cine, d'après Goret : *Am. Guettardi, Am. Jauberti, Am. Duvalianus*. Sur ces marnes aptiennes, dont la partie

---

[1] Haug, *Thèse*, p. 118

[2] Légende de la feuille Digne.

[3] Kilian *Montagne de Lure*, p. 159.

supérieure représente vraisemblablement l'Albien, comme le fait remarquer M. Haug[1], reposent, dans la même bande, des calcaires marneux bleuâtres sans fossiles qui correspondent au Cénomanien, surmonté de calcaires massifs turoniens ; et les pentes montagneuses se terminent par des calcaires blancs du Sénonien.

Dans cette dernière région nous sommes en plein *faciès vaseux ;* une succession marneuse régulière à transitions insensibles réunit l'Aptien inférieur au Crétacé supérieur. Il n'y a plus trace des bancs sableux qui, probablement au niveau de la Zone à *Mort. inflatum*, constituaient encore à Esparron un dernier écho vers l'Est des *grès susaptiens.*

Dévoluy et régions voisines.

D'après M. P. Lory, le Dévoluy et les régions voisines ont été soumis pendant l'Aptien supérieur, le Gault et le Cénomanien, à un régime tranquille d'envasement et d'ensablement ; les dépôts qui correspondent à ces étages sont formés par des marnes noires avec lits de grès verts, peu importants à l'Est, quelquefois en gros bancs à l'Ouest.

M. Lory a pu distinguer l'Aptien inférieur à *Acanthoceras Albrechti Austriæ* Uhlig. ; la Zone à *Hopl. tardefurcatus,* au Dresq, près de Saint-Julien-en-Beauchêne, où dans des schistes on trouve en abondance *Hoplites tardefurcatus* Leym. sp., *Parahoplites Milletianus* d'Orb. sp. ; et le Vraconnien, avec des marnocalcaires à *Anisoceras,* établissant le passage au Cénomanien.

Je dois à M. A. Lambert, de Veynes, une coupe relevée à Glaise, aux environs de Veynes, où l'on rencontre, de bas en haut :

1. Marnes aptiennes à *Phylloceras Guettardi* Rasp. sp., *Lytoceras (Gaudryceras) numidum* Coq. sp., *Lytoceras (Tetragonites) Duvalianum* d'Orb. sp.
2. Couche gréseuse de 10 centimètres environ, pétrie de Brachiopodes : *Terebratula sella* Sow., variété abondante dans les couches à Orbitolines du Rimey, et ayant fourni un seul Céphalopode : *Desmoceras (Uhligella) Zürcheri* Jacob.
3. Marnes stériles.
4. Marnes à fossiles pyriteux parmi lesquels j'ai reconnu :
   Lytoceras (Gaudryceras) Chabaudi Fallot sp.
   Lytoceras (Gaudryceras) Dozei Fallot sp.
   Lytoceras (Tetragonites) Timotheanum Pictet sp.

---

[1] Haug. *Thèse,* p. 118.

Desmoceras (Latidorsella) inane Stoliczka sp.
Turrilites Bergeri Brongn.

5. Marnes passant à des marnocalcaires cénomaniens à *Schlœnbachia varians* Sow. sp.

Cette coupe montre à la partie supérieure des marnes aptiennes un écho des *formations zoogènes* que nous étudierons dans le Vercors et les montagnes de Rencurel ; on y trouve de plus une faune pyriteuse de la Zone à *Mort. inflatum*, identique à celle qui a été découverte à Hyèges et à Vesc par M. Fallot.

A l'Est du Gapençais et du Dévoluy, la feuille Gap mentionne les marnes aptiennes au Puy de Manse; et l'on ne trouve plus ensuite aucune trace des dépôts qui nous intéressent ni dans la série autochtone, ni dans les nappes de recouvrement de l'Ubaye et de l'Embrunais.

Baronnies et Diois.

Étudions successivement, du Sud au Nord et de l'Est à l'Ouest, les principales cuvettes synclinales distinguées par M. Paquier.

Dans la vallée de la Méouge [1], les marnes gargasiennes passent vers le haut à des sédiments analogues un peu plus sableux, puis viennent, de mètre en mètre, des bancs calcaires de 30 centimètres d'épaisseur à fucoïdes et traces d'Ammonites : *Hoplites* cf. *splendens* Sow. sp., pour M. Paquier, mais en réalité : *Parahoplites Nolani* Seunes sp., du niveau de Clansayes.

On voit ensuite [2] des grès marneux (20 mètres) avec empreintes d'Inocérames, où l'on recueille *Schlœnbachia varians* (?), *Stoliczkaia dispar*, *Puzosia Mayori*, représentant notre Zone à *Mort. inflatum* et suivis eux-mêmes de:

30 mètres de bancs calcaires plus épais, plus réguliers, à *Ac. cenomanense*, *rotomagense*, *Ac. Mantelli*, *Turrilites costatus*, *tuberculatus*, *Holaster subglobosus* et *Discoïdea cylindrica* (très rare).

Au-dessus vient une série de couches stériles de bancs de calcaires gréseux et de grès glauconieux à rares *Holaster* déformés.

A part des traces gréseuses à la partie supérieure des marnes

---

[1] Paquier. *Thèse*, p. 228.

[2] *Ibid.*, p. 246.

aptiennes et à la partie inférieure du Cénomanien, cette série est entièrement vaseuse.

Il en est de même dans le synclinal de la Farre-Roussieux-Chauvac[1], où le faciès gréseux fait presque totalement défaut. Une coupe prise de Chauvac vers le Sud montre, au-dessus des marnes aptiennes, une série entièrement marneuse dans le Gault ; elle passe au Cénomanien marnocalcaire[2] qui, au col de la Berche, renferme *Schlœnbachia varians* et se termine par des assises gréseuses supportant le Crétacé supérieur.

A l'Ouest de Chauvac, au-dessus du hameau des Viarrands, les marnes gargasiennes supportent des calcaires marneux blanchâtres de 10 mètres d'épaisseur au plus avec traces d'Ammonites *Hoplites cf. splendens* Sow. sp., d'après M. Paquier, en réalité *Parahoplites Nolani* Seunes sp. de la Zone de Clansayes. Au-dessus viennent des marnes blanchâtres albiennes à *Nucula arduennensis* d'Orb.

Dans la cuvette synclinale de Sainte-Jalle, à Tarandol, M. Kilian[3] a recueilli toute une série de fossiles aptiens : *Lytoceras Duvali, Phylloceras Guettardi, Desmoceras Emerici*, etc... Ce point est le plus occidental où M. Kilian ait reconnu l'existence du *faciès oriental.*

On atteint ensuite au Nord-Est la région de Rosans.

Le Bedoulien[4] se termine par des calcaires marneux en bancs épais alternant avec des lits de marnes ; il passe au Gargasien, représenté par des marnes d'un noir bleuâtre, et renfermant, de loin en loin, les fossiles du *faciès oriental : Phylloceras Guettardi, Lytoceras Duvali, Lyt. Jauberti*, etc...

Puis viennent des marnes calcaires qui renferment, sur la colline du Buisson, à deux kilomètres au Sud de Rosans, et sur le chemin de Saint-André-de-Rosans, la faune pyriteuse découverte à Vesc par l'abbé Soulier et M. Fallot : *Phylloceras alpinum* d'Orb. sp., *Lytoceras Timotheanum* Mayor sp., *Gaudryceras Chabaudi* Fallot sp.,

---

[1] Paquier. *Thèse*, p. 227.
[2] *Ibid.*, p. 247.
[3] Kilian. *Sisteron*, p. 766.
[4] Paquier. *Thèse*, p. 266.

Gaud. Mühlenbecki Fallot sp., etc..., de notre Zone à *Hopl. dentatus*.

Sur ce niveau fossilifère se montre, à Saint-André-de-Rosans, une barre de grès dont l'épaisseur peut atteindre 6 mètres.

Ces grès sont surmontés par 10 mètres de marnes noires et ensuite par les marnes et marnocalcaires cénomaniens. Le Cénomanien s'étudie[1] au Nord de Saint-André-de Rosans, dans la Montagne de Rizou ; il débute par des bancs d'un calcaire bleu séparés par des marnes légèrement sableuses. On y rencontre des Inocérames, des Oursins écrasés et quelques exemplaires de *Schlœnbachia varians*. Ces bancs sont eux-mêmes suivis par une centaine de mètres de calcaires bien lités, séparés par de minces lits de marnes, sans fossiles, qui supportent des calcaires à silex.

Il faut ajouter que dans les environs de Rosans, dans le village même en particulier, il y a encore quelques bancs de grès dans le Gault.

Près de Saint-Dizier[2], on trouve les marnes aptiennes sans fossiles, tandis que dans l'aire synclinale de la Charce la série est plus complète, mais toujours sans fossiles.

Dans l'aire synclinale de Lesches, M. Kilian[3] signale les marnes aptiennes avec les mêmes fossiles que ci-dessus. Une liste a d'ailleurs été donnée de cette localité et d'après la Collection A. Lambert, dans la première partie de cet ouvrage. M. Paquier[4] indique que la série des marnes aptiennes, très épaisse, se termine, au sommet du Serre-Chaïtieu, par des calcaires et des grès à *Hoplites* qui rappellent *Hoplites splendens* Sow. *sp.* Sur des fragments de ce niveau et de cette localité j'ai reconnu : *Parahoplites Nolani* Seunes sp. et *Douvilléiceras Bigoureti* Seunes sp. var. *Seunesi* Jacob ; et ces grès représentent la Zone de Clansayes.

Le Crétacé moyen de l'aire synclinale de Châtillon-en-Diois est connu par un travail de MM. P. Lory et Sayn et par des remarques de M. Paquier.

---

[1] Paquier. *Thèse*, p. 247.

[2] *Ibid.*, p. 210.

[3] Kilian. *Sisteron*, p. 767.

[4] Paquier. *Thèse*, p. 231.

D'après les premiers, au Nord de Ravel, dans le grand ravin qui descend vers le Bez, on voit au-dessus des marnes noires, qu'il faut rapporter à l'Aptien supérieur et peut-être en partie au Gault :

1. Calcaires à silex noirs, débutant par un banc à surface inférieure bosselée, fortement phosphatée et à nodules de limonite. Ce banc est riche en dents de Squales et en Bélemnites; il contient aussi *Terebratula Dutemplei* D'ORB., variété abondante dans le Gault de Rencurel.

2. Marnocalcaires qui, dans la vallée de Boulc, renferment : *Schlœnbachia varians* SOW. sp., *Acanthoceras Mantelli* SOW. sp., *Ac. rotomagense* BRONGN. sp., *Desmoceras* sp., *Inocérames* abondants.

On voit là, à la base des couches n° 1, c'est-à-dire probablement dans l'Albien, la trace d'une transgression et l'écho des formations à phosphates qui seront la caractéristique du même terrain dans la région du Vercors située plus au Nord. L'Aptien et le Cénomanien ont le faciès vaseux.

Le Cénomanien est également bien développé et séparé des marnes aptiennes par des calcaires à silex noirs dans la vallée de Glandage. Avec *Schlœnbachia varians* il renferme des Ammonites pyriteuses indéterminables.

Dans cette vallée les marnes noires sont surmontées par des grès susaptiens à *Belemnites minimus*, *Rhynchotheutis* et Dents de Squales. Il en serait de même dans la vallée de Boulc d'après M. PAQUIER [1].

Le Cénomanien est surmonté par la « formation des Gas », puissant ensemble de conglomérats torrentiels que MM. LORY et SAYN rapportent au Turonien et à la base du Sénonien.

A ces renseignements, M. PAQUIER [2] ajoute qu'à un kilomètre au Nord de Glandage, sur la route de Borne, le Cénomanien a complètement disparu, enlevé par l'érosion présénonienne, et le conglomérat des Gas repose directement sur le Bedoulien.

A l'Ouest de toutes les localités précédentes, près d'Arnayon, M. PAQUIER [3] donne une coupe très intéressante où l'on retrouve tous les niveaux du Crétacé moyen et qui va nous servir de transition vers les régions plus occidentales du bassin de Dieulefit.

---

[1] PAQUIER. *Thèse*, p. 210.

[2] *Ibid.*, p. 249.

[3] *Ibid.*, p. 208 et 248.

M. Paquier énumère successivement, au voisinage du col de Pré-Guitard et de bas en haut :

C$_{II}$. Bedoulien.

1. Marnes gargasiennes, 30 mètres environ.

2. Grès verdâtres parfois patinés en roux très chaud.

3. Marnes bleuâtres un peu plus calcaires contenant, à la partie supérieure, un très grand nombre d'*Hoplites tardefurcatus* Leym. sp., accompagnées de *Puzosia* totalement indéterminables.

4. Niveau marno-pyriteux à *Belemnites semicanaliculatus* Blainv., *Phylloceras* cf. *alpinum* d'Orb. sp., *Gaudryceras Mülhenbecki* Fallot sp.

5. Grès marneux apparaissant progressivement et renfermant *Hamites rotundus* et *Puzosia Mayori* indiquant le Vraconnien.

6. Marnocalcaires bien lités du Cénomanien.

Le faciès gréseux se montre ici au niveau de la Zone de Clansayes et dans le Vraconnien ; et, de plus, cette coupe très instructive du col de Pré-Guitard permet de reconnaître au niveau des marnes 3 et 4 la présence fossilifère des Zones à *Hopl. tardefurcatus* et à *Hopl. dentatus*.

On atteint ensuite vers l'Ouest le bassin de Dieulefit, étudié par Ch. Lory, Reynès, M. Fallot et M. Paquier.

Le centre du bassin de Dieulefit est formé, indépendamment des couches tertiaires, par le Crétacé supérieur, avec un faciès et des fossiles spéciaux qui ont fait l'objet de nombreuses discussions ; le Crétacé moyen se trouve au pourtour et on le traverse par toutes les routes qui viennent de la périphérie vers le centre du bassin à Dieulefit.

La coupe qui nous servira de point de départ est la coupe donnée par M. Fallot[1] de Vesc à Dieulefit.

Sur le Néocomien supérieur (1 et 2) de la Montagne de la Lance, bien développé au Châtelard de Vesc, on trouve :

3. Marnes aptiennes très puissantes, pauvres en fossiles, mais renfermant à Teyssières, dans les ravins de Vabre : *Belemnites semicanaliculatus* Blainv., *Ammonites Duvalianus* d'Orb., *Am. Guettardi* Rasp., etc...

A Vesc elles contiennent une grande quantité de boules sphériques de sulfate de baryte.

4. Grès jaunâtres, sans fossiles, avec quelques lits de marnes intercalés, formant la colline qui surmonte le hameau des Bruges[2] près de Vesc. A leur partie

---

[1] Fallot. *Thèse*, p. 150.

[2] Plus exactement des Brunets (renseignements de M. Sayn).

supérieure, dans le petit bois de pins qui recouvre ce rocher, l'abbé SOULIER a découvert, il y a longtemps, l'existence d'un petit gisement d'Ammonites ferrugineuses parmi lesquelles M. FALLOT a reconnu : *Am. alpinus* D'ORB., *Timotheanus* PICTET, *latidorsatus* MICH., *Mühlenbecki* FALLOT, *Chabaudi* FALLOT.

5. Marnes noires renfermant en abondance, aux Guinards, de petits fossiles pyriteux : *Belemnites ultimus* D'ORB., *Bel.* nov. sp., *Am. Dozei* FALLOT, *Am.* cf. *latidorsatus* MICH., *Turrilites Bergeri* (?) BRONGN., *Turril. Gravesianus* D'ORB., *Turril. tuberculatus* BOSC, *Avellana Murateli* FALLOT, *Cerithium Lallerianum* var. D'ORB.

6. Calcaires marneux et marnes grises, bien caractéristiques du Cénomanien et renfermant, aux dernières maisons du hameau de Pracoutel : *Am. rotomagensis* BRONG., *Mantelli* SOW., *varians* SOW., etc...

7. Assise épaisse (d'au plus 50 mètres, quelquefois d'à peine quelques mètres) de calcaires piquetés de points verdâtres devenant rougeâtres par altération. Ces couches n'ont fourni aucun fossile et il est difficile de savoir à quoi elles correspondent.

8. Calcaires à veines siliceuses grises.

9. Calcaires à grains glauconieux et quartzeux.

10. Calcaires de *Terebratula* cf. *carnea* et *Micraster cortestudinarium*.

Cette coupe doit être complétée par la citation à la partie supérieure des marnes n° 3 aux environs de Vesc, d'Ammonites trouvées par CH. LORY et rapportées par M. PAQUIER[1] à des *Hoplites* voisins d'*Hoplites splendens* Sow. sp. Il s'agit en réalité, comme à Eygalayes, comme au Serre-Chaïtieu, de *Parahoplites Nolani* SEUNES sp., extrêmement abondant, ainsi que j'ai pu le reconnaître, à la surface de certains lits de marnes.

Dès lors, près de Vesc, on peut reconnaître l'existence des deux Zones à *Hoplites furcatus* et à *Parahoplites Nolani;* on n'a aucun fossile de la Zone à *Hop. tardefurcatus,* mais on trouve la Zone à *Hopl. dentatus* avec des fossiles pyriteux, découvert par M. SOULIER et M. FALLOT, la Zone à *Turrilites Bergeri,* à fossiles également pyriteux, et le Cénomanien bien caractérisé. Le faciès gréseux est relativement peu développé et porte exclusivement sur les couches qui doivent correspondre à la Zone à *Hopl. tardefurcatus.*

Les grès sont encore moins distincts un peu plus à l'Ouest, entre Comps et Dieulefit où M. FALLOT[2] a relevé la coupe suivante :

1. Marnes aptiennes très épaisses sur lesquelles est bâti le village de Comps.

2. Marnes noires renfermant, aux granges Tesmeny : *Turrilites Puzosianus* D'ORB. ; *Turrilites Bergeri* BRONGN. ; *Hamites* cf. *simplex* D'ORB.

---

[1] PAQUIER. *Thèse,* p. 230.

[2] FALLOT. *Thèse,* p. 166.

3. Marnes grises et calcaires marneux à *Am. Mantelli, varians*, etc..., renfermant en abondance, à la partie supérieure, des *Holaster* écrasés voisins de *Holaster subglobosus*.

4. Calcaires glauconieux équivalents du n° 7 de ci-dessus, etc ..

Mais vers le Nord, du côté de Bourdeaux, les grès dits *susaptiens* prennent plus d'importance. Aux environs même de Bourdeaux, en montant à la route de Dieulefit, j'ai constaté que la base des grès susaptiens renfermait, dans les bancs de marnes intercalés : *Parahoplites Nolani* Seunes sp., extrêmement abondant, *Douvilleicéras* cf. *Bergeroni* Seunes sp. Ces formes datent exactement le début des grès susaptiens qui commencent à apparaître avec la Zone de Clansayes. Le fait est constant dans les environs de Bourdeaux où, toujours, l'on retrouve, dans les premiers bancs de grès, des couches de marnes intercalées avec les espèces citées de la faune de Clansayes.

Plus au Nord, on atteint un autre bassin elliptique, celui de la forêt de Saou. M. de Rouville a le premier signalé, dans cette région, des fossiles du Gault : *Am. varians* Sow. ; *Inoceramus sulcatus* Park. ; *Inoc. concentricus* Park. Mais les renseignements les plus importants sont fournis par M. Fallot et M. Paquier.

Les marnes aptiennes entourent la forêt de Saou ; très épaisses au Sud, elles diminuent d'importance au Nord (Fallot). Au-dessus viennent, au Nord, des grès sableux dans lesquels, près du Pas du Lauzun, M. de Rouville a trouvé *Inoceramus concentricus* Park., et E. Hébert (*in* Fallot) *Ammonites Milleti*. Ces grès occupent d'immenses surfaces aux environs d'Auriples et de Puy Saint-Martin ; dans cette dernière localité M. Paquier a trouvé de nombreux fossiles en débris, des Bélemnites et des Plicatules dans lesquelles il a reconnu[1] : *Plicatula gurgitis* Pictet et Roux. M. Paquier[2] signale de plus, sur ces grès, des marnocalcaires à *Schl. varians* surmontés eux-mêmes par des grès à *Holaster subglobosus*.

En somme, dans la forêt de Saou, à part les marnes aptiennes et la Zone à *Schlœnbachia varians*, tout le Crétacé moyen est envahi par le faciès sableux.

---

[1] Paquier. *Thèse*, p. 231.

[2] *Ibid*, p. 250.

Sur la rive droite de la Drôme, relativement à la région qui s'étend au Nord de Crest et qui mène aux hauts plateaux du Chaffal et à la chaîne du Raye, c'est-à-dire aux montagnes du Royans, que nous étudierons plus loin, nous avons les notes de M. DE ROUVILLE, de CH. LORY et de M. FALLOT. M. DE ROUVILLE a constaté, près de Beaufort-sur-Gervanne, l'existence de marnes à Bélemnites plates, surmontées par des couches à Poissons qu'il attribue soit à l'Aptien soit au Gault. M. FALLOT signale, dans la même région, des lambeaux de marnes qu'il range dans l'Aptien, à la ferme des Aubes et au-dessus de la propriété Bayle, au Nord d'Aouste ; de même, à l'Est de Beaufort, existe un lambeau différent de ceux qu'ont signalés M. DE ROUVILLE et CH. LORY et dont l'un passe supérieurement aux grès en plaquettes où M. DE ROUVILLE a signalé des Poissons. Enfin, tout près de là, dans le fond du vallon de Suze, M. FALLOT a trouvé de nouvelles marnes qui passent vers le haut à des grès grossiers où il signale de nombreux exemplaires de Discoïdées (*Discoidea conica ?* DESOR). Le tout est surmonté par du calcaire subcristallin blanc compact, probablement Sénonien, qui supporte la chapelle de Saint-Pancrace.

Les régions qui viennent à l'Ouest du Diois et des Baronnies, c'est-à-dire les environs de Montélimar et de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de Nyons et de Bollène seront étudiées, dans le chapitre suivant, avec la rive droite du Rhône.

CHAPITRE IV

Rive droite du Rhône. Environs de Montélimar, de Clansayes, de Nyons et de Bollène.

Pl. II, fig. 6, 7 et 8.

BIBLIOGRAPHIE.

1861. Ch. Lory. *Description géologique du Dauphiné*, etc...

1874. E. Hébert. *Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France*, 3e partie. B. S. G. F. (3), t. II, p. 465.

1875. E. Dumas. *Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département du Gard*, 2e partie, chap. VIII. Terrain crétacé, système du Grès vert, p. 397.

1875. E. Hébert et A. Toucas. *Description du bassin d'Uchaux*. Annales des Sciences géologiques, t. VI.

1876. A. Toucas. *Note sur les terrains crétacés du Sud-Est de la France*. B. S. G. F. (3), IV, p. 309.

1882. L. Carez. *Sur l'Aptien et le Gault des départements du Gard et de l'Ardèche*. B. S. G. F. (3), XI, p. 100.

1883. L. Carez. *Note sur l'Urgonien et le Néocomien de la vallée du Rhône*. B. S. G. F. (3), XI, p. 351, pl. VII.

1884. De Sarran d'Allard. *Recherches sur les dépôts fluvio-lacustres antérieurs et postérieurs aux assises marines de la Craie supérieure du Gard*. B. S. G. F. (3), XII, p. 553.

1885. E. Fallot. *Crétacé moyen et supérieur*, etc... (Thèse de doctorat).

1887. De Sarran d'Allard. *Matériaux pour servir à l'explication de la Carte géologique des environs de Pont-Saint-Esprit* (Résumé). B. S. G. F. (3), XV, p. 302.

1888. L. Carez. *Note sur le terrain crétacé de la vallée du Rhône et spécialement des environs de Martigues (Bouches-du-Rhône)*. B. S. G. F. (3), XVI, p. 504, pl. VIII.

1888. A. Toucas. *Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône*. B. S. G. F. (3), XVI, p. 903.

1890. W. Kilian et F. Léenhardt. *Sables de la vallée d'Apt*. Bull. Serv. Carte géol. de France, n° 16.

1897. F. ROMAN. *Recherches stratigraphiques et paléontologiques dans le Bas-Languedoc* (Thèse de doctorat). Lyon, p. 139.

1900. V. PAQUIER. *Recherches dans le Diois et les Baronnies,* etc... (Thèse de doctorat).

1901. ED. PELLAT. *L'Aptien des environs d'Uzès (Gard).* B. S. G. F. (4), I, p. 428.

1903. ED. PELLAT. *Sur l'Aptien des environs d'Uzès et de Lussan.* B. S. G. F. (4), III, p. 119.

1904. CH. JACOB. *Sur l'âge des couches à phosphates de Clansayes près Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme)* et *Observations* de MM. H. DOUVILLÉ et TOUCAS. B. S. G. F. (4), IV, p. 517. *Observations de M. de Grossouvre.* Ibid., p. 650.

1905. ED. PELLAT. *La partie supérieure de l'Aptien du Gard, tel que l'a décrit M. Carez, appartient-elle à l'Aptien ou au Gault?* B. S. G. F. (4), V, p. 565.

1905. CH. JACOB. *Étude sur les Ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes.* B. S. G. F. (4), V, p. 399, et L. CAREZ. *Observations.* Ibid., p. 432.

Feuille topographique au $\frac{1}{80.000}$ Privas.

Feuilles géologiques détaillées au $\frac{1}{80.000}$: Orange, Avignon, Alais et le Vigan.

I. — RIVE DROITE DU RHÔNE.

Dans la vallée du Rhône, on ne trouve de Crétacé moyen, sur la rive droite du fleuve, que dans la bordure sédimentaire du Massif Central. A partir du Teil et jusque dans les environs d'Uzès, on suit une bande discontinue de ces dépôts, dont les affleurements sont réglés par les *failles* qui accidentent la bordure du Massif Central et par des ondulations tectoniques dont le type semble être, d'après M. PAQUIER [1], comme de l'autre côté du Rhône, dans le Diois et le Valentinois méridional, la disposition en *dômes* et surtout en *cuvettes synclinales.*

La plus importante contribution à l'étude du Crétacé moyen dans cette région a été apportée par ÉMILIEN DUMAS, l'auteur de la *Carte géologique* et de la *Statistique du département du Gard* qui, malgré l'emploi de nombreux noms d'étages spéciaux souvent mal synchro-

[1] Bull. de la Carte géol. de France. *C. R. des Collab.*, 1899, p. 121.

nisés avec les divisions plus généralement adoptées, a posé les bases de la stratigraphie de la rive droite du Rhône.

Ensuite sont venues les études d'E. HÉBERT, de MM. TOUCAS, CAREZ, SARRAN D'ALLARD et PELLAT.

J'ai personnellement étudié la colline du Teil, relevé une coupe près de Viviers et visité les environs de Salazac. Je vais indiquer ici les remarques que j'ai pu faire sur ces trois points et reprendre en même temps du Nord au Sud, à la lumière des résultats établis, tous les faits relatés dans la bibliographie qui précède.

Colline du Teil.

Les environs du Teil sont, au moins à ma connaissance, le point le plus septentrional où l'on trouve du Crétacé moyen sur la rive droite du Rhône. Les collines qui, du Nord au Sud, s'étendent à l'Ouest de cette localité, se prêtent particulièrement à son étude.

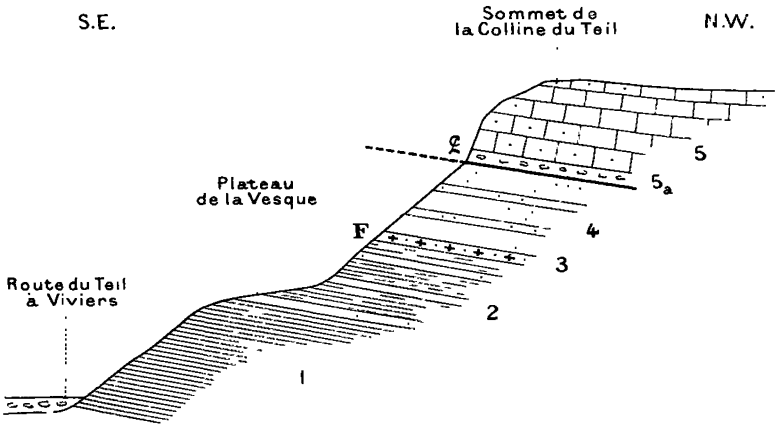


Fig. 7. Coupe de la Colline du Teil (Ardèche). — 1. Marnes aptiennes ; 2. Marnes sableuses à *Parahoplites* sp.; 3. Intercalation zoogène fossilifère à Orbitolines et à *Discoides decoratus* DESOR ; 4. Alternance de sables jaunes et de bancs de grès, renfermant *Belemnites semicanaliculatus* BLAINV. *forme type ;* 5. Complexe grèso-calcaire à *Exogyra columba* DESH. var. *minor* et *Rhynchonella Lamarckiana* D'ORB.; le banc de base 5_a renferme sous forme de nodules phosphatés remaniés : *Douvilléiceras Bigoureti* SEUNES sp., *Parahoplites Nolani* SEUNES sp., etc.

Une première coupe donnée ci-dessus et relevée au Sud-Ouest du

Teil, dans un ravin qui entame la colline, montre successivement de bas en haut :

1. Marnes aptiennes à taches de pyrite, mais sans fossiles, visibles dans le fond du ravin, sur une épaisseur de 40 mètres environ.
2. Marnes sableuses et quelques bancs de grès, d'environ 20 mètres d'épaisseur ; par endroits les marnes sont encore très pures ; elles m'ont fourni, à mi-hauteur, une seule grosse Ammonite à côtes flexueuses. d'un type fréquent à la base des grès susaptiens : ***Parahoplites*** sp.
3. Intercalation zoogène, grumeleuse, à nombreux débris calcaires : Orbitolines, Oursins, Brachiopodes. Ce niveau, de 2 mètres d'épaisseur au plus, est particulièrement fossilifère sur la rive gauche du torrent, à une centaine de mètres environ de la coupe précédente, au voisinage de jardins étagés. En plus des tronçons de Belemnites d'assez grande taille : ***Bel. semicanaliculatus*** BLAINVILLE, ce gisement a fourni :

   Terebratula faba SOW., rare.
   T. sella SOW., rare.
   Phyllobrissus Kiliani LAMBERT, rare.
   Miotoxaster Collegnoi SISM., (***Toxater***), commun.
   Holaster latissimus AG., rare.
   Discoides decoratus DESOR, très commun.
4. Grès verts et sables verts à nodules d'oxyde de fer (environ 10 mètres).
5. Complexe de calcaires gréseux de 40 mètres d'épaisseur, comportant :
   Des calcaires à entroques ;
   Des calcaires plus compacts, plus blancs ;
   Des calcaires à grains de quartz, renfermant en abondance : ***Exogyra Rhynconica*** D'ORB. non SOW. sp. (= ***Exogyra columba*** DESH. var. ***minor***), ***chonelta Lamarckiana*** D'ORB.

Si dépassant le hameau du Pâtre, qui est construit sur les calcaires n° 5, on monte sur le plateau, on rencontre dans les champs des tas réguliers de blocs de ces calcaires retirés des cultures, jusque vers la vallée d'un torrent qui aboutit au moulin de Charonsac ; cette petite vallée est creusée dans des cailloutis, des sables bigarrés et des argiles réfractaires, appartenant à l'Oligocène et ravinant les calcaires à ***Exogyra columba*** var. ***minor***.

Au Nord des localités précédentes, à la hauteur du Pavillon situé au-dessus du Teil, la coupe, quoique concordant dans son ensemble avec la précédente, présente quelques différences et renseigne sur l'âge des couches distinguées plus haut.

Dès la base on constate l'existence de sables et de grès alternant avec des marnes franches ; 1 et 2 ne se distinguent plus, mais l'ensemble 1-2 a environ 50 à 60 mètres d'épaisseur. Il semble qu'il y ait ensablement des marnes aptiennes vers le Nord. M. GEVREY a trouvé dans ces couches des ***Plicatules*** et M. KILIAN : ***Oppelia Nisus*** D'ORB. sp.

Au-dessus de l'intercalation à Orbitolines, que l'on retrouve d'ailleurs au même niveau dans toute la région du Teil, vient une épaisseur de 60 mètres de grès alternant avec des sables verts ; les bancs de grès forment une série de gradins et sont séparés par une plus forte épaisseur de sables non agglomérés.

Au Nord de la commune du Teil ils renferment en très grande abondance : *Belemnites semicanaliculatus* BLAINV. *forme type* de grande taille.

Le premier banc du complexe n° 5 fournit, en plus des fossiles propres à tout l'ensemble des couches n° 5, des rognons de phosphates informes et des fossiles usés et *manifestement remaniés,* parmi lesquels M. TOUCAS a signalé, en 1888, la faune de Clansayes. L'endroit particulièrement abordable et fossilifère se trouve au point culminant de la route qui monte du Teil vers Saint-Pierre. Ce premier banc a environ 1 m. 50 d'épaisseur et il m'a fourni :

Parahoplites Nolani SEUNES sp.;
— *Grossouvrei* JACOB ;
Donvilléiceras Bigoureti SEUNES sp.;
— *nodosocostatum* D'ORB. sp. ;
des *Desmoceras* et des *Turrilites* trop usés pour pouvoir être déterminés.

Quant aux fossiles propres des assises n° 5, ils sont, d'après les nombreux exemplaires que j'ai recueillis personnellement ou qui figurent dans la collection GEVREY :

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 d'*Ex. conica* SOW. sp. du Gault du bassin de Paris.

Exogyra columba DESH. sp. var. *minor*. — Nombreux individus.

Rhynchonella Lamarckiana D'ORB. — Très commune.

Rhynchonella sp. cf. *Grasiana* D'ORB. (= *Rhynch. Bertheloti* D'ORB. non figurée. V. *Pal. franç., Terr. Crétacés,* t. IV, p. 39, n° 1105). — Signalée par D'ORBIGNY au Villard-de-Lans (Isère), probablement à la ferme des Ravix dans l'Aptien supérieur et trouvée aussi dans le Cénomanien du Var, cette espèce est très commune au Teil.

Dès lors nous avons tous les éléments pour dater les formations mésocrétacées des environs du Teil.

Les couches n^{os} 1 et 2 correspondent à la Sous-Zone à *Hoplites furcatus,* à la limite supérieure de laquelle s'introduit une *formation zoogène à Orbitolines.*

Les couches n° 4, à grandes Bélemnites, à la Sous-Zone supérieure du Gargasien, dont la faune du Luitere Zug, dans les Alpes Suisses, nous a servi de type.

Le complexe n° 5, par ses fossiles propres, est l'équivalent des formations à *Exogyra columba* var. *minor* de tout le littoral méridional de la mer crétacée moyenne, c'est-à-dire de la Zone à *Acanthoceras rotomagense*[1].

Une *lacune stratigraphique existe entre 4 et 5,* et le banc inférieur

---

[1] Les Échinides cités par M. TOUCAS, dans la note à laquelle nous avons fait allusion plus haut, confirment cette attribution des couches n° 5 au Cénomanien, ainsi que me l'a confirmé M. SAVIN.

de 5, transgressif sur le Gargasien supérieur, renferme à l'état *remanié* les éléments de la faune de Clansayes [1], représentée tout près et en place de l'autre côté du Rhône, à Allan, près de Montélimar [2].

Environs de Viviers.

Du quartier des Mieux à Saint-Alban j'ai relevé la coupe suivante :

1. Marnes aptiennes s'ensablant vers le sommet.
2. Bancs gréseux et sableux verdâtres dont la partie supérieure présente de nombreux nodules branchus et se charge en débris calcaires.
3. Couches zoogènes à *Discoïdées* et *Orbitolines*, analogues à celles du Teil, de plus en plus calcaires et compactes, donnant finalement vers le haut des bancs biens lités, des dalles lumachelliques jaune clair assez épaisses.
4. Ensemble assez épais de grès verts à grandes Bélemnites, alternant avec des lits plus meubles.
5. Calcaires roux à bandes de silex, irrégulièrement lités, dont la partie supérieure renferme les Ostracés et les Brachiopodes du Teil.

L'ensemble se termine par des grès verts clairs à débris de phosphates dans lesquels M. KILIAN a trouvé, près de Saint-Alban, un mauvais échantillon d'*Ac. rotomagense* BRONG. sp.

Le tout est recouvert, du côté de la vallée du Rhône, par des cailloutis pliocènes, tandis que vers Saint-Alban, en aval du village, les grès verts buttent par faille contre les calcaires marneux massifs néocomiens exploités dans cette région pour la fabrication de la chaux hydraulique.

Cette coupe est identique à celle du Teil, avec cette particularité toutefois que les couches zoogènes 3 sont ici beaucoup plus importantes et atteignent de 5 à 10 mètres d'épaisseur. On voit apparaître progressivement un état de choses qui sera définitivement marqué dans le Gard.

Plus au Sud, après la longue interruption des plateaux urgoniens situés au Nord de l'Ardèche, on retrouve le Crétacé moyen aux environs de Pont-Saint-Esprit et de Salazac.

Notons cependant, avant d'aborder cette région, que M. CAREZ [3] a signalé aux environs de Bourg-Saint-Andéol les quatre horizons qu'il distingue, de haut en bas, dans l'Aptien et le Gault de cette partie du bassin du Rhône :

---

[1] M. KILIAN me signale cette même faune à l'état remanié près de Couloubre, et M. TOUCAS l'avait également rencontrée à la Roussette, en 1888.

[2] On trouvera plus loin, dans l'Appendice pétrographique, une étude micrographique sommaire des Couches à Orbitolines n° 3 et des calcaires cénomaniens n° 5.

[3] CAREZ. *Aptien et Gault du Gard* et *Légende de la feuille d'Orange*.

4. Sables à *Belemnites semicanaliculatus* et *Belemnites Brunswickensis* (60 à 80 mètres).

3. Calcaires à *Discoidea decorata* (15 à 20 mètres).

2. Marnes bleues à *Belemnites semicanaliculatus, Plicatula placunea* (60 mètres).

1. Calcaires marneux à *Ostrea aquila, Ancyloceras Matheroni* et autres gros Céphalopodes (10 à 15 mètres).

2, 3 et 4 sont les équivalents de nos ensembles 1 et 2, 3 et 4 des coupes du Teil et de Viviers.

Environs de Pont-Saint-Esprit, Salazac.

Une première coupe détaillée de cette région a été donnée par Ed. Hébert et M. Toucas[1], puis a été rectifiée par M. Toucas en 1876. Elle reproduit en somme la succession des horizons distingués par Émilien Dumas. M. Sarran d'Allard a donné ensuite de nombreux détails et des listes de fossiles à propos de Salazac.

D'après tous ces auteurs la succession, que j'ai vérifiée moi-même, est la suivante :

1. Calcaires marneux bedouliens à *Ancyloceras Matheroni* et *Plicatula placunea.*

2. Marnes aptiennes moins épaisses ici que dans les environs du Teil et de Viviers.

Elles ont pourtant fourni à Em. Dumas[2], à Saint-Christol-de-Rodières et à Salazac : *Ammonites Nisus* d'Orb.; *Am. Martinii* d'Orb.; *Am. gargasensis* d'Orb.; *Am. crassicostatus* d'Orb., etc..., c'est-à-dire les éléments caractéristiques de la faune d'Apt.

3. Calcaires à *Discoïdées* et à *Orbitolines*, de 10 à 15 mètres d'épaisseur (*Gault inférieur ou calcaires à Orbitolina lenticulata* E. Dumas[3]) formant un horizon géologique très constant, qui se traduit

---

[1] Hébert et Toucas. *Uchaux*, p. 31.

[2] E. Dumas. *Loc. cit.*, p. 466.

[3] *Ibid.*, p. 409.

par un talus dans la topographie. Ils n'ont fourni que *Discoïdes decoratus* Desor, des Orbitolines et de petites Belemnites.

4. Sables albiens (*Gault proprement dit* E. Dumas[1]) dont le détail, d'après M. Sarran d'Allard[2], peut être donné ainsi :

4_a. Cordon phosphaté très fossilifère mis au jour par les nombreuses exploitations de phosphates des environs de Salazac, aujourd'hui presque abandonnés. Ce niveau gréso-marneux et glauconieux a de 50 centimètres à 2 mètres d'épaisseur et repose directement sur les Calcaires à Discoïdées. Il a fourni de nombreux fossiles dont Hébert, Toucas et Munier-Chalmas[3] et M. Sarran d'Allard ont donné des listes et où j'ai pu recueillir moi-même :

Nautilus Bouchardianus d'Orb. — 2 ex.
— *Clementinus* d'Orb. — 2 ex.
Phylloceras subalpinum d'Orb. sp. — 3 ex.
— ex. aff. *Velledæ* Anth. — 1 ex.
Desmoceras (Uhligella) nov. sp. (= *Uhligella balmensis* Jacob *in litt.*). — 1 ex.
— *(Uhligella)* nov. sp. (= *Uhligella Walleranti* Jacob *in litt.*). — 2 ex.
Desmoceras (Puzosia) Mayorianum d'Orb. sp. — 2 ex.
Desmoceras (Latidorsella) latidorsatum Mich. sp. — Commun et quelquefois de grande taille.
Parahoplites nov. sp. — Nombreux échantillons aplatis, à côtes flexueuses et plus ou moins nettement fasciculées autour de l'ombilic, et bord siphonal carré ; ils rappellent, en plus aplati et avec des côtes plus flexueuses, la variété à côtes serrées de *Parah. Milletianus* d'Orb. sp.
Hoplites dentatus Sow. sp. — Très commun.
— *Benettianus* Sow. sp. — Très commun.
Douvilléiceras mamillatum Schloth. sp. — Rare.
Acanthoceras Lyelli Leym. sp. — Très commun.
Acanthoceras (?) *Senequieri* d'Orb. sp. — Commun.
Mortoniceras (?) *Roissyanum* d'Orb. sp. — Rare.
Hamites duplicatus Pictet et Roux. — Commun.
Anisoceras pseudoelegans Pictet et Campiche. — 1 ex.
— *pseudopunctatum* Pictet et Campiche. — 3 ex.
Pleurotomaria Faucignyana Pictet et Campiche. — Nombreux moules internes.
— *gurgitis* d'Orb. — Nombreux moules internes.

---

[1] E. Dumas. *Loc. cit.*, p. 411.

[2] Sarran d'Allard. *Dépôts fluviolacustres*, etc..., p. 606.

[3] Hébert, Toucas et Munier-Chalmas. *Uchaux*, p 32.

Turbo Chassyanus D'ORB. — 2 ex.
— sp. gr. de *Martinianus* D'ORB. — Nombreux moules internes.
Scalaria Dupiniana D'ORB. — 1 ex.
Natica gaultina D'ORB. — Très commune.
Aporrhais Parkinsoni SOW. sp. — 3 ex.
Inoceramus concentricus PARK. — Commun.
Mactra gaultina PICTET et ROUX. — 1 ex.
Pholadomya genevensis PICTET et ROUX. — 1 bel exemplaire.
Terebratula Dutempleana D'ORB. — 2 ex.
Conulus mixtus DEFRANCE *(Galerites)*. — Rare.
— *castaneres* BRONG. *(Nucleolites)*. — Très commun.
Discoides conicus DESOR. — Très commun.

4_b. Grès sableux micacés mal stratifiés, stériles, de 10 à 50 mètres d'épaisseur.

4_c. Grès jaunâtres siliceux glauconieux à grains de quartz et fossiles vraconniens (voir les listes d'HÉBERT, TOUCAS et MUNIER-CHALMAS et de M. SARRAN D'ALLARD) de 3 à 10 mètres d'épaisseur. J'y ai récolté moi-même :

Belemnites minimus LISTER. — Rare.
Phylloceras ex. aff. *Velledæ* ANTH. — 2 ex.
Desmoceras (Latidorsella) latidorsatum MICH. sp. — Commun.
Hoplites lautus SOW. sp.
— *vraconnensis* PICTET et CAMPICHE sp. — Commun.
Stoliczkaia gardonica HÉBERT et MUN.-CHAL. sp. — Commun.
Mortoniceras Candollianum PICTET et ROUX. — Commun.
— gr. de *Mort. inflatum* SOW. sp. Variété ornée à côtes écartées de la Perte du Rhône. — Commun.
Hamites gr. de *H. duplicatus* PICTET et ROUX. — Commun.
Hamites(?) Sanctæ-Crucis PICTET et CAMPICHE. — Commun.
Turrilites Astierianus D'ORB. — Commun.
— *Emericianus* D'ORB. — Commun.
— *elegans* D'ORB. — Commun.
— sp. cf. *Bergeri* BRONG. Forme réunie à la précédente par tous les intermédiaires et présentant trois rangées de tubercules comme dans *Turr. Bergeri*; mais ces tubercules sont alignés également sur des côtes simples bien marquées qui n'existent pas dans cette espèce. — Commun.
Solarium ornatum D'ORB. — Nombreux moules internes.
Aporrhais Orbignyana PICTET et ROUX. — Commun.
Pterocera bicarinata D'ORB. — Assez commun.
Natica gaultina D'ORB. — Assez commun.
Inoceramus concentricus PARK. — 1 ex.
Cardium alpinum PICTET et ROUX. — Commun.
Pecten Raulinianus D'ORB. — 1 ex.
Ostrea (Alectryonia) Milletiana D'ORB. — Rare.
Moules de Gastropodes et de Bivalves indéterminables.

Rhynchonella sulcata (PARK) DAVIDSON. — Variété à côtes serrées, extrêmement commune.
Holaster lævis DELUC (*Spatangus*). — 1 ex. [1].
— *Perezi* SISMONDA. — 2 ex.
Catopygus cylindricus DESOR. — 1 ex.
Diplopodia Brongniarti AGASSIZ (*Tetragramma*). — 1 ex.

5. Grès et calcaires à *Orbitolina concava* (E. DUMAS [2]) qui, d'après cet auteur, se décomposent en :

5_a. Marnes grisâtres très glauconieuses à *Am. inflatus, Nautilus Clementinus,* etc..., et *Turrilites tuberculatus, costatus,* etc...

5_b. Couches marneuses jaunâtres alternant avec des calcaires gris sableux souvent très durs à *Orbitolina concava* et *Ostrea plicatula.*

6. Grès et sables ferrugineux (*Tavien* E. DUMAS).

7. Grès, marnes et calcaires lacustres à lignite. (*Paulétien* E. DUMAS).

10. Calcaires jaunes à grandes *Ostrea columba* et Ammonites turoniennes.

Dans la succession qui vient d'être indiquée, il est tout naturel de considérer 2 et 3 comme l'équivalent des couches analogues du Teil et de Viviers, c'est-à-dire du Gargasien (Sous-Zone inférieure à *Hopl. furcatus*).

Ici manquent les couches à grandes Bélemnites, qui existaient, au Nord de l'Ardèche ; SARRAN D'ALLARD insiste à juste raison sur ce fait [3]. Mais la lacune stratigraphique est moins grande que dans les environs du Teil; et, au lieu de commencer avec la Zone à *Ac. rotomagense*, la transgression débute ici certainement avec la Zone à *Hopl. dentatus*, dont on trouve à Salazac tous les éléments caractéristiques.

La couche n° 4 correspond à la Zone à *Mort. inflatum*, avec un cachet légèrement plus ancien et présente des analogies intéressantes avec celle de la Perte du Rhône. Il est probable d'ailleurs, d'après

---

[1] Détermination SAVIN.
[2] E. DUMAS. *Loc. cit.*, p. 415.
[3] SARRAN D'ALLARD. *Loc. cit.*, p. 605.

les fossiles énumérés par E. Dumas, que la base de la formation suivante n° 5 correspond au Vraconnien franc; tandis que plus haut, les couches à *Orbitolina concava* sont l'équivalent de la Zone à *Ac. rotomagense* avec le faciès que nous leur connaissons dans les Alpes-Maritimes.

Bassins de la Cèze, de la Tave et environs d'Uzès.

Dans les bassins de la Cèze et de la Tave et les environs d'Uzès on retrouve, si l'on interprète les travaux d'E. Dumas, le Bedoulien surmonté des marnes aptiennes et des Calcaires à Discoïdées. C'est dans le bassin de la Tave que ceux ci ont la plus forte puissance. Mais ici le Gault manque (E. Dumas, Sarran d'Allard); et la transgression commence avec la Zone à *Mort. inflatum* surmontée seulement, jusque vers la limite de la feuille d'Orange, d'après M. Carez [1], par les couches à *Orbitolina concava* et les grès ferrugineux d'E. Dumas. Le Pauletien et le Turonien également n'existent pas plus au Sud.

A l'Ouest, dans l'angle S.-E. de la feuille d'Alais, près du Bourget et d'Allègre, on connaît, sur les calcaires urgoniens, des lambeaux de grès rouges à *Ostrea columba* surmontés par des calcaires à Hippurites; et dans l'angle N.-E. de la feuille du Vigan, près d'Aubussargues, on rencontre, sur le Bedoulien, les marnes aptiennes peu développées, supportant elles-mêmes des grès rouges cénomaniens.

Au Sud et au Sud-Ouest de toutes les localités qui ont été étudiées dans ce chapitre, on ne trouve plus de Crétacé moyen marin ; mais M. Collot et M. Roman [2] ont signalé dans le Bas-Languedoc, au pourtour du bassin de Villeveyrac, des dépôts sidérolithiques de Bauxite, tout à fait analogues à ceux que l'on trouve de l'autre côté du Rhône, au Sud des bassins d'Apt et d'Orange.

---

[1] M. Carez (*Crétacé des environs de Martigues*. etc...) insiste sur la transgressivité de la Zone à *Mort. inflatum* dans cette région du Gard. En réalité, ce qui précède montre que la transgression a commencé avec la Zone à *Hopl. dentatus* et a atteint son maximum dans le Cénomanien franc à *Ac. rotomagense*, avec les couches à *Orbitolina concava*.

[2] Roman. *Thèse*, p. 137.

II. — Rive gauche du Rhône.

Sur la rive gauche du Rhône, la bordure sédimentaire du Massif Central pousse deux prolongements aux environs de Loriol et de Marsanne d'une part, et de Châteauneuf-du-Rhône d'autre part. Ces deux avancées néocomiennes sont ceinturées par du Crétacé moyen qui affleure sur de larges surfaces et se relie plus ou moins directement avec le soubassement des cuvettes synclinales de la forêt de Saou et du bassin de Dieulefit.

Plus au Sud, en suivant la vallée du Rhône et après avoir traversé la cluse du robinet de Donzère, on atteint le large bassin tertiaire, bordé localement de Crétacé, par lequel s'ouvre le Bas-Dauphiné méridional.

Nous étudierons ici, du Nord au Sud, les environs de Montélimar, de Saint-Paul-Trois-Châteaux, la bordure crétacée du bassin tertiaire de Nyons et l'îlot situé au Sud de Bollène, aux environs d'Uchaux.

Environs de Montélimar.

Un excellent point de départ est fourni par la coupe d'Allan, au Sud de Montélimar, qui se relie très naturellement avec celle de la colline du Teil, de l'autre côté du Rhône.

M. Fallot[1] donne ainsi la succession, de la Bégude au vieux village d'Allan :

1. Sables aptiens à *Belemnites semicanaliculatus* de grande taille.
2. Grès verdâtres grumeleux à Orbitolines.
3. Sables jaunes très épais (40 à 50 mètres).

M. Paquier[2] complète cette coupe par d'intéressants renseignements sur les sables n° 3 dont le détail est le suivant :

4. Grès d'Allan, avec un premier cordon de phosphates, exploités autrefois au

---

[1] E. Fallot. *Thèse*, p. 180.

[2] Paquier. *Thèse*, p. 233.

quartier de Petit, et renfermant la faune de Clansayes : nombreux *Parahoplites* du groupe de *Milleti; Puzosia latidorsata, Arca carinata*, etc...

5. Sables grisâtres glauconieux à fossiles phosphatés : *Stoliczkaia gardonica* HÉBERT et MUN.-CHALM. sp., *Puzosia latidorsata* MICH. sp.

6. Grès grisâtres glauconieux à *Puzosia Mayori* D'ORB. sp., *Stoliczkaia dispar* D'ORB. sp., *Anisoceras armatum* SOW., *Schlœnbachia inflata* SOW. sp.

7. Grès glauconieux à *Acanthoceras* du groupe de *Acanthoceras rotomagense, Turrilites tuberculatus.*

J'ai revu la jolie série d'Allan, provenant des couches n° 4, qu'a récoltée autrefois M. GEVREY. Elle renferme en particulier :

Desmoceras (Latidorsella) akuschaense ANTHULA.

Douvilléiceras Bigoureti SEUNES sp.

— *nodosocostatum* D'ORB. sp.

Parahoplites Nolani SEUNES sp.

C'est-à-dire, suivant l'idée de M. PAQUIER[1], des éléments très caractéristiques de la faune de Clansayes.

Les sables grumeleux verdâtres n° 2 à Orbitolines, de la coupe de M. FALLOT, se retrouvent, d'après M. PAQUIER, près de Châteauneuf-du-Rhône, sur la route de Rac, et se relient ainsi tout naturellement à la formation analogue de la rive droite du Rhône, qui s'observe du Teil à Viviers et dans le Gard.

La coupe d'Allan est cependant plus complète que celle du Teil. Entre le Cénomanien à *Ac. rotomagense*, qui n'est plus zoogène et ne renferme plus ni Orbitolines, ni *Exogyra columba* var. *minor*, et les couches à Orbitolines de la partie supérieure ensablée des marnes aptiennes, s'introduisent : la Zone à *Mort. inflatum*, le Gault (peut-être seulement la Zone à *Hopl. dentatus?*) et la Zone de Clansayes.

Vers l'Est nous sommes documentés par M. FALLOT[2].

Une coupe N. O.-S. E., passant par Puygiron et Rochefort, montre, sur les marnes aptiennes, reposant elles-mêmes sur l'Aptien inférieur, des sables jaunes avec concrétions de carbonate de chaux pulvérulent, sans traces bien appréciables de phosphates, puis des grès verts sans fossiles, supportant des grès calcaires piquetés de glauconie, surmontés eux-mêmes de couches sénoniennes.

---

[1] PAQUIER. *Loc. cit.*, p. 235.

[2] FALLOT. *Loc. cit.*, p. 176 et suiv.

De Montélimar à Espeluche on trouve, à Notre-Dame-de-Monceau, des calcaires jaunâtres néocomiens qui supportent des marnes noires avec grès glauconieux intercalés, surtout à la partie supérieure, et qui renferment des Belemnites. Viennent ensuite, vers le Colombier, des grès glauconieux très durs avec silex, des sables verts, des grès à Bryozoaires et à débris, des calcaires blancs à débris glauconieux et enfin, vers le Colombier, des calcaires sénoniens.

En somme, toute la série, sauf la base, est ensablée, mais les *intercalations zoogènes ont complètement disparu.*

Plus à l'Est, on atteint le bassin de Dieulefit et, au Nord, celui de la forêt de Saou, qui ont été étudiés précédemment.

Mentionnons simplement que près de Roynac, aux environs de Marsanne, M. Paquier [1] a signalé, sur les grès susaptiens, des grès très siliceux. rouges, qu'il rapproche du *faciès rutilant* d'Apt.

Environs de Clansayes.

Les environs de Clansayes ont fait l'objet de quelques remarques dans l ouvrage fondamental de Ch. Lory [2] qui y signale les marnes aptiennes au quartier de la Leuze, près de Saint-Paul-Trois-Châteaux ; il parle également des couches à phosphates de cette localité et donne une liste des fossiles qu'on y rencontre. Ed. Hébert [3] a étudié à nouveau la région surtout au point de vue Cénomanien. M. Fallot [4] y est revenu. M. Carez [5] a insisté sur la transgressivité de la Zone à *Mort. inflatum* dans les environs de Clansayes. Plus récemment on doit à MM. Kilian et Léenhardt [6] une bonne coupe de la colline de Clansayes ; et j'ai eu à plusieurs reprises l'occasion de revenir sur l'âge et les caractères de la faune de Clansayes.

Utilisant tous les documents antérieurs, étudions la célèbre localité.

---

[1] Bull. des Serv. de la Carte géol. de Fr. *C. R. des Collab.*, 1900, p. 120.

[2] Ch. Lory. *Desc. géol. du Dauphiné*, p. 328 et p. 338.

[3] E. Hébert et Tougas. *Uchaux*, p. 18.

[4] Fallot. *Thèse*, p. 187.

[5] Carez. *Crétacé de la vallée du Rhône*, etc., p. 508.

[6] Kilian et Léenhardt. *Sables d'Apt*, p. 259.

Pour la base, reproduisons la coupe de MM. Kilian et Léenhardt, dont une partie nous a d'ailleurs servi dans l'établissement des Zones du Crétacé moyen.

De la ferme des Grèzes, située au Nord-Ouest de Clansayes, au sommet de la colline, ces auteurs distinguent les couches suivantes :

1. Marnes à *Belemnites semicanaliculatus, Plicatula radiola.*
2. Marnes grises à nodules phosphatés noirs et fossiles assez nombreux : *Ac. Martini* d'Orb. sp. ; *Ac Milleti* d'Orb. sp. ; *Hoplites crassicostatus* d'Orb. sp. ; *Hamites,* etc..., contenant plus généralement la *faune* dite *des Grèzes.*
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, terminée 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. Kilian[1], qui attira en 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 pas l'horizon le plus inférieur du Gault.

L'horizon à phosphates noirs des Grèzes, qui n'est autre que l'assise n° 2 de la coupe, aurait une extrême importance, si vraiment il contenait *Douvilléiceras mamillatum* et des fossiles albiens; mais nous avons vu précédemment qu'il n'en était rien et qu'en réalité la faune des Grèzes représente un niveau légèrement supérieur à celui des marnes aptiennes. Quant à la faune de Clansayes, elle est devenue pour nous le type d'une Zone nouvelle à *Parahoplites Nolani* Seunes sp., *Douvilléiceras Bigoureti* Seunes sp., etc...

Pour les sables jaunes et rouges très puissants du n° 6, il est difficile, en l'absence de tout fossile, de leur donner un âge précis. M. Carez[2] insiste sur la transgressivité de la Zone à *Mortoniceras inflatum*. La couche fossilifère de Clansayes disparaît, soit à l'Ouest vers Pierrelatte, soit au Nord vers le Col de la Justice ; les sables à

---

[1] Kilian. *Observations.* B. S. G. F. (3), t. XXII, 1894, p. 677.

[2] Carez. *Crétacé de la vallée du Rhône*, etc..., p. 508.

Mort. inflatum recouvrent ensuite indifféremment les niveaux de l'Aptien, de sorte qu'il y a là « une véritable discordance ». Après l'étude de la rive droite du Rhône, une lacune n'a pas lieu de nous étonner, sous la Zone à *Mort. inflatum ;* elle est possible, mais dans une coupe comportant des ensembles stériles et mal stratifiés tels que ceux des assises 6, il est bien difficile de la reconnaître. Retenons ici l'existence du *faciès rutilant* développé dans ces couches 6 et comparé très justement à celui des environs d'Apt par MM. KILIAN et LÉENHARDT. Il correspond certainement à l'Albien et l'existence de ce faciès rutilant, témoin d'un voisinage émergé, est à rapprocher de la lacune stratigraphique équivalente que nous avons mise en évidence de l'autre côté du Rhône, dans les collines du Teil et de Viviers.

Pour la suite de la coupe nous aurons recours à l'ouvrage d'HÉBERT et TOUCAS.

La Zone à *Mort. inflatum* est recouverte par des marnes noires alternant avec des grès plus terreux que précédemment se terminant par des grès calcarifères jaunes à *Epiaster polygonus* AG., eux-mêmes recouverts par la mollasse.

Mais si, abandonnant la colline de Clansayes, on se dirige vers le Sud-Est en abordant la colline du Pansier, on voit que les couches à *Epiaster* passent à des grès ferrugineux et des calcaires blanchâtres qui contiennent :

Trigonia spinosa PARK.,
Ostrea conica D'ORB. = *Exogyra columba* DESH. mut. *minor*.,
Ostrea vesiculosa SOW.,
Rhynchonella parisiana D'ORB.,
et de nombreux Échinides,

c'est-à-dire la faune des assises supérieures du Teil. Puis viennent des grès de couleurs diverses à Inocérames, à *Am. rotomagense*, et enfin après une alternance assez mal définie, des couches à *Rhynchonella compressa*. M. FALLOT [1] a trouvé, dans les couches qui surmontent les calcaires à *Ostrea conica*, des Échinides, en particulier un échantillon, déterminé avec doute *Pseudodiadema marticense*, qui en Provence caractérise la partie supérieure du Cénomanien et, dans la fin

---

[1] FALLOT. *Thèse*, p. 188.

de la coupe, des Echinides qui ne laisseraient aucun doute sur l'âge turonien des dernières assises.

Environs de Nyons.

Aux environs de Nyons, vers l'Est, avant d'atteindre le Diois, nous avons trois coupes de MM. Carez [1] et Fallot [2].

Retenons celle de M. Fallot; le long de la vallée de l'Eygues, de la Bégude d'Aubres à Nyons, on trouve successivement :

1. Marnes (aptiennes?) se terminant par un ou deux bancs de grès.
2. Calcaires et marnes gris bleuâtre, peu fossilifères à la base, mais renfermant, au-dessus d'Aubres, en suivant le sentier qui va au col des Aubenas : *Am. Mantelli* et nombreux exemplaires d'*Holaster subglobosus* Ag.
3. Calcaires glauconieux dominant des grès rougeâtres par altération et surmontés, comme à Vesc, par des calcaires blancs à veines de silex gris.

Dans les marnes de base M. Paquier [3] a signalé, d'après la collection Niel, à Nyons, toute une faune pyriteuse aptienne à *Phylloceras Guettardi* Rasp. sp., *Goreti* Kilian; *Lytoceras Duvali* d'Orb. sp.; *Hoplites furcatus* Sow. sp., etc...

Les environs de Nyons réalisent déjà en somme une coupe du faciès marneux très voisine de celle de Rosans.

Environs de Bollène.

Les couches qui nous intéressent sont développées près de Mondragon, sur la route de Mondragon à Bollène, à environ 1 kilomètre de la première ville où, vers les fermes de Mortier et de Létang, des fossiles ont été signalés pour la première fois par Reynès et retrouvés depuis en place par M. Toucas.

La coupe donnée par Ed. Hébert [4], simplifiée, est la suivante :

1. Grès jaunes, sableux, en bancs compacts, alternant avec des sables argi-

---

[1] Carez. *Urgonien et Néocomien*, etc..., p. 351.

[2] Fallot. *Thèse*, p. 181.

[3] Paquier. *Thèse*, p. 209 et 223.

[4] E. Hébert et Toucas. *Uchaux*, p. 40.

leux à *Trigonia sulcataria* LAMK., *Trigonia affinis* MILLER et renfermant des huitres, des bivalves et *Ammonites Cunningtoni* SHARPE (?) ..... 20 mètres.

2. Grès ferrugineux..... 15 —

3. Grès jaunes marneux avec :

Ostrea columba var. *minor* (très commun),
Ammonites rotomagensis BRONGN.,
— *varians* SOW.,
— *Cunningtoni* SHARPE,
Turrilites costatus LAMK.,
Trigonia affinis MILLER.,
— *spinosa* PARK.,
— *scabra* LAMK., etc..... 40 mètres.

4. Grès jaunes avec *Ostrea columba* (var. *media* et *minor*) et quelques *Trigonia* de la couche précédente..... 10 mètres.

5, 6, 7, 8, 9. Alternance de grès et de sables jaunes et rouges... 50 mètres.

10. Calcaires marneux glauconieux avec *Inocerames, Holaster, Epiaster, Am. Deverianus* D'ORB.

Cette assise n° 10 est déjà franchement du Turonien.

Au Nord-Est de Mondragon, au-dessus des couches 1, 2 et 3, on trouve :

4. Sables et grès ferrugineux..... 35 mètres.

5. Grès avec argiles et lignites à *Turritella Renauxiana*, de 0 m. 40 d'épaisseur, etc..... 10 mètres.

auxquelles succède tout un ensemble de sables et de grès surmontés par les couches à *Epiaster*.

Ces deux dernières coupes combinées montrent que près d'Uchaux, la série appelée *Grès de Mondragon*, par ED. HÉBERT [1], comprend :

A. — Couches sableuses à Trigonies, dont la partie supérieure renferme en extrême abondance *Ostrea conica*. Cet ensemble A est centemporain des couches à *Ac. rotomagense* et d'une partie de la Zone à *Schl. varians;* et nous retrouvons ici avec elles, un faciès qui rappelle, quoiqu'il soit plus gréseux, celui des couches supérieures du Teil et de Pont-Saint-Esprit.

B. — Sables et grès formant une série très épaisse avec vers son milieu, à Mondragon, une intercalation de lignites, de l'âge lignites de Piolenc sur la rive droite du Rhône.

Elle est elle-même surmontée par les *Grès d'Uchaux* proprement dits, qui sont turoniens.

---

[1] E. HÉBERT. *Uchaux*, p. 50.

CHAPITRE V

Montagnes du Vercors, de Lans et du Royans.

Pl. III. fig. 9 et 10.

BIBLIOGRAPHIE.

1846. Ch. Lory. *Études sur les terrains secondaires des Alpes dans les environs de Grenoble.* Nantes. (Thèse de doctorat.)

1848. Albin Gras. *Description des Oursins fossiles du département de l'Isère.* Bullet. de la Soc. de Statistique de l'Isère, Grenoble, t. IV, p. 293.

1851. Ch. Lory. *Sur la série des terrains crétacés du département de l'Isère.* Mém. lu à l'Académie des Sciences. C. R., 10 novembre 1851, et B. S. G. F. (2), IX, p. 51.

1853. Albin Gras. *Catalogue des corps organisés fossiles qui se rencontrent dans le département de l'Isère.* Bull. de la Soc. de Stat. de l'Isère, 2e série, t. II, p. 1.

1861. Ch. Lory. *Description géologique du Dauphiné (Isère, Drôme et Hautes-Alpes) pour servir d'explication à la Carte géologique de cette province.* Grenoble, Maisonville, IIe partie, p. 312 et suiv.

1872. Ch. Lory. *Notice géologique et chimique sur les gisements de phosphates de chaux fossiles dans la région des Alpes.* Conseil général de l'Isère, session de 1871.

1880. Ch. Lory. *Sur les étages crétacés supérieurs du département de l'Isère.* B. S. G. F. (3), t. IX, p. 58.

1886. E. Fallot. *Étude géologique sur les étages moyens, etc...* (Thèse de doctorat.)

1895. W. Kilian. *Sisteron,* etc... B. S. G. F. (3), XXIII, p. 768 et suiv.

1900. W. Kilian. *Notes sur quelques points du Royans, du Vercors et des Montagnes de Lans.* Trav. du Labor. de géol. de l'Univ. de Grenoble, V, p. 505 et suiv.

1900. V. Paquier. *Recherches géologiques dans le Diois,* etc... (Thèse de doctorat), p. 212 et suiv.

1904. Ch. Jacob. *Aptien supérieur et Albien du Vercors.* B. S. G. F (4), IV, p. 516.

1904. Ch. Jacob. *Clansayes,* etc... B. S. G. F. (4), V, p. 427.

1904-1905-1906. Ch. Jacob. *Révision de la feuille Vizille.* Bull. des Serv de la Carte géol. de Fr. C. R. des Collaborateurs, t. XV, n° 98, p. 113, t. XVI, n° 105, p. 19, et t. XVI, n° 110, p. 161.

1905. V. Paquier. *Sur l'âge des couches à Discoïdes decoratus du Vercors septentrional.* C. R. des séances S. G. F., 20 novembre 1905.

1905-1906. V. Paquier. *Révision de la feuille Grenoble.* Bull. des Serv. de la Carte géol. de Fr. C. R. des Collaborateurs, t. XVI, n° 105, p. 134, et n° 110, p. 181.

1905-1906. Ch. Jacob. *Sur les couches supérieures à Orbitolines des montagnes de Rencurel et du Vercors.* C. R. séances S. G. F., 4 décembre 1905, et *Observations, ibid.*, 6 février 1906.

1906. V. Paquier. *Observations.* C. R. séances S. G. F., 15 janvier 1906.

1906. V. Paquier. *Sur l'Aptien et l'Albien des environs d'Autrans (Vercors septentrional).* B. S. G. F. (4), VI, p. 461.

1906. V. Paquier. *Observations.* C. R. des séances S. G. F., 5 novembre 1906.

Feuilles géologiques détaillées au $\frac{1}{80.000}$: Grenoble et Vizille.

Nous examinerons dans ce chapitre les hauts plateaux calcaires qui font suite au Diois vers le Nord et s'étendent jusqu'à la vallée transversale de l'Isère entre Grenoble et Moirans.

L'ossature de la région est formée, ainsi que l'a montré Ch. Lory, par les assises puissantes des calcaires urgoniens, qui sont assez irrégulièrement et assez mollement ondulées au moins vers le Sud, et que l'on voit à nu sur de grandes surfaces dans les hauts plateaux. On ne trouve les terrains qui nous intéressent que dans les dépressions synclinales, en bordure des dépôts plus récents. Indiquons brièvement du Sud au Nord et de l'Est à l'Ouest les principaux affleurements de Crétacé moyen.

On n'en connaît aucune trace conservée dans la Forêt domaniale du Vercors, grande vasque synclinale, qui occupe les parties méridionales et orientales de la région ; mais on les rencontre avec un beau développement dans les deux synclinaux qui lui font suite vers le Nord : celui du Villard-de-Lans et de Lans, avec le petit synclinal annexe de la Fauge, d'une part ; celui de Méaudre et d'Autrans, d'autre part.

Le grand synclinal étroit du Vercors, qui traverse les hauts plateaux du Nord au Sud, du Col de Rousset à Veurey, de même que les environs de la Chapelle-en-Vercors, où le flanc ouest du même

synclinal s'accidente et se complique d'une faille longitudinale qui en élargit localement la bordure, montrent également de beaux affleurements de Crétacé moyen.

Des traces en sont conservées sur les hauts plateaux qui dominent les vallées transversales de la Vernaison et de la Bourne, soit au Nord-Ouest de la Chapelle-en-Vercors, soit à l'Ouest de la vallée de Rencurel près du Fâ, de même que sur la bordure du synclinal du Royans au voisinage immédiat de Pont-en-Royans.

On trouve enfin du Crétacé moyen dans la partie Sud du synclinal de Léoncel.

La première mention précise du Crétacé moyen dans cette région a été faite en 1846 par Ch. Lory, qui confondait encore sous le nom de *Grès verts*, suivant la tradition d'alors, les couches fossilifères de la Fauge, découvertes par Eugène Bertrand, et les calcaires sénoniens de Sassenage.

Ensuite est venue l'époque où les géologues et collectionneurs grenoblois et lyonnais : Ch. Lory, Albin Gras, Scipion Gras, Désiré Robert, Thiollière, les frères Repellin, Berthelot, etc..., ont découvert et exploré méthodiquement les gisements des vallées de Lans et de Rencurel. Toutes ces recherches se sont traduites par les notions stratigraphiques déjà plus exactes et les études paléontologiques des deux ouvrages d'Albin Gras.

En 1851, une note de Ch. Lory contient les principales conclusions qui seront exposées quelques années plus tard dans son ouvrage fondamental sur le Dauphiné, où la succession des différentes formations est admirablement décrite ; la coupe donnée par Ch. Lory pour les dépôts du Crétacé moyen sert encore de base à toutes les discussions.

Depuis, M. Fallot a reproduit, à peu de chose près, les résultats établis par Ch. Lory. M. Kilian a parlé accidentellement du Vercors et donné, à propos des excursions du Congrès international de 1900, et d'après les fossiles contenus dans la Collection de M. Gevrey et dans celle de l'Université de Grenoble, des listes provisoires des principaux gisements de la région. M. Paquier est revenu, en 1900 sur l'âge des formations distinguées par Ch. Lory et a fourni des renseignements sur divers points du Vercors et du Royans (sources de la Vernaison, Saint-Agnan-en-Vercors, Plan-de-Baix, la Vacherie près de Léoncel, etc...).

Enfin j'ai eu personnellement et à plusieurs reprises l'occasion d'indiquer les premières conclusions de mes recherches sur le Vercors, en particulier sur le Crétacé moyen de cette région; et M. PAQUIER a publié une série de notes sur les environs d'Autrans.

Le meilleur point de départ pour l'étude du Crétacé moyen des Montagnes du Vercors, de Lans et du Royans sera de rappeler la succession de dépôts, mise en évidence par CH. LORY, succession parfaitement exacte et acceptée par tous ; les divergences ne se sont produites que sur l'âge à attribuer aux différentes assises.

Au-dessus de la masse supérieure urgonienne qui surmonte une *première Zone de marnes à Orbitolines*, CH. LORY[1] a distingué la série suivante :

1. Marnes grumeleuses et calcaires marneux souvent pétris d'Orbitolines (*deuxième Zone de marnes à Orbitolines*), conservées seulement, d'après CH. LORY, dans trois localités classiques : les Ravix près du Villard-de-Lans, le Rimey et le Fâ dans la vallée et sur les hauts plateaux de Rencurel.

2. Calcaires roux, sableux, généralement pétris de débris de coquilles, de 5 à 30 mètres d'épaisseur (*lumachelles du Gault*).

3. Grès grossiers à moules phosphatés de fossiles souvent roulés (*Gault proprement dit*), toujours très minces et souvent absents ; très fossilifères dans la vallée de Rencurel.

4. *Grès verts* épais et bien développés dans le ravin de la Fauge près du Villard-de-Lans, où ils sont très fossilifères.

5. Sables vert pâle, alternant avec des grès presque blancs, connus seulement au sommet du grand ravin de la Fauge, où ils renferment une faune différente de celle des grès verts et identique à celle de la craie glauconieuse de Rouen.

Lorsque j'ai entrepris l'étude du Vercors, les *marnes à Orbitolines de la deuxième Zone,* après avoir été comparées aux marnes aptiennes par M. KILIAN[2], étaient replacées par M. PAQUIER[3] à un niveau

---

[1] Consulter : CH. LORY. *Descr. géol. du Dauphiné*, 2e partie. Chapitres : *Néocomien, Gault* et *Craie*.

[2] KILIAN. *Sisteron*, p. 769.

[3] PAQUIER. *Thèse*, p. 216.

moins élevé, intermédiaire entre le Bedoulien et le Gargasien ; les *calcaires lumachelles* et les *sables à fossiles phosphatés,* considérés comme l'équivalent du *Gault* ou de l'*Albien,* suivant l'attribution de Ch. Lory ; les *grès verts* et les *grès clairs* du sommet du ravin de la Fauge, synchronisés respectivement avec la Zone à *Mortoniceras inflatum* et *Turrilites Bergeri* et avec la craie de Rouen à *Schlœnbachia varians* et *Turrilites costatus.*

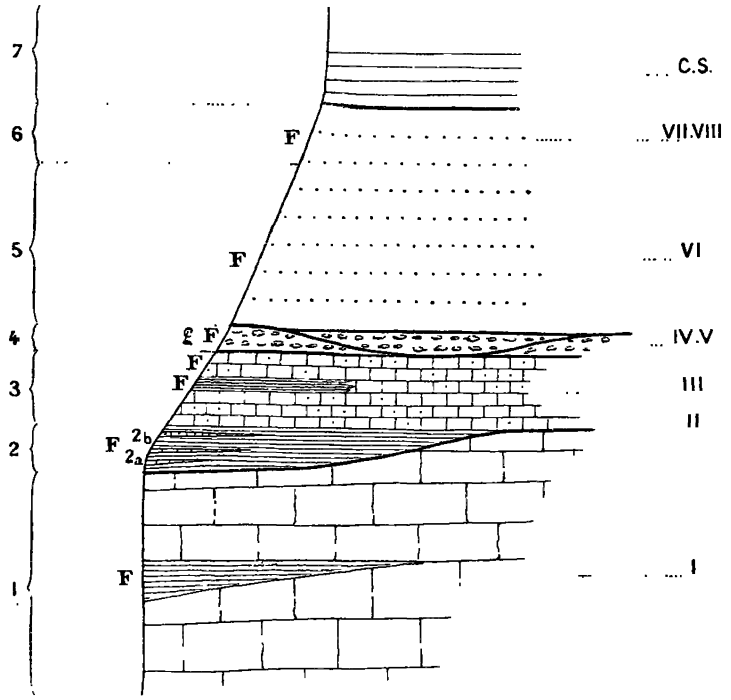


Fig 8. Succession des dépôts du Crétacé moyen dans les Montagnes du Vercors, au voisinage de la vallée de la Bourne. — 1. *Masse urgonienne supérieure* avec l'intercalation marneuse fossilifère du Fâ ; 2. *Deuxième zone de marnes à Orbitolines,* marneuse au Rimey (2 a), gréseuse aux Baraques et au Briac, près de Saint-Martin-en-Vercors (2 b) ; 3. *Calcaires lumachelles,* fossilifères dans la partie médiane aux Jarrands et à la partie supérieure près des Ravix, de Rochepleine (Chartreuse), etc... ; 4. Sables à fossiles phosphatés, à *Hoplites tardefurcatus* Leym. sp., *regularis* Brug. sp. aux Prés de Rencurel ; à *Hoplites dentatus* Sow. sp. à la Balme de Rencurel ; 5. *Grès verts* de la Fauge à *Mortoniceras inflatum* Sow. sp. ; 6. *Grès clairs* du sommet des ravins de la Fauge à *Schlœnbachia varians* Brong. sp. — I, II, III, etc..., niveaux des Zones I, II et III, etc... ; C. S. Crétacé supérieur ; F, niveaux fossilifères.

Nous allons examiner individuellement ces différentes assises dans la région du Vercors, des montagnes de Lans et du Royans, en nous déplaçant du Sud vers le Nord et de l'Est à l'Ouest. Nous en déterminerons ainsi l'âge exact et nous assisterons à leurs transformations latérales.

Occupons-nous tout d'abord des *Couches à Orbitolines* et de la *Lumachelle*, formations intimement liées l'une à l'autre, pour indiquer, à la suite de leur étude, les conclusions que l'on peut formuler à leur sujet.

Marnes à Orbitolines.

Les couches de ce niveau n'avaient pas été signalées jusqu'ici dans la région du Villard-de-Lans, où j'ai trouvé au-dessus des Bouchards, en allant à la fontaine de l'Oule, sur la surface érodée de l'Urgonien et sous la Lumachelle, quelques centimètres de sables verts qui m'ont fourni :

Parahoplites sp. de grosse taille à côtes flexueuses.
Douvilléiceras Martinii d'Orb. sp., var. *orientalis* Jacob.

Au Sud de la Bourne, dans la direction de l'anticlinal qui sépare la région de Lans de celle d'Autrans, un petit bombement local montre, sous la Lumachelle, les Couches à Orbitolines du gisement célèbre des Ravix, qui se trouve exactement près de la ferme de Verdon, au-dessus de celle des Ravix.

Comme l'a très bien remarqué Ch. Lory, on ne voit pas, aux Ravix, le substratum des Couches à Orbitolines ; sur la rive droite d'un petit torrent on aperçoit simplement des marnes inclinées au Nord-Est, de plus de 20 mètres d'épaisseur, qui vers le haut se chargent progressivement en débris calcaires et en Orbitolines ; les intercalations forment de petits lits, d'abord de 0 m. 10 à 0 m. 20 d'épaisseur, qui deviennent de plus en plus épais et passent insensiblement aux bancs plus massifs de la formation suivante : la Lumachelle. Les couches à Orbitolines des Ravix montrent ainsi, dans le sens vertical et au sein de *marnes ensablées vers le haut*, l'apparition d'un faciès zoogène qui aboutit à la Lumachelle (Voir ci-après la fig. 9).

Les couches zoogènes sont surtout fossilifères dans le champ qui se trouve sous la ferme de Verdon et sur la rive gauche du torrent des Ravix. Elles ont fourni là toute une faune, principalement de Bivalves, de Gastropodes et d'Échinides, qui, avec celle des autres localités classiques du Fâ et du Rimey, a déjà fait l'objet des travaux d'A. Gras et des listes de M. Kilian et qui comporte encore de nombreuses espèces inédites. Je ne connais qu'une seule Ammonite trouvée sur ce gisement, c'est un mauvais fragment de *Desmoceras* sp. cf. *Zürcheri* Jacob, malheureusement peu caractéristique, qui figure dans la Collection Gevrey.

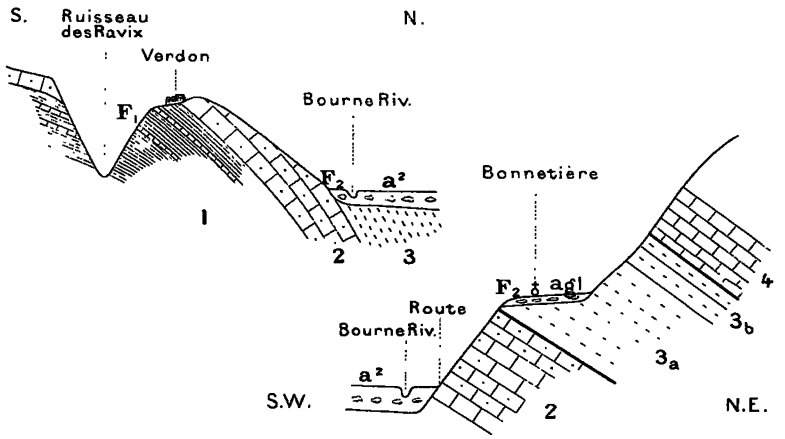


Fig. 9. Coupes relevées au voisinage de la vallée de la Bourne près des Ravix. — 1. *Marnes à Orbitolines* fossilifères (F_1) des Ravix ; 2. *Calcaires lumachelles*, fossilifères à leur partie supérieure (F_2) ; 3_a et 3_b. Grès verts et grès roux à *Turrilites Bergeri* Brong. ; 4. Lauzes sénoniennes ; *agl.* Alluvions glaciaires ; a^2. Alluvions actuelles. — La seconde coupe est relevée au Nord-Ouest de la première.

Plus au Nord, dans la région d'Autrans, M. Paquier (voir Bibliographie de 1904 à 1906) a trouvé des dépôts, très analogues aux Couches à Orbitolines, qu'il a placés alternativement dans l'Albien et dans l'Aptien. Cette formation, représentée très localement près de la ferme des Planieux, a, d'après M. Paquier, une centaine de mètres d'épaisseur. On ne voit pas le substratum, mais seulement des argiles lie de vin à Orbitolines, qui s'ensablent verticalement en devenant jaunâtres et grisâtres et supportent en définitive la Lumachelle. A côté de Bivalves, de Brachiopodes et d'Échinides, fossiles peu

caractéristiques, dont il est difficile de tirer une indication quant au niveau, M. PAQUIER ne cite qu'une Ammonite aptienne : *Acanthoceras* gr. de *Ac. Stobieskii* D'ORB. sp.

Un peu plus au Nord encore, entre Autrans et le Pas de la Clé, M. PAQUIER a signalé tout récemment de nouvelles couches à Orbitolines, dont la particularité la plus intéressante réside, d'après lui, dans ce fait qu'elles sont en continuité absolue de sédimentation avec l'Urgonien.

Ajoutons, d'après le même auteur, qu'à la partie supérieure des calcaires urgoniens se rencontrent de fréquentes intercalations marneuses, analogues aux couches du Fâ, dont j'ai, le premier, fait connaître la véritable nature et qui sont étudiées plus loin.

Les données les plus importantes sur les Couches à Orbitolines nous seront fournies par le synclinal du Vercors et de Rencurel que nous étudierons du Sud vers le Nord.

Tout à fait au Sud, près du Col de Rousset, M. PAQUIER a signalé, en 1900, sur les calcaires urgoniens, des marnes ensablées qui, pour lui, étaient l'équivalent des marnes aptiennes et qui ne s'étendraient au Nord qu'à peu de distance de là.

Dans cette région, près des sources de la Vernaison, les dépôts sont malheureusement en partie masqués par des éboulis et par des alluvions glaciaires. Néanmoins, au niveau de la source marquée sur la Carte de l'État-Major, on ne voit, dans tout ce qui affleure, que des marnes sableuses ; à 50 ou 100 mètres plus au Nord apparaissent, dans ces marnes sableuses, de petits lits de calcaires à débris, tout à fait analogues à la Lumachelle, et plus au Nord encore, sous le village de Rousset, la Lumachelle franche se montre reposant directement sur l'Urgonien. Si bien qu'il semble que dans cette partie méridionale du Vercors, les marnes sableuses doivent correspondre surtout à la Lumachelle, qui naîtrait latéralement par augmentation progressive des débris au sein des marnes sableuses. En conformité avec cette signification des marnes sableuses de la Vernaison, indiquée dans ma première Note sur les Couches à Orbitolines, M. PAQUIER y a signalé depuis *Inoceramus concentricus* PARK.

Je ne connais pas les Couches à Orbitolines dans le synclinal du Vercors, jusqu'à la hauteur de la Chapelle-en-Vercors, ni d'ailleurs

au voisinage de cette localité, où la Lumachelle repose directement sur les calcaires urgoniens ; mais on les retrouve dans la vallée transversale de la Vernaison, en amont de l'entrée des Grands-Goulets.

Elles y apparaissent deux fois par suite de la présence d'une faille locale et suivant la coupe ci-dessous, une première fois derrière l'hôtel Combet et une seconde plus en amont, au-dessus du rocher urgonien surmonté d'une petite tour qui correspond à un rétrécissement de la vallée de la Vernaison.

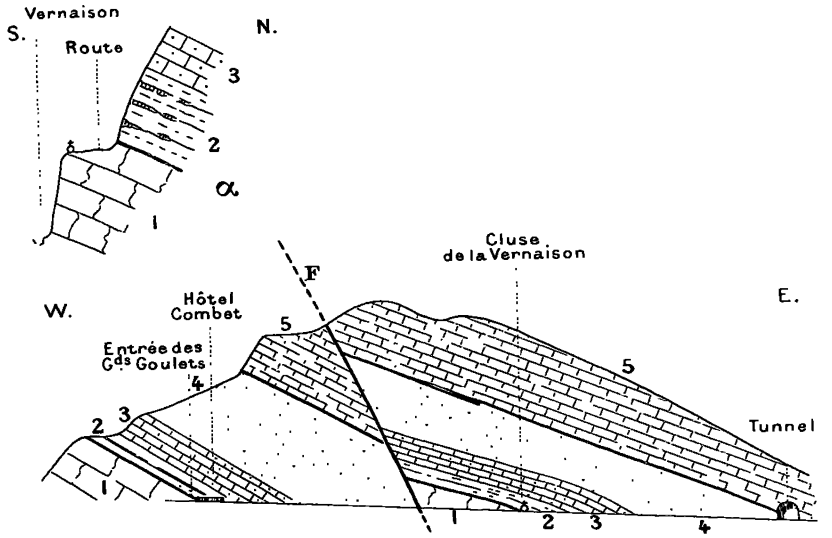


Fig. 10. Coupe transversale suivant la vallée de la Vernaison. en amont de l'entrée des Grands Goulets. — 1. Calcaires urgoniens ; 2. Marnes sableuses ; 3. Calcaires lumachelles ; 4. Sables et grès verts et roux à *Discoides cylindricus* ; 5. Lauzes sénoniennes ; F. Faille locale. — Le détail α est relevé normalement à la coupe précédente vers la cluse de la Vernaison.

Derrière l'hôtel Combet, les couches en question se présentent sous la forme de marnes sableuses avec débris d'Orbitolines, d'Algues calcaires et de Bélemnites, tandis qu'à l'Est elles ne renferment plus d'Orbitolines. En ce dernier point la coupe rappelle celle des Ravix ; les intercalations calcaires apparaissent progressivement dans le sens vertical et les marnes sableuses, de 7 à 8 mètres d'épaisseur environ, passent vers le haut à une Lumachelle très sableuse, présentant une curieuse structure entrecroisée. Dans ces couches je n'ai rencontré

que deux grosses Ammonites à côtes flexueuses : *Parahoplites* sp., identiques à celles que renferme la partie supérieure ensablée des marnes aptiennes de la Montagne de Lure et de l'Ardèche.

J'ai retrouvé les Couches à Orbitolines très fossilifères, avec un développement tout à fait comparable à celui de leurs localités classiques, à 3 kilomètres plus au Nord, près du hameau du Briac. La coupe de ce nouveau gisement est la suivante :

1. Calcaires urgoniens, pétris de Rudistes, dont la surface usée, polie, rubéfiée et perforée de trous de lithophages, indique une lacune dans la sédimentation.

2. *Marnes sableuses* dans lesquelles apparaissent progressivement vers le haut des bancs rougeâtres à débris, Orbitolines, Algues calcaires, etc..., dont la structure rappelle tout à fait celle de la Lumachelle.

3. Cordon sableux, glauconieux, à phosphates blancs, fossilifère, m'ayant fourni :

Nautilus Neckerianus Pictet et Roux sp. — 2 ex.

Belemnites semicanaliculatus Blainv. *forme type*. — Très commun.

Desmoceras (Puzosia) Angladei Sayn. — 1 ex.

Douvilléiceras sp. gr. de *Cornuelianum* d'Orb. sp. — 1 mauvais ex.

Alectryonia Milletiana d'Orb. sp. — 1 ex.

4. Lumachelle franche.

Dépassant ensuite la vallée de la Bourne où l'on voit à nouveau la Lumachelle reposer directement sur les calcaires urgoniens, on atteint la région classique de Rencurel et le gisement du Rimey.

Les Couches à Orbitolines, très sableuses, y apparaissent vers le Sud, au-dessus de la maison de l'Aucelle, avec une épaisseur d'ailleurs insignifiante (10 à 15 centimètres environ) et une structure analogue à celle de la Lumachelle, sur la surface érodée des calcaires urgoniens ; mais leur beau développement commence vers la Grande-Fontaine pour se poursuivre de là jusqu'aux Prés de Rencurel, où la ligne des affleurements est brusquement interrompue par une faille locale.

Voici la coupe près du gisement principal qui se trouve entre les localités de la Grande-Fontaine et du Rimey de la Carte de l'État-Major (Voir fig. 12) :

1. Calcaires urgoniens dont la surface supérieure est rubéfiée et érodée et se montre à nu sur une notable étendue à l'Ouest d'un chemin qui monte obliquement vers les hauts plateaux du Fâ.

2. Couche marnocalcaire rognoneuse, jaune roux, fauve, pétrie d'Orbitolines, transgressive sur la surface des précédentes dont elle remplit les cavités ; elle passe progressivement vers le haut à :

3. Petites dalles régulières, mieux litées mais de même teinte et de même structure, suivies elles-mêmes de nouvelles couches rognoneuses jaunâtres.

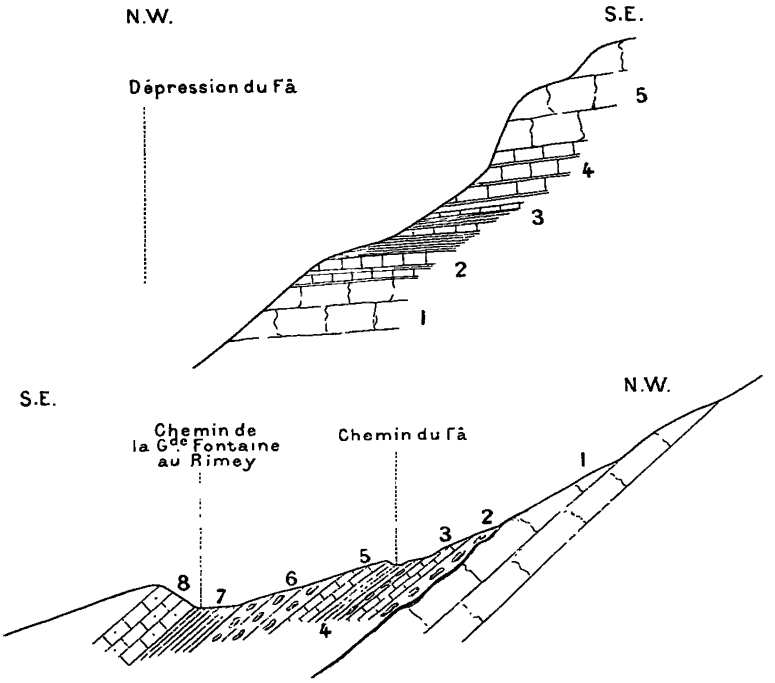


Fig. 11 et 12. Détail des Marnes à Orbitolines du Fâ, *intercalées* dans la masse supérieure urgonienne et des Marnes à Orbitolines du Rimey, *transgressives* sur la surface de l'Urgonien.

Fig. 11. — 1. Calcaires urgoniens massifs; 2. Bancs mieux lités avec intercalations marneuses (3 à 4 mètres); 3. Marnes et marnocalcaires rognoneux à Orbitolines (4 mètres) ; 4. Bancs bien lités (7 à 8 mètres); 5. Calcaires urgoniens massifs.

Fig. 12. — 1. Calcaires urgoniens supérieurs ; 2. Base marnocalcaire transgressive de teinte fauve des Couches à Orbitolines ; 3. Calcaires en petites dalles jaune roux et retour de marnocalcaires grumeleux ; 4. Marnes grises et noires ; 5. Petites dalles grises ; 6. Marnocalcaires vacuolaires grisâtres ; 7. Marnes noires ; 8. Lumachelle.

4. *Marnes noires franches, argileuses, sans trace de sable.*

5. Dalles calcaires bien litées, à pâte très fine, de teinte gris-noir passant progressivement à :

6. Marnocalcaires irréguliers, vacuolaires grisâtres.

7. *Marnes noires franches.*

8. Lumachelle franche.

L'ensemble de 2 à 7 peut avoir une vingtaine de mètres d'épaisseur et donne tout à fait l'impression de deux *épisodes zoogènes*, à débris et Orbitolines, *au sein de marnes argileuses transgressives sur les calcaires urgoniens* et se reliant vers le haut aux calcaires en bancs plus épais de la Lumachelle. Les Ammonites qui ont été fournies par le gisement du Rimey et qui figurent dans la collection Gevrey sont les suivantes :

Costidiscus recticostatus d'Orb. sp. — 1 ex.

Macroscaphites striatisulcatus d'Orb. sp. — 1 ex.

Desmoceras (Uhligella) Zürcheri Jacob. — 2 ex.

Desmoceras (Puzosia) Angladei Sayn. — 1 ex.

Desmoceras (Puzosia) Matheroni d'Orb. sp. — 1 ex.

Douvilléiceras sp. cf. *Stobiesckii* d'Orb. sp. — 2 ex.

A l'exception de la dernière, de niveau incertain, je connais toutes ces espèces dans les marnes aptiennes, la première étant, il est vrai, surtout abondante dans le Bedoulien.

Je ne connais pas les marnes à Orbitolines au Nord de la région des Prés dans la vallée de Rencurel.

A quelques kilomètres à l'Ouest du Rimey, sur les hauts plateaux du Fâ, se trouve la troisième localité fossilifère classique des Marnes supérieures à Orbitolines de Ch. Lory. Mais ici la coupe est toute différente des précédentes, c'est-à-dire de celles des sources de la Vernaison, des Baraques, du Briac, des Ravix et du Rimey. *Au lieu de reposer et d'être transgressives sur leur surface, les marnes à Orbitolines sont intercalées dans les calcaires urgoniens.*

Le point fossilifère est situé à flanc de coteau, sur le versant est de la dépression du Fâ (Voir fig. 11). Dans le sens vertical, sur des calcaires urgoniens massifs formant surplomb et plongeant environ de 10° vers l'Ouest, après un ou deux bancs mieux lités, on voit apparaître des marnes calcaires rougeâtres dont l'ensemble peut avoir 4 à 5 mètres d'épaisseur et dans lesquels s'intercalent des bancs

rognoneux plus calcaires et très fossilifères; ces bancs se désagrègent pour donner le sol d'un champ cultivé. Au-dessus viennent 7 à 8 mètres de bancs urgoniens marneux bien lités et alternant avec des marnes identiques aux précédentes. Le tout est surmonté par des calcaires urgoniens massifs, lapiaziformes, dont on voit au moins 20 mètres d'épaisseur et qui forment la partie culminante du coteau oriental du Fâ.

L'intercalation marneuse du Fâ ne se poursuit pas très loin dans le sens horizontal ; elle forme lentille et peut avoir 2 à 300 mètres de longueur.

Les seuls Céphalopodes fournis par la localité du Fâ appartiennent à la Collection Robert et ont été cités par M. Paquier. Ce sont :

Desmoceras (*Puzosia*) *Matheroni* d'Orb. sp. — 2 ex.

Ancyloceras sp. cf. *Matheroni* d'Orb. — 1 fragment de spire, identique à un exemplaire de la Bedoule.

Cette dernière forme semble caractéristique du Bedoulien, les *Ancyloceras* n'étant pas représentés dans les marnes aptiennes.

L'épisode marneux du Fâ, intercalé dans l'Urgonien, n'est pas isolé. J'ai retrouvé une disposition analogue et un gisement fossilifère près de Peyrette et, dans la vallée de Rencurel, au-dessus de l'Aucelle, *où la surface terminale des calcaires urgoniens qui surmontent est elle-même recouverte, ainsi qu'on l'a vu plus haut, des vraies Couches supérieures à Orbitolines, transgressives sur l'Urgonien.*

Depuis mes premières recherches, M. Paquier a signalé les mêmes faits dans les environs d'Autrans [1].

Au Sud-Ouest des hauts plateaux du Royans, Ch. Lory et M. Paquier ont étudié, près de Plan-de-Baix, des couches rapportées par eux aux marnes aptiennes. M. Paquier [2] en particulier a décrit avec détail l'ensablement progressif et l'extinction de ces marnes vers le Nord, lorsqu'on va de Plan-de-Baix à la Vacherie. Ch. Lory y avait trouvé *Belemnites semicanaliculatus* et *Nautilus plicatus;* et M. Paquier concluait de ces faits que le Gault est transgressif sur le Gargasien.

En réalité, si au lieu d'observer le versant ouest de la vallée qui

---

[1] Voir les fig. 1, 2 et 3 de la Note de M. Paquier. *Aptien et Albien d'Autrans.*

[2] Paquier. *Thèse*, p. 212 à 214.

descend de Léoncel vers Plan-de-Baix, on s'adresse à l'autre côté, où le Crétacé moyen s'étend entre l'Urgonien et le Sénonien, beaucoup plus au Nord que ne l'indique la Carte géologique actuelle au $\frac{1}{80.000}$, on constate que, à la hauteur de la Vacherie, la *Lumachelle est intimement liée aux marnes ensablées* qu'elle surmonte ; celles-ci se chargent progressivement, vers le haut, de boules gréseuses à ciment calcaire et passent, comme ailleurs, à la Lumachelle.

Enfin, près de Gigors, M. Paquier [1] a décrit la disparition vers le Nord de marnes sableuses, surmontées de grès susaptiens qui passent eux mêmes, dans le même sens, à la Lumachelle.

Lumachelle.

Ch. Lory [2] a très bien défini les *calcaires lumachelles* lorsqu'il parle de « calcaires roux, sableux, grenus, généralement pétris de débris de fossiles indéterminables, de débris d'entroques, de baguettes d'Oursins, de petits Bryozoaires, de Térébratules, de coquilles brisées, etc... ». Les débris de coquilles ressortent surtout avec netteté sur les surfaces dégradées par les eaux pluviales. Les calcaires lumachelles sont stratifiés en couches minces de 1 ou 2 décimètres environ. La puissance de cette assise est variable, généralement de 5 à 10 mètres.

Il faut ajouter que très généralement la Lumachelle contient de la glauconie et que fort souvent, comme sous le village de Rousset, cette substance y est assez abondante pour lui donner une teinte verte. Elle renferme de plus des grains de quartz, quelquefois même de vrais petits galets de quelques millimètres de diamètre ; elle montre en certaines localités, comme près des Baraques, dans la vallée de la Bourne, une structure entrecroisée très caractéristique et une stratification oblique à la surface des bancs qui contribue à montrer que la Lumachelle est un dépôt côtier, formé de débris de coquilles accumulés en milieu sableux, glauconieux et agité [3].

---

[1] Paquier. *Thèse*, p. 214.

[2] Ch. Lory. *Desc. géol. du Dauphiné*, p. 383.

[3] Voir plus loin, dans l'Appendice pétrographique et pl. VI, une étude plus approfondie de la structure de la *Lumachelle*.

Cette formation est la plus généralement répandue dans tous les points du Vercors où existe le Crétacé moyen. Elle constitue d'ailleurs, avec ses caractères très particuliers, un excellent niveau pour les recherches tectoniques et sert, dans les régions presque exclusivement urgoniennes, à jalonner les synclinaux.

Je la connais près de la Tour-sans-Venin, à l'Ouest du Moucherotte ; dans les régions de Corençon, de Bois-Barbu, du Villard-de-Lans et d'Engins ; dans la vallée d'Autrans et de Méaudre ; dans tout le synclinal du Vercors ; près de la Chapelle-en-Vercors, aux Ronnins et dans la prairie de Lente ; sur les hauts plateaux de Presles et au Fâ ; dans la vallée de Léoncel.

La Lumachelle ne renferme de restes fossilifères déterminables que dans la vallée de la Bourne, près des Jarrands.

Ch. Lory a signalé un premier gisement fossilifère qui se trouve le long de la route des Goulets, exactement sous le Méaudret. Au milieu de l'ensemble des assises on rencontre un banc marneux qui fournit quelques débris de coquilles, dont des Bivalves, des Térébratules et quelques Ammonites qui avaient fait attribuer, par Ch. Lory, la Lumachelle au Gault, sans que, depuis, on ait précisé davantage. En réalité, M. Reboul et moi y avons recueilli, comme il a été dit au début de cet ouvrage :

Lytoceras (*Tetragonites*) *Jallabertianum* Pict. sp.,
Douvilléiceras Bergeroni Seunes sp.,
Douvilléiceras Bigoureti Seunes sp.,

c'est-à-dire les éléments de la faune de Clansayes.

De plus, la Lumachelle est fossilifère à sa partie terminale, également dans la même région, soit au Nord de la ferme de Verdon, au niveau des alluvions de la Bourne (probablement gisement de Gault des Ravix de Ch. Lory), soit le long du nouveau chemin qui monte à la Bonnetière ; et les fossiles collés à la surface de la Lumachelle montrent là un intéressant passage de la Zone de Clansayes à la faune des Prés, avec le mélange des espèces suivantes :

Lytoceras (Tetragonites) Duvalianum d'Orb. sp.,
Desmoceras (Uhligella) clansayense Jacob,
Parahoplites Nolani Seunes sp., très commun,
Douvilléiceras nodosocostatum d'Orb. sp.,
Hoplites (*Leymeriella*) *tardefurcatus* Leym. sp.,
Hoplites (*Leym.*) *regularis* Brug. sp.

Tout ce qui précède au sujet des *Marnes à Orbitolines* et de la *Lumachelle* peut se résumer ainsi :

1° Les Marnes à Orbitolines, du gisement classique du Fâ, ne doivent pas être confondues avec celles du Rimey et des Ravix ; *elles sont intercalées dans les calcaires urgoniens, réalisent un épisode marneux à Orbitolines, analogue à la première zone de* Ch. Lory *et en font partie intégrante ;* à ce titre et ainsi que contribuent à le montrer les seuls Céphalopodes qu'elles aient fournis, les marnes du Fâ sont d'âge Bedoulien et ne nous intéressent plus ici.

2° Partout où elle est visible dans les montagnes du Vercors, du Royans et de Lans, sauf peut-être dans les environs d'Autrans, *la surface des calcaires urgoniens est érodée, rubéfiée ; elle porte la marque très nette d'une lacune dans la sédimentation qui précède la transgression des vraies Marnes supérieures à Orbitolines de la deuxième zone.*

3° Les *Marnes à Orbitolines de la deuxième zone sont d'âge gargasien ;* elles amorcent, au niveau des marnes aptiennes, dans des *dépôts argileux* (le Rimey) ou légèrement *sableux* (le Briac, les Baraques), les formations zoogènes qui seront très développées au niveau de Clansayes avec un caractère détritique plus marqué, sous la forme des *calcaires lumachelles* de Ch. Lory.

Quoiqu'on ne trouve pas superposées d'intercalations zoogènes d'abord dans des bancs argileux, ensuite dans des bancs sableux, il est vraisemblable que le dépôt des *marnes argileuses à Orbitolines* telles que celles du Rimey et le dépôt des *marnes gréseuses* telles que celles du Briac se sont succédé dans le temps et correspondent à nos deux horizons du Gargasien. Les régions des Montagnes de Lans et du Vercors rentreraient ainsi dans la loi commune des parties littorales du géosynclinal dauphinois, où la base du Gargasien est sableuse, tandis que la partie supérieure s'ensable progressivement ainsi qu'on l'a vu pour la Basse-Provence, la Montagne de Lure, le Ventoux et la rive droite du Rhône.

L'étude microscopique des couches à Orbitolines qui sera donnée plus loin complétera d'ailleurs ces considérations.

4° Les Marnes à Orbitolines supérieures ont aujourd'hui une distribution géographique très irrégulière et généralement des affleurements fort restreints ; elles sont inconnues aux environs de la Chapelle-en-Vercors, où la Lumachelle repose directement sur les calcaires urgoniens,

existent près de Saint-Martin, disparaissent vers la Bourne, pour se trouver à nouveau au Rimey, etc. Il est probable qu'après leur formation et avant le dépôt de la partie principale de la Lumachelle et peut-être également entre les deux niveaux du Gargasien, la région a été soumise à de légers *plissements*, et que lors de la sédimentation troublée dont témoigne la nature de la Lumachelle, elles n'ont pu subsister que dans les dépressions synclinales [1].

Grès à fossiles phosphatés du Gault proprement dit.

Ch. Lory signale ces grès fossilifères, d'épaisseur très variable mais toujours peu considérable, au-dessus des ravins de la Fauge ; à Fontaine près de Grenoble ; sur le flanc Ouest du synclinal du Vercors, de l'entrée des Grands-Goulets à Remeyère, région où la surface des bancs est occupée par des champs dans lesquels on peut recueillir de nombreux fossiles ; entre la Vacherie et le Chaffal.

M. Kilian les a retrouvés aux Fogès, au Nord de Léoncel ; entre l'Urgonien et le Sénonien, à Pont-en-Royans et dans les Petits-Goulets, en amont de Sainte-Eulalie-en-Royans [2].

Depuis, deux gisements surtout ont été étudiés et exploités méthodiquement dans le synclinal de Rencurel : l'un par M. Gevrey, au hameau des Prés ; l'autre dans la gorge de la Balme, en aval de la scierie, par MM. Kilian, Reboul et par moi. Dans les deux cas, les dépôts sont des grès roux, glauconieux et à phosphates, pétris de beaux fossiles, souvent avec leur couche nacrée conservée ; leur épaisseur est très variable, au plus de 30 à 40 centimètres, et ils reposent directement sur la surface ravinée et corrodée de la Lumachelle. A la Balme, ils sont surmontés par les grès verts de l'assise suivante ; aux Prés, au moins autant qu'on peut en juger d'après l'état actuel des lieux, par les calcaires à silex du Sénonien ; ceux-ci semblent

---

[1] M. Paquier (*Thèse*, p. 222) a, le premier, émis cette idée.

[2] W. Kilian. *Revision de la feuille Vizille*. Bull. Serv. Carte géol. de Fr., C. R. des Collaborateurs, n° 80, p. 87.

W. Kilian. *Nouvelles observations géologiques dans les Alpes delphino-provençales* Bull. Serv. géol. de Fr., n° 75, p. 17.

ne pas être en stratification absolument concordante avec le Gault, la Lumachelle et les calcaires urgoniens, sur lesquels ils reposent indistinctement, mais sont transgressifs sur eux.

On a vu plus haut, d'après les listes données dans la première partie, que les faunes des Prés et celle de la Balme de Rencurel ne sont pas identiques. Aux Prés, en excluant les espèces cénomaniennes dont il sera question plus loin, la faune se distingue par l'extrême abondance et les mutations des *Hoplites* (sous-genre *Leymeriella*) des groupes de *Hopl. tardefurcatus* et de *Hopl. regularis* ; par une forme ancestrale d'*Hoplites dentatus*, des *Acanthoceras* spéciaux du gr. d'*Ac. Lyelli* ; bref par les éléments les plus caractéristiques de la Zone à *Hopl. tardefurcatus*. A la Balme, au contraire, à part un ou deux exemplaires de *Parahoplites Milletianus*, d'*Hopl. tardefurcatus* et *regularis*, on trouve : *Hoplites dentatus, lautus, auritus* Sow. sp., etc..., c'est-à-dire les formes types de la Zone à *Hopl. dentatus*.

Il faut en conclure que la mer, oscillant sur ces régions du Vercors, a laissé, en des localités très voisines et sous forme de dépôts identiques, des témoins des deux Zones dont il vient d'être question [1].

On doit de plus rappeler qu'aux Prés et surtout à la Balme, à côté des formes ornées, on trouve de nombreuses espèces lisses du type méditerranéen, et que l'étude de la faune de ces localités a permis d'intéressants raccords paléontologiques entre le Néocomien du type méditerranéen et le Crétacé supérieur tel qu'il est représenté dans l'Inde et les régions pacifiques.

Grès verts du niveau principal de la Fauge.

Les grès verts du niveau de la Fauge ne sont développés que dans la moitié méridionale de la région qui nous occupe.

---

[1] Cette hypothèse est confirmée par une trouvaille récente de M. Müller, qui a rencontré, sous forme de débris remaniés à la base des calcaires sénoniens de Fontaine près Grenoble, un ex. d'*Hoplites dentatus* Sow. sp. Aux témoins signalés plus loin dans cette localité des Zones à *Hoplites tardefurcatus* et à *Mortoniceras inflatum* s'ajoute donc un témoin de la Zone à *Hoplites dentatus*.

C'est sur le versant oriental de la petite vallée de la Fauge, dans la région du Villard-de-Lans, qu'ils se laissent le mieux étudier ; ils plongent légèrement vers l'Ouest et sont entamés par les ravins qui descendent de l'arête du Pas du Col Vert. Ils sont constitués par des marnes sableuses, des sables glauconieux alternant avec des bancs de grès dont l'ensemble a plus de 50 mètres d'épaisseur. Stériles à la base, ils sont très fossilifères dans la partie moyenne et renferment une faune très monotone du niveau de la Zone à *Mort. inflatum* depuis longtemps classique et dont une nouvelle liste a été donnée dans la Première Partie.

Les grès verts sont cachés vers le Nord par les moraines locales de l'issue septentrionale du vallon de la Fauge et par l'entablement sénonien des contreforts du Cornafion. Mais ils doivent s'amincir très vite ; je n'en connais qu'un témoin, entre la cote 1408 de la Carte de l'État-Major et le col de l'Arc. A la hauteur de Lans et d'Engins, ils ont complètement disparu. Je dois indiquer cependant que parmi les fossiles recueillis certainement à Fontaine, près de Grenoble, figurent, à côté de débris phosphatés, roulés, usés et remaniés d'*Hamites*, d'*Hoplites regularis* (Coll. Ch. Lory), un exemplaire authentique de *Turrilites Bergeri* (Coll. P. Lory).

Près de la vallée de la Bourne, soit sous la Bonnetière, soit à l'Est de Bois-Barbu, soit dans le soubassement de la Montagne des Olivets, soit encore au-dessus des Jarrands dans le coteau de Méaudret, les sables et grès verts sont bien représentés. Ils ont encore là au moins 50 mètres d'épaisseur et consistent à la base en grès glauconieux comparables à ceux de la Fauge; mais, vers le haut, ils changent de teinte, perdent une notable partie de leur glauconie et deviennent jaune clair, jaune roux, en même temps qu'à la partie tout à fait supérieure ils se chargent de petits galets de quartz, de débris calcaires et de nodules de phosphate de chaux, et ne sont pas sans rappeler l'aspect de la Lumachelle ou mieux encore du Sénonien à petits galets que l'on trouve dans la vallée de Rencurel. Ils sont surmontés par les calcaires marneux à chaux hydraulique de la base du Sénonien. Les couches terminales ont fait autrefois l'objet d'une petite exploitation pour les phosphates, dont la galerie subsiste sous le hameau de la Martinière, près du ruisseau de Méaudre. On n'a nullement affaire là à un niveau plus élevé que les grès verts ; j'y ai trouvé en effet un *Turrilites Ber-*

geri Brongn. parfaitement conservé et, dans la Collection Ch. Lory, proviennent des grès roux de la vallée de la Bourne:

Hoplites vraconnensis Pict. et Camp. sp.

Mortoniceras inflatum Sow. sp.

Anisoceras armatum (Sow.) Pictet.

— *alternatum* Pictet.

Holaster suborbicularis Defr. (*Spatangus*).

Epiaster distinctus Ag. (*Micraster*).

Les couches à *Turrilites Bergeri* disparaissent rapidemement vers le Nord, du côté de Méaudre.

On suit les sables et les grès de ce niveau tout le long de la vallée du Vercors, depuis le village de Rousset jusqu'à la Balme-de-Rencurel.

Près de Saint-Agnan [1], exactement à l'Est de la Britière, sous le Rocher de l'Aiguille, ils fournissent un gisement fossilifère connu depuis l'époque d'A. Gras. On y trouve la faune de la Fauge :

Desmoceras (Latidorsella) inane Stol. sp.,

Turrilites Bergeri Brongn..

Discoides cylindricus Lamk. (*Galerites*),

Holaster subglobosus Leske (*Spatangus*).

Les Grès verts ont un beau développement dans les environs de la Chapelle-en-Vercors [2], où ils reposent sur la Lumachelle et offrent déjà vers le haut des teintes jaunâtres comme vers les Jarrands.

---

[1] Près de cette localité, Ch. Lory (Légende de la feuille de Grenoble) et M. Paquier (*Thèse*, p. 251) ont reconnu l'existence, au-dessus des couches à *Discoidées*, d'un *faciès rutilant* qu'ils attribuent au Cénomanien. En réalité il s'agit là d'une modification latérale du Sénonien et non du Cénomanien ainsi que je l'ai montré (*Bull. Serv. Carte géol. de Fr.*, C. R. des Collab., 1906, n° 110, p. 161); le Sénonien s'ensable progressivement du Nord vers le Sud, de Saint-Martin-en-Vercors à la Chapelle; et, plus au Sud, du haut vers le bas, il prend des teintes très vives et un faciès rutilant qui peut se mettre en relation avec l'*émersion du Diois* admise par MM. P. Lory et V. Paquier vers cette époque.

[2] La Carte géologique actuelle est complètement fausse dans cette région; il n'y a pas trace de calcaire urgonien sur le plateau qui se trouve au Nord de la Chapelle-en-Vercors ; la faille signalée dans la coupe donné fig. 10 se prolonge jusqu'à l'Est de cette localité et sépare deux successions de Lumachelle, de grès verts, et de Sénonien, inclinées vers le Nord-Est, qui doublent la bordure orientale du synclinal du Vercors.

On les retrouve dans la vallée transversale de la Vernaison, où Ch. Lory a trouvé des Discoidées; et on les suit par le Briac, par les Combettes, jusqu'à la Bourne et à la Balme-de-Rencurel.

Au Briac, ils sont très fossilifères et renferment de nombreux nodules phosphatés ; près de la maison du Château, une fouille m'a fourni :

Nautilus Bouchardianus d'Orb. — 3 ex.
Phylloceras subalpinum d'Orb. sp. — 2 ex.
Desmoceras (Latidorsella) latidorsatum Mich. sp. — 1 ex.
Desmoceras (Puzosia) planulatum Sow. sp. — 3 ex.
Desmoceras gr. de *Stoliczkai* Kossmat. — 2 ex.
Stoliczkaia tetragona Neumayr. — Commun.
Hoplites gr. de *Renauxianus* d'Orb. sp. — 1 ex.
Turrilites Bergeri Brongn., forme type et variétés. — Très commun.
Aporrhais Orbignyana Pictet. — 4 ex.
Avellana incrassata Sow. — 1 ex.
Solarium dentatum d'Orb. — Très commun.

Au Nord de la Balme-de-Rencurel, les grès verts disparaissent. On n'en constate plus trace aux Antis où, sur le cordon phosphaté à *T. Dutempleana* qui surmonte la Lumachelle, repose directement le Sénonien.

Cependant, parmi les fossiles anormaux de la liste des Prés, on trouve :

Hoplites arausionensis Héb. et Mun.-Chalm. sp.,
Mortoniceras inflatum Sow. sp.,
Turrilites Puzosianus d'Orb.,

témoins d'une extension plus septentrionale de la mer à *Mort. inflatum*.

Grès clairs à faune de Rouen.

La seule localité où ils soient connus jusqu'ici est le grand ravin de la Fauge, dans lequel Ch. Lory[1] a signalé, à la partie supérieure des grès verts, des bancs également gréseux, plus clairs, presque blancs, à faune

---

[1] Ch. Lory. *Desc. géologique*, etc..., p. 351.

de Rouen. Dans la Collection Ch. Lory figurent en effet de cette provenance :

Acanthoceras cf. *Mantelli* Sow. sp.

Schlœnbachia varians Brongn. sp., formes aplaties à carène peu marquée,

Turrilites costatus Lamk.,

Avellana cassis d'Orb.,

Discoides Favrei Ag.

Cependant dans les champs fossilifères de Rencurel on trouve :

Schlœnbachia varians Sow. sp.,

Acanthoceras rotomagense Brong. sp.,

Scaphites œqualis Sow.

La présence de cette dernière forme, tout à fait anormale pour le Gault, avait déjà retenu l'attention d'E. Hébert [1]. En réalité, de même que la présence de *Turrilites Puzosianus* nous a fait conclure à l'occupation de cette région septentrionale du Vercors par la mer à *Mort. inflatum,* de même on est porté à admettre que la mer à *Schl. varians* a dû balayer les mêmes points en remaniant les fossiles du Gault et y a laissé, sous forme de fossiles phosphatés, des *Scaphites œqualis* et autres formes cénomaniennes, dont l'identité pétrographique avec les fossiles du Gault n'en est pas moins singulière.

---

[1] E. Hébert. *Rapports de la craie glauconieuse à Am. varians et rotomagense, Scaphites œqualis, Turrilites costatus, etc..., à Rouen et des grès verts du Maine* B. S. G. F., 2e série, t. XIV, 1857, p. 739.

CHAPITRE VI

Massifs de la Chartreuse, des Bauges et du Genevois, Perte du Rhône.

Pl. III, fig. 11 et 12.

BIBLIOGRAPHIE.

1852. Ch. Lory. *Essai géologique sur le groupe de montagnes de la Grande Chartreuse.* Grenoble, p. 28.

1854. E. Renevier. *Mémoire géologique sur la Perte du Rhône et ses environs.* Nouv. Mém. de la Soc. Helv. des Sc. nat., vol. XIV.

1855. G. de Mortillet. *Géologie du Semnoz.* Bull. de l'Ass. Florimontane d'Annecy (Haute-Savoie), vol. I, p. 214 et suiv.

1858. G. de Mortillet. *Géologie et Minéralogie de la Savoie.* Chambéry, p. 242 et suiv.

1865. A. d'Espine et E. Favre. *Observations géologiques et paléontologiques sur quelques parties des Alpes de la Savoie et du canton de Schwytz.* Arch. des Sc. phys. et nat., t. XXII.

1867. A. Favre. *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc,* 3 vol. avec 1 atlas de 32 planches. Genève.

1875. E. Renevier. *Sur les terrains de la Perte du Rhône.* B. S. G. F. (3), III.

1889. D. Hollande. *Étude sur les dislocations des montagnes calcaires de la Savoie.* Bull. de la Soc. d'hist. nat. de Savoie, t. I, II et III.

1889. G. Maillard. *Note sur la géologie des environs d'Annecy, la Roche, Bonneville et de la région comprise entre le Buet et Sallanches (Haute-Savoie).* Bull. des Serv. de la Carte géol. de Fr., n° 6.

1891. G. Maillard. *Note sur les diverses régions de la feuille d'Annecy.* Ibid., n° 22.

1900. M. Lugeon. *Les dislocations des Bauges (Savoie).* Ibid., n° 77, p. 14.

1903. Ch. Sarasin. *Quelques observations sur la région des Vergys, des Annes et des Aravis.* Arch. des Sc. phys. et nat., 4e période, t. XV, p. 30.

Feuilles géologiques détaillées au $\frac{1}{80.000}$: Grenoble, Chambéry, Albertville, Annecy et Nantua.

La région étudiée dans ce chapitre correspond à toute la partie du Sud-Est de la France qui est située au Nord-Ouest du cours de l'Isère, d'Albertville à Moirans, au Sud-Est du Rhône et au Sud de l'Arve.

Elle comprend des ensembles assez divers ; tout d'abord une large bande des chaînes subalpines, orientée du Sud-Ouest au Nord-Est et sectionnée par les deux dépressions de Chambéry et du lac d'Annecy, en trois tronçons : le Massif de la Grande-Chartreuse, celui des Bauges et celui du Genevois. L'ossature de ces trois régions montagneuses est formée par les calcaires urgoniens ; dans l'axe des anticlinaux affleurent des dépôts plus anciens, tandis que dans les synclinaux on trouve généralement du Crétacé moyen, de la Craie et des dépôts tertiaires.

Dans la partie occidentale de la Chartreuse, les plis sont généralement assez accentués, couchés vers l'Ouest et tranformés en *plis-failles;* tandis que de la Dent de Crolles au Granier, le haut plateau, qui domine à l'Ouest la vallée du Graisivaudan, réalise un type fréquent plus au Nord dans les Bauges : la *montagne synclinale urgonienne* culminant sur un soubassement néocomien et montrant, dans sa partie élevée, les terrains crétacés moyen et supérieur et quelquefois du Tertiaire.

Le Genevois est plutôt une région de *hauts plateaux calcaires* ondulés, analogues à ceux des Montagnes du Vercors et de Lans ; le soubassement de l'Urgonien ne s'observe que dans le cours transversal des rivières et des torrents, en particulier dans la vallée de la Bourne, tandis que l'on rencontre les dépôts plus récents dans les parties élevées. Tous les plis de cette région tournent vers l'Est en approchant de la vallée de l'Arve.

A l'Est du massif du Genevois proprement dit, se trouve le grand *synclinal du Reposoir,* occupé par du Tertiaire et ceinturé de Craie et de Gault. On observe dans ce synclinal les deux *lambeaux de recouvrement* des Annes et de Sulens, premiers témoins conservés vers le Sud des nappes de charriage dont l'importance est plus considérable dans le Chablais et les Alpes Suisses. La chaîne urgonienne des Aravis limite à l'Est le synclinal du Reposoir et l'on ne trouve plus de Crétacé moyen après l'avoir dépassée.

La région du Mont Joly qui vient à l'Est, formée de terrains plus anciens, est constituée, au point de vue tectonique, ainsi que l'ont

montré les travaux fondamentaux de Marcel Bertrand et de M. Ritter, par toute une série de *plis couchés* enracinés dans le prolongement méridional du massif du Mont-Blanc et couchés vers l'Ouest, mais dont l'écho peut simplement se constater dans le soubassement de la chaîne des Aravis.

A l'Ouest de la Grande-Chartreuse, des Bauges et du Genevois se trouve le grand synclinal mollassique qui continue au Sud la *plaine suisse* et sépare les chaînes subalpines du Jura. Il se suit par Chambéry, Saint-Laurent-du-Pont et Voreppe jusqu'à l'Isère et se prolonge même au delà dans le synclinal du Vercors. Dans la partie septentrionale de la région étudiée dans ce chapitre, au milieu de la plaine suisse, surgit l'anticlinal du Salève, où le Crétacé moyen n'a pas été conservé.

Les chaînons du Jura proprement dit situés au Sud du Rhône sont formés par des *plis réguliers souvent faillés* à terminaison périclinale et séparés par de larges synclinaux tertiaires. On distingue la Montagne de Sillingy et le Vuache, limitant à l'Est la région synclinale de Bellegarde ; l'anticlinal de la Chambotte, à l'Est du lac du Bourget ; l'anticlinal du Mont du Chat à l'Ouest et le chaînon du Mont Tournier et du Raz. Dans ces deux derniers, le Crétacé moyen est inconnu ; et, sauf aux environs immédiats de Voreppe où l'on trouve un peu de Gault et de Sénonien, la Mollasse repose directement sur l'Urgonien.

Ce chapitre a été ainsi délimité parce que, ainsi qu'on le verra, le Crétacé moyen de la Chartreuse se relie, par les Bauges et la Chambotte, à celui de la Perte du Rhône, qui a lui-même de profondes analogies avec les dépôts du même âge des montagnes du Genevois.

Massif de la Chartreuse.

Les renseignements essentiels sur le Crétacé moyen dans le massif de la Chartreuse sont dus à Ch. Lory. Comme dans les régions septentrionales du Vercors et des Montagnes de Lans, on ne trouve là, entre les calcaires urgoniens et la Craie, que la *Lumachelle*, d'épaisseur variable, surmontée par place, à Rochepleine près de Saint-

Égrève, à la Ruchère, à Saint-Pierre-d'Entremont et à Entremont-le-Vieux, par la *couche fossilifère* du Gault.

Les dépôts diminuent d'épaisseur du Sud-Est vers le Nord-Ouest. Ils sont très épais sur le plateau du Haut-du-Seuil, au-dessus de Barraux, où la Lumachelle, sableuse et à structure entrecroisée, pétrie de débris de Bivalves et d'Échinodermes, peut avoir environ trente mètres de puissance. Tandis qu'à l'Ouest, à la Ruchère, ils sont réduits, d'après Ch. Lory, à quelques centimètres d'épaisseur et consistent, suivant un renseignement inédit de M. Kilian, en un béton de rognons phosphatés et ferrugineux reposant sur la surface ravinée de l'Urgonien. Vers cette limite d'extension à l'Ouest, la Lumachelle n'existe plus et la couche fossilifère à nodules phosphatés se montre elle-même intermittente.

Les fossiles fournis par le Crétacé moyen de la Chartreuse sont malheureusement rares.

Dans la *Lumachelle* du plateau du Haut-du-Seuil, près de l'Alpette de Barraux, j'ai trouvé en abondance :

Radioles de *Cidaris gaultina* Forbes (détermination Savin).

Actinometra vagnasensis de Loriol [1].

La couche fossilifère qui surmonte donne généralement de très mauvais restes, usés, corrodés et roulés. Cependant, à Rochepleine, M. Reboul a recueilli, « incrustés dans la couche la plus élevée des calcaires lumachelliques ou épars sur sa surface supérieure », suivant les expressions de Ch. Lory, les fossiles suivants :

Phylloceras Guettardi Rasp. sp.,
Hoplites (Leymeriella) regularis Brug. sp.,
— *tardefurcatus* Leym. sp.,
Acanthoceras (?) *Senequieri* d'Orb. sp.,
Douvilléiceras Bigoureti Seunes sp.,
— *clansayense* Jacob,
Scaphites Hugardianus Pictet, etc...

Cette faune mixte, située à la surface des couches les plus élevées de la Lumachelle, confirme l'âge attribué dans le Vercors à la partie moyenne de celle-ci, équivalente de la Zone de Clansayes.

---

[1] Au sujet de ce fossile, dont le gisement type est l'Aptien inférieur du Gard, voir ; Ed. Pellat. *Sur l'Aptien de Laval-Saint-Roman (Gard) et sur le gisement de l'Actinometra vagnasensis de Loriol. B. S. G. F.* (4), V, p. 564.

A Saint-Pierre-d'Entremont, M. Révil a ramassé, avec des Bivalves et des Gastropodes indéterminables :

Hoplites (Leymeriella) regularis Brug. sp.,

— *tardefurcatus* Leym. sp.

De la Ruchère provient, dans la Coll. Ch. Lory, un exemplaire de *Turrilites Robertianus* d'Orb.

Ces fossiles montrent que la Chartreuse a été soumise pendant les deux Zones à *Hopl. tardefurcatus* et à *Hopl. dentatus* au même régime d'oscillations et d'invasions marines que le Vercors.

Environs de Chambéry : Anticlinal de la Chambotte.

Jusqu'ici le Gault était inconnu dans les environs de Chambéry. Mais récemment MM. Révil et Savin ont trouvé un affleurement intéressant, que j'ai eu l'occasion de visiter, sur la retombée orientale de l'anticlinal de la Chambotte, entre Laval et Cessens, à l'Ouest d'Albens.

Sur la masse urgonienne supérieure, corrodée, usée et creusée de petites dépressions, reposent des couches marno glauconieuses transgressives, remaniant des débris urgoniens et passant immédiatement à un calcaire à Entroques en petits bancs de 10 à 15 centimètres d'épaisseur où l'on ne trouve comme fossiles que :

Pentacrinus sp.,

Radioles de *Cidaris gaultina* Forbes (?) (détermination Savin).

L'ensemble de ces couches peut avoir de 2 à 3 mètres d'épaisseur et, quoique la suite soit masquée, elles sont vraisemblablement surmontées immédiatement par la mollasse aquitanienne transgressive, qui affleure au voisinage et repose ailleurs indistinctement sur tous les dépôts antérieurs.

Ce point intéressant marque *l'extinction* vers le Nord du *faciès zoogène à Entroques* correspondant à la *Lumachelle* de Ch. Lory.

Dans la même chaîne de la Chambotte, mais sur le versant occidental, la vallée du Fier coupe, en face de Seyssel, un affleurement de Crétacé moyen qui a été exploité autrefois pour les phosphates et a fourni les fossiles de la Perte du Rhône et d'Entrèves. Ce gisement a été signalé pour la première fois par Demaria en 1857[1]. On est

[1] Voir de Mortillet. *Savoie*, p. 247.

d'ailleurs très près des environs de Bellegarde, si magistralement étudiés par E. RENEVIER.

Perte du Rhône.

Célèbres entre toutes, puisqu'elles sont parmi celles où AL. BRONGNIART a signalé les formations crétacées dans les Alpes, les localités qui avoisinent Bellegarde, et qui sont connues sous le nom général de : la Perte du Rhône, ont fait l'objet d'un beau mémoire détaillé de E. RENEVIER, qui fournit de nombreux renseignements sur cette région.

On trouve du Crétacé moyen en trois endroits : à Lancrans, sur la rive droite de la Valserine; près de Mussel, sur la rive droite du Rhône, où les phosphates ont fait autrefois l'objet d'exploitations; et enfin à la Perte du Rhône, en amont de Bellegarde, la localité de beaucoup la plus connue des trois, où pendant longtemps on a également exploité des phosphates. Le point le plus propice à montrer la succession des dépôts est le flanc droit de la vallée du Rhône, à la hauteur de la Perte; les couches forment là un amphithéâtre naturel que E. RENEVIER[1] a minutieusement étudié. La série a déjà été rappelée, au seul point de vue stratigraphique, dans l'Introduction de cet ouvrage. Elle doit être de nouveau mentionnée ici plus complètement.

D'après E. RENEVIER, sur l'*Urgonien* comprenant des *calcaires* « *à Caprotines* » et des *calcaires à Ptérocères,* roussâtres, plus marneux, renfermant de nombreux Bivalves, des Gastropodes et des Echinides, on trouve :

h, g, f. Une alternance de marnes et de grès marneux comprenant, vers le tiers de sa hauteur, une *intercalation à Orbitolines.* Cet ensemble a 15 mètres environ d'épaisseur. Certains bancs contiennent beaucoup de fossiles, dont E. RENEVIER donne des listes très détaillées, malheureusement peu probantes car il s'agit surtout de Bivalves, de Gastropodes, etc..., fossiles peu caractéristiques et peu propres à donner une indication bien précise quant au niveau de ces couches que E. RENEVIER range dans l'*Aptien inférieur.* Elles correspondent en réalité au Gargasien.

e et *d.* Grès verts dont la partie supérieure est formée par un banc de *grès durs.* L'ensemble a 5 m. 50 d'épaisseur. Dans les listes de E. RENEVIER figurent des Céphalopodes. Ces Céphalopodes ont été étudiés à nouveau et figurés par

---

[1] Voir les fig. 4, pl. II, fig. 2, pl. IV, et le texte du Mémoire cité.

PICTET et E. RENEVIER[1]. J'ai pu à mon tour en revoir quelques-uns aux musées de Genève et de Lausanne. J'y ai reconnu les éléments suivants :

Parahoplites sp. cf. *Nolani* SEUNES sp. — Deux échantillons 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. ou mieux encore les nombreuses empreintes que l'on trouve à Bourdeaux (Drôme) au niveau de Clansayes. Musée de Lausanne.

Douvilléiceras Bigoureti SEUNES sp. — Trois bons échantillons du Musée de Genève, déterminés *Am. Cornuelianus* D'ORB.

Douvilléiceras 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 de Genève, portant les noms d'*Am. Milletianus* D'ORB., *Am. Campichei* 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 *Douvilléiceras 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 et CAMPICHE, Terrain crétacé de Sainte-Croix, 1re partie, pl. XXXVII, fig. 5 *a-b*).

Douvilléiceras nodosocostatum SEUNES sp. variété 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. — E. RENEVIER en faisait de l'*Aptien supérieur*.

Au-dessus vient le *Gault* de M. RENEVIER, de 6 m. 60 d'épaisseur et comprenant :

c. Sables verdâtres à fossiles blancs, friables : *Am. mamillatus* SCHLOTH., *tardefurcatus* LEYM., *regularis* BRUG , *Milletianus* D'ORB., etc... *Inoceramus sulcatus* PARK. Cette faune est la faune classique de notre Zone à *Hopl. tardefurcatus*. Les fossiles blancs de cette assise sont très faciles à distinguer des deux assises fossilifères *b* et *a* qui suivent et qui sont séparées de *c* par des sables verdâtres marneux sans fossiles (2 m.).

b. Sables bleu verdâtre, riches en fossiles, généralement à l'état de moules bruns ou verdâtres (0 m. 80).

a. Grès jaunâtre rempli de fossiles jaunes (0 m. 60) se terminant par des grès rougeâtres (2 m. 20) à fossiles très rares, les mêmes que dans la base des couches *a*.

Les listes données par E. RENEVIER pour *a* et *b* sont peu distinctes[2]. D'ail-

---

[1] 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. Campichei* PICTET et RENEV., *Am. Beudanti* BRONG.

[2] Voir les tableaux des pages 36 et suiv. de l'ouvrage de RENEVIER.

leurs, ces deux assises ayant été exploitées simultanément pour les phosphates, une bonne partie des fossiles achetés à Bellegarde en proviennent et, dans les collections, les formes des deux couches sont mélangées et très difficiles à distinguer. La caractéristique de cette faune, dont nous avons parlé plus longuement dans la première partie de cet ouvrage, est l'abondance d'espèces spéciales du genre *Mortoniceras*, décrites par PICTET et ROUX, et la rareté de formes bien typiques de nos deux Zones à *Hopl. dentatus* et à *Mort. inflatum*. Il faut les considérer comme intermédiaires entre les deux. C'est d'ailleurs à peu près à cette opinion que s'est rangé E. RENEVIER dans une nouvelle note, en 1875.

Enfin au-dessus des couches *a* viennent des *sables supérieurs*, verdâtres, contenant des silex à la partie supérieure (environ 30 m.) et des *marnes bigarrées* (environ 45 m.) surmontés par la Mollasse tertiaire.

Primitivement, E. RENEVIER rangeait toutes ces dernières couches dans le Crétacé supérieur au Gault. En 1875 il revient sur cette opinion; les *sables supérieurs* seuls sont du Crétacé et correspondent peut-être au *Vraconnien* de Sainte-Croix, c'est-à-dire à notre Zone à *Mort. inflatum*, tandis que les marnes bigarrées, qui débutent par des grès quartzeux blancs ou bruns analogues aux dépôts sidérolitiques du Salève, doivent être attribuées au Tertiaire.

La coupe de la Perte du Rhône est, en résumé, très complète quant au Crétacé moyen, depuis les calcaires urgoniens jusqu'à la Sous-Zone inférieure du niveau à *Mort. inflatum*.

La base gargasienne est à l'état de marnes avec une *intercalation à Orbitolines* du même niveau que celle du Rimey et des Ravix dans l'Isère. Le reste de la coupe est formé par des bancs sableux et glauconieux à fossiles phosphatés, sauf le niveau de Clansayes où les bancs sont plus durs, plus calcaires, et de même structure que ceux que nous rencontrerons plus loin dans le massif du Genevois, aux environs d'Annecy.

Massif des Bauges.

Le massif des Bauges est très important au point de vue qui nous occupe, car il marque la transition entre les régions plus méridionales des environs de Grenoble d'une part, la Perte du Rhône et les Alpes de Savoie situées plus au Nord d'autre part.

DE MORTILLET [1] a, le premier, mis en évidence avec netteté les trois *aspects*, rappelés depuis par M. HOLLANDE, qui caractérisent le Gault dans la Savoie : l'*aspect de la Chartreuse*, l'*aspect du Rhône* et l'*aspect*

[1] DE MORTILLET. *Savoie*. p. 246.

des Alpes, ce dernier étant celui de tous les gisements du Faucigny et du Bas-Valais.

Examinons, de l'Ouest à l'Est, et à la lumière des travaux d'A. Favre, de G. de Mortillet, de MM. Hollande, Lugeon et de nouvelles recherches faites en collaboration avec M. Révil, les différents points où l'on retrouve du Crétacé moyen dans les Bauges.

A l'Est de l'anticlinal du Semnoz, près du pont d'Entrèves, au Nord de Leschèraines, existe un beau gisement dont de Mortillet[1] a donné une première liste; les fossiles de ce gisement ont été de nouveau étudiés ici dans la Première Partie.

La coupe relevée avec M. Révil est la suivante :

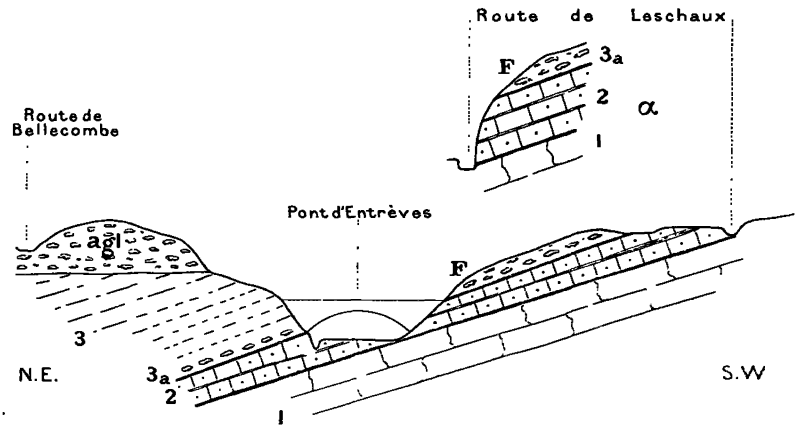


Fig. 13. Coupe relevée au gisement du pont d'Entrèves, près Leschèraines, Massif des Bauges (Savoie). — 1. Masse supérieure urgonienne; 2. Calcaires lumachelle de 1 m. 50 d'épaisseur; 3. Marnes gréseuses, contenant à la base (3a) un cordon phosphaté fossilifère à *Mortoniceras Hugardianum* d'Orb. sp., *Candollianum* Pictet et Roux sp., etc..., et plus haut des miches calcaires irrégulières; agl, dépôts glaciaires. — Le détail α est relevé légèrement au Nord de la coupe principale.

1. Calcaire urgonien franc de la masse supérieure urgonienne.
2. Alternance de petits lits de marnes glauconieuses, gréseuses, tachées d'oxyde de fer, et de calcaires gréseux à Entroques en bancs plus épais; cet ensemble a environ 1 m. 50 de puissance.

---

[1] De Mortillet. *Semnoz*, p. 214.

3. Ensemble gréseux très glauconieux, de 15 mètres au moins d'épaisseur. La base marneuse renferme, au contact avec les bancs précédents, de très nombreux fossiles conservés à l'état de moules phosphatés vert clair. Les couches supérieures, beaucoup plus franchement sableuses, contiennent quelques petites miches calcaires.

La suite de la coupe est masquée par des dépôts glaciaires, mais de l'autre côté de la berge du torrent de Bellecombe on trouve de la mollasse aquitanienne.

Les couches 2, identiques à celles de Laval, près d'Albens (voir plus haut), correspondent vraisemblablement à la *Lumachelle*, dont elles ont tous les caractères pétrographiques. La base des bancs 3, transgressive sur les précédents, renferme, à quelque mélange près, la faune principale de la Perte du Rhône dont elle offre l'apparition la plus méridionale qui soit connue.

Un peu plus au Nord, sur le versant oriental du même synclinal du Semnoz, DE MORTILLET [1] signale le prolongement des grès verts d'Entrèves, avec 25 mètres d'épaisseur et au milieu desquels on trouve des nodules blancs marneux ayant fourni seulement, près de Saint-Jorioz, des débris de grandes Ostracées et *Belemnites minimus* LISTER.

A l'Est, dans des complications tectoniques de détail qui correspondent à la terminaison nord, près du hameau de la Frenière, de l'anticlinal du Margeriaz, M. LUGEON a signalé le Gault fossilifère à *Am. mamillatus Milletianus, Inoceramus concentricus, Terebratula Dutemplei.* J'ai revu ce point avec M. RÉVIL. Sous l'Urgonien renversé dont la surface est usée, corrodée, on voit 25 à 30 mètres de grès très glauconieux, auxquels font suite les bancs feuilletés de la Craie. C'est à la base, à 50 centimètres environ de l'Urgonien, que se trouve le cordon phosphaté fossilifère à *Parahoplites Milletianus* D'ORB. sp. Il manque donc ici l'équivalent de la Lumachelle.

Au Sud du Chatelard, dans la Montagne du Colombier, le Gault est représenté par une forte épaisseur de grès verts, stériles d'après M. LUGEON.

C'est également sous cette forme que je connais le Crétacé moyen au Nord, près d'Entrevernes.

Plus à l'Est encore, près de Très-Roche, M. LUGEON signale, à la

---

[1] DE MORTILLET. *Semnoz*, p. 214.

base du Gault, des couches calcaires à *Rynchonella Gibbsi* représentant peut-être l'Aptien. La coupe de ce point, revue avec M. Révil et dont la base est masquée, est la suivante :

1. Bancs calcaires noirâtres à grains fins.
2. Grès à miches calcaires, bientôt plus purs, glauconieux et en petits lits plus tendres.
3. Réapparition de miches calcaires dans des schistes et des grès noirs, donnant avec les grès qui les contiennent, un ensemble tout à fait comparable, comme aspect pétrographique, à l' « *Ellipsoïdenkalk* » des auteurs suisses.
4. Cordon terminal gréso-calcaire, glauconieux clair, à nombreux nodules phosphatés, noirs, dans lequel j'ai pu dégager un seul fossile déterminable : *Douv. mamillatum* Schloth. sp.
5. Craie, transgressive sur le niveau précédent et remaniant les nodules du Gault.
6. Craie franche, en bancs calcaires réguliers à silex blonds.

L'ensemble 1 à 4 a au plus 6 à 7 mètres d'épaisseur. Le seul fossile trouvé dans les couches 4 montre que les dépôts sous jacents 1, 2 et 3 correspondent à la Zone de Clansayes et peut-être à l'Aptien. Cette localité de Très-Roche est intéressante, car elle montre déjà les dépôts du Crétacé moyen avec le faciès qui est familier dans les Alpes du Faucigny et de la Suisse[1].

Aux environs de Faverges, M. Lugeon signale le Gault sous forme d'un calcaire gréseux à miches, très puissant, présentant deux affleurements sur les flancs de la Sambuy et du Mont de la Motte. Il est difficile d'examiner des coupes bien nettes du Gault en ces deux points, de même que dans les environs de Settenez, où les dépôts sont la plupart du temps masqués par des parties boisées ou par des cultures. On peut simplement constater l'existence, entre les calcaires urgoniens et la Craie, d'un ensemble de couches gréseuses ou marneuses renfermant par place des nodules noirs plus durs rappelant les couches de Très-Roche.

Au Musée d'Annecy figure, de la provenance de Settenez, un splendide exemplaire de *Mortoniceras* sp. cf. *inflatum* Sow. sp.

---

[1] On verra plus loin, dans l'Appendice pétrographique, que les miches calcaires des couches de base de la coupe de Très-Roche sont pétries de Foraminifères et fournissent dans les Alpes de Savoie un faciès analogue aux couches à Orbitolines du Rimey, dans les Montagnes de Rencurel.

identique à une forme abondante à la Perte du Rhône. De plus A. Favre[1] signale le Gault avec ses fossiles dans la même région.

Montagnes situées entre le Lac d'Annecy et le Fier.

Le Gault est mentionné par A. Favre et par Maillard dans la Montagne de Veyrier. MM. Le Roux et Guinier l'ont retrouvé dans le talus de la route de Thônes à Annecy, près du hameau du Creux. M. Guinier a bien voulu relever à mon intention une coupe de cette localité ; je reproduis ici les renseignements qu'il m'a adressés.

Le contact du Gault, incliné vers l'Ouest, et de la masse supérieure urgonienne n'est pas observable. La série est la suivante, de bas en haut :

1. Éboulis.
2. Grès glauconieux, marneux, avec quelques bancs plus compacts. 5 mètres.
3. Marnes noires un peu micacées..... 2 mètres.
4. Marnes grises, glauconieuses, avec bancs gréseux plus compacts se délitant en rognons irréguliers..... 2 mètres.
5. Grès durs glauconieux avec quelques rognons de pyrite oxydés et bancs plus calcaires à Entroques ..... 1 m. 50.
6. Grès glauconieux, friables, avec rognons de pyrite et débris de fossiles phosphatés, à *Parahoplites Milletianus* d'Orb. sp., *Trochus, Rostellaria* et *Inoceramus Salomoni* d'Orb ..... 0 m. 30.
7. Grès glauconieux, friables, non fossilifères..... 4 mètres se continuant vraisemblablement, ainsi que le montrent des affleurements discontinus, jusqu'au calcaire nummulitique qui vient ensuite.

Dans cette coupe on peut reconnaître la Zone à *Hopl. tardefurcatus* (couche fossilifère) qui en occupe le milieu ; de plus, cette Zone surmonte, tout comme à la Perte du Rhône, un banc de grès durs qui, ici, comporte encore quelques intercalations zoogènes. Ce banc, où l'on trouve des *Rynchonelles*, surmonte un ensemble marneux qui correspond aux couches marneuses situées sous les grès à la Perte du Rhône. Avec doute, on peut donc indiquer, pour la coupe donnée plus haut, les équivalences suivantes :

2 et 3. Marnes aptiennes.
4 et 5. Niveau de Clansayes.
6. Zone à *Hopl. tardefurcatus*.
7, etc... Suite du Crétacé moyen.

---

[1] A. Favre. *Recherches*, etc..., p. 204.

Maillard[1] a signalé le Gault de la vallée synclinale de Lindion, à l'Est des Dents de Cruet. Ou trouve également du Gault entièrement sableux dans la Tournette, d'après A. Favre et d'après Maillard ; ce dernier a rencontré, sur le plateau qui se trouve au-dessous du bloc urgonien culminant du Fauteuil, un peu de grès roussâtres ayant fourni un exemplaire de : *Phylloceras Velledæ* Michelin sp. qui est conservé au Musée d'Annecy.

Montagnes du Genevois.

La région du Parmelan[2] est formée de calcaires urgoniens en lapiaz, à la surface desquels on rencontre localement « des lambeaux d'un calcaire peu épais, grisâtre et un peu marneux qui renferme : *Pterocera Pelagi* Brongn., des *Pleurotomaria, Janira Morrisi* Pictet, *Terebratula Moutoniana* d'Orb., *Rhynchonella Gibbsiana* Davidson, *Orbitolina conoidea* A. Gras ». Cet ensemble appartient vraisemblablement à la masse urgonienne supérieure (Aptien inférieur). Mais au voisinage, dans le vallon synclinal de Perthuis, connu quelquefois sous le nom de Montagne des Bœufs, on trouve du Gault, découvert par Ducret et A. Favre. Ce dernieur auteur[3] donne d'après Pictet, qui a fait exploiter le gisement, une liste des fossiles qu'on y trouve : *Am. varicosus, Lyelli, Milletianus, subalpinus, Mayorianus, mamillatus*, etc... Cette liste rappellerait l'Albien inférieur. En réalité la série du vallon de Perthuis doit être plus complète. J'ai visité cette localité, malheureusement par un temps très défectueux qui a rendu mon exploration un peu sommaire. Quoi qu'il en soit, j'ai pu constater que le monticule des chalets de Perthuis est formé par un complexe de couches schisteuses, noires, marneuses et gréseuses, contenant localement des nodules siliceux et des boules pyriteuses. L'ensemble repose sur l'Urgonien. Sur le chemin du Parmelan, au Nord des chalets, à mi-hauteur environ dans cette série marnogréseuse, j'ai trouvé les espèces suivantes :

---

[1] Maillard. *Note sur la géologie*, etc..., p. 12.

[2] A. Favre. *Recherches*, etc..., t. II, p. 180.

[3] A. Favre. *Ibid.*

Parahoplites Milletianus d'Orb. sp. — Très commun.
Desmoceras Beudanti Brong. sp. — 2 ex.
Arca carinata Sow. — Commun.
Cerithium Derignyanum Pict. et Ren. — 2 ex.
Plicatula radiola Lam. — Très commun.

Cette liste montre l'existence, au milieu de la série du vallon de Perthuis, de la Zone à *Hopl. tardefurcatus*. Ce sont les seuls fossiles que j'y ai rencontrés personnellement; mais au Musée d'Annecy figurent quelques échantillons donnés par Ducret, parmi lesquels on peut reconnaître, en outre des espèces précédentes :

Mortoniceras inflatum Sow. sp. var.,
— *Bouchardianum* d'Orb. sp.,
— *varicosum* Sow. sp.,
Anisoceras Saussureanum Pictet et Roux,

c'est-à-dire les éléments de la faune supérieure de la Perte du Rhône. La série est donc probablement la même qu'à la Perte du Rhône, avec cette particularité toutefois que les couches encore claires et glauconieuses, comme nous l'avons vu, à cinq ou six kilomètres plus au Sud, près du hameau du Creux, ont déjà ici l'aspect foncé qu'elles vont prendre d'une manière définitive vers le Nord-Est, dans les Alpes de la Haute-Savoie.

Maillard[1] indique la présence du Gault dans la vallée synclinale d'Ablon ; de l'Aptien à *Exogyra aquila* bien développé, à fossiles abondants, et du Gault à *Belemnites minimus* et *Rhynchonella sulcata* au mamelon d'Épa qui sépare les Glières du vallon de Dran ; et aussi, un peu plus à l'Est, sur le chemin de la Mouille aux Auges, le Gault sous forme de grès vert clair à *Rhynchonella sulcata, Belemnites minimus*.

Dans la région de la montagne de Sous-Dine, A. Favre[2] donne une coupe intéressante du col de Teine. De haut en bas, sous le tertiaire, il signale :

6. Grès vert clair et calcaires gris en rognons.
7. Gault ou grès verts de couleur foncée dans lesquels Pictet a reconnu :

---

[1] Maillard. *Note sur la géologie*, etc..., p. 14.
[2] A. Favre. *Loc. cit.*, p. 172.

Am. latidorsatus, inflatus, Timotheanus, varians, etc.... La couche fossilifère, de 30 centimètres d'épaisseur, a le caractère du Gault supérieur.

8. Grès vert (1 mètre).

9. Marnes noires (15 mètres).

10. Grès jaunâtres, noirâtres (13 mètres) à *Belemnites minimus, Cyprina angulata, Ostrea Milletiana, Terebratula Dutempleana, Rhynchonella Gibbsiana.* Cette dernière faune, qui se retrouve dans la vallée du grand Bornand, rappelle à A. FAVRE celle des *grès durs* de la Perte du Rhône.

En dessous vient l'Urgonien.

Au Nord du Borne se trouve le massif de Leschaux, de Brizon et de Mont-Saxonnex, célèbre au point de vue qui nous occupe par les gisements de cette dernière localité, qui ont fourni à PICTET nombre des types figurés dans son ouvrage des *Grès verts*.

Le gisement proprement dit de Mont-Saxonnex est situé vers la terminaison périclinale de l'anticlinal de Leschaux ; dans la région moyenne de cette montagne, les calcaires urgoniens sont à nu et forment des lapiaz dénudés ; mais vers le Nord-Est, ils s'enfoncent et sont recouverts d'un revêtement de Gault et de Craie formant un gradin au-dessus des calcaires urgoniens. Près des chalets des Combes, une boutonnière dans la Craie montre le Gault et c'est là qu'autrefois PICTET a fait exploiter méthodiquement les couches fossilifères. Ce gisement est aujourd'hui épuisé ; et, malheureusement, toute la région est occupée par des pâturages qui masquent complètement le sous-sol. Cependant en groupant diverses données on peut arriver à quelques conclusions.

Vers l'Ouest, près des chalets des Bourgets, au dessus de l'Urgonien de Leschaux, j'ai relevé la coupe suivante :

1. 25 à 30 mètres de marnes et de grès noirâtres masqués en grande partie par la végétation et se terminant par des bancs gréseux plus durs.

2. Grès verdâtres et schistes noirs ferrugineux formant un lit à fossiles phosphatés de quelques centimètres d'épaisseur ; j'y ai recueilli :

Desmoceras (Puzosia) Mayorianum D'ORB. sp.,
Parahoplites Milletianus D'ORB. sp.,
Hopl. (Leymeriella) regularis BRUG. sp.,
— *tardefurcatus* LEYM. sp.,
Acanthoceras Gevreyi JACOB,
Rhynchonella Deluci PICTET,

c'est-à-dire les éléments principaux de la Zone à *Hopl. tardefurcatus*.

3. Sénonien en bancs calcaires clairs bien lités.

Le Sénonien est ici transgressif sur le Gault qui ne comporte que la Zone à *Hopl. tardefurcatus;* mais ce fait doit être purement local,

car si l'on consulte les listes données par PICTET de la célèbre localité, on voit qu'aux fossiles du Gault inférieur s'ajoutent tous ceux des couches supérieures de la Perte du Rhône, en particulier la riche série des *Mortoniceras*. Le Sénonien doit donc recouvrir, suivant les points, une succession plus ou moins bien conservée du Gault.

Quant à la série 1, il est difficile de savoir ce qu'elle représente. Cependant A. FAVRE signale sur le versant méridional de Leschaux, dans une poche urgonienne située près des chalets de Cenyse, des grès ferrugineux recouverts par le Tertiaire ; dans ces grès, dont la présence est constante au-dessous du Gault, suivant A. FAVRE, ce dernier a recueilli, entre autres fossiles : *Am. Milletianus*, *Cornuelianus*, *Rhynchonella Gibbsiana*, etc... La deuxième espèce, d'après les déterminations en usage au Musée de Genève, doit être une espèce de Clansayes du groupe des *Douvilléiceras Bergeroni* et *Bigoureti*, ou la variété *orientalis* de *Douv. Martinii*[1]. Plus récemment, M. CH. SARASIN[2] a signalé *Ostrea aquila* dans ces couches de base.

Le soubassement du Gault représente donc très probablement, aux environs de Mont-Saxonnex, comme dans le Genevois, comme au Parmelan, à la Montagne de Veyrier et dans les Bauges, la Zone de Clansayes et peut-être aussi les marnes aptiennes.

Synclinal du Reposoir.

Le grand synclinal du Reposoir est ceinturé, à son pourtour, par du Nummulitique, de la Craie et du Crétacé moyen, qui reposent sur les calcaires urgoniens relevés soit à l'Ouest vers la Tournette, la Pointe de Lachat, le Jallouvre et le Bargy, soit à l'Est vers la chaîne des Aravis.

Trois points sont particulièrement célèbres dans cette région qui a fourni, aux recherches de PICTET, de beaux fossiles conservés au Musée de Genève : la colline du Calvaire de Thônes, le gisement de la Goudinière et la commune du Reposoir.

Le Calvaire de Thônes est surtout connu par la découverte qu'y

---

[1] Voir PICTET. *Grès verts*, p. 55, pl. 5, fig. 4 *a b*.

[2] CH. SARASIN. *Quelques Observ. sur la région des Vergys*, etc .., p. 36.

fit, en 1849, S.-R. Murchison de la Craie à *Inoceramus Cuvieri*, signalée ainsi pour la première fois dans les Alpes. Le Crétacé moyen de cette localité n'offre pas une succession bien intéressante. On en a déjà donné de nombreuses coupes. Voici celle que j'ai personnellement relevée en 1905 :

Sur l'Urgonien on trouve :

1. Grès calcaires noirs très durs à Entroques et débris de fossiles.
2. Bancs analogues aux précédents, jaunâtres par altération et pétris de *Rhynchonelles* : *Rhynchonella* sp. cf *polygona*, espèce commune à Clansayes.
3. Couches puissantes beaucoup moins résistantes, grésomarneuses et schisteuses, noires, sans autres fossiles que des traces luisantes. Au milieu de cet ensemble se trouve un banc de poudingue à ciment clair glauconieux, les blocs agglomérés étant au contraire de teinte noire. Ce poudingue a l'air peu constant dans la série.
4. Bancs terminaux du Gault : grès calcaires à Entroques, très durs, à débris de Bélemnites, de Bivalves, etc...

Le tout est surmonté par la Craie dont la base se présente sous forme d'un poudingue de transgression agglomérant des blocs calcaires urgoniens et de Gault.

L'analogie des bancs n° 2 avec les couches à Rhynchonelles fréquentes dans toute la région au niveau de Clansayes me porte à considérer ces couches n° 2 comme les correspondantes de cet horizon. Cette vue est justifiée par l'étude d'un petit gisement signalé par Maillard à un ou deux kilomètres plus au Nord, à Mont-Jean, au-dessus des Villards.

Là, sur la couche à Rhynchonelles, reposent des schistes noirs dont le lit inférieur est très fossilifère et renferme en extrême abondance : *Parahoplites Milletianus* d'Orb. sp., *Hoplites (Leymeriella) tardefurcatus* Leym. sp., c'est-à-dire la faune de la Zone a *Hopl. tardefurcatus*. Au-dessus, après 2 ou 3 mètres de schistes on retrouve le banc gréso-calcaire dur qui termine le Gault sous la Craie, elle-même surmontée de nummulitique.

Le gisement de la Goudinière est connu par un travail déjà ancien, mais très consciencieux, de E. Favre et d'Espine [1], qu'il nous faut analyser.

D'après ces auteurs, la coupe de la Goudinière est la suivante :

---

[1] V. plus haut la liste bibliographique.

1. *Aptien* (de 10 mètres d'épaisseur au moins) comprenant à la base des marnes feuilletées stériles, et au sommet, des grès durs, corrodés, jaunâtres, dont la faune : *Trigonia caudata* Ag., *Cyprina angulata* Sow., *Rhynchonella lata* d'Orb., *Rh. sulcata* d'Orb., *Rh. Renauxiana* d'Ob., etc..., est celle des *grès durs* de la Perte du Rhône.

2. *Gault* (de 90 centimètres d'épaisseur) de composition minéralogique variable.

3. Calcaires blancs de la Craie.

Les couches n° 2, exploitées méthodiquement dans trois tranchées, ont fourni toute une liste de fossiles montrant un curieux mélange d'espèces de la Zone à *Hopl. tardefurcatus* et de formes de la Zone à *Mort. inflatum*. E. Favre et d'Espine insistent fortement sur ce mélange et l'attribuent à une persistance locale de formes pendant plusieurs Zones du Gault.

J'ai visité à nouveau la Goudinière et reconnu la succession donnée par E. Favre et d'Espine. Au point examiné, près des chalets, le Gault se présente sous forme d'un calcaire glauconieux clair très dur, pétri de nodules noirs plus ou moins roulés, et l'on constate en effet la coexistence dans le même banc de formes aussi peu synchroniques que *Turrilites Bergeri* Brongn. et *Hoplites tardefurcatus* Leym. sp. Pour nous qui connaissons partout ailleurs la valeur stratigraphique de ces formes et qui avons constaté l'existence de la faune franche à *Hopl. tardefurcatus* à quelques kilomètres plus au Sud, à Mont-Jean, près de Thônes, ce fait ne peut s'expliquer que par un remaniement sur place des dépôts de la Zone à *Hopl. tardefurcatus* par la Zone à *Mort. inflatum*. Cette hypothèse concorde d'ailleurs avec ce que nous savons sur de nombreux points du Sud-Est et avec les mélanges et les remaniements de faunes fréquents pendant le Crétacé moyen.

Enfin, au Sud-Est de la Chartreuse du Reposoir se trouve le gisement des escaliers de Sommiers, où ont été recueillis de nombreux fossiles du Gault, analogues à ceux de la Goudinière et cités par Pictet comme provenant du Reposoir.

CHAPITRE VII

Alpes Calcaires de la Haute-Savoie et de la Suisse, de l'Arve au lac de Thun.

Pl. III, fig. 11.

BIBLIOGRAPHIE.

1855. De la Harpe et Renevier. *Excursion géologique à la Dent du Midi.* Bull. Soc. vaud. des Sc. nat., IV, p. 261.

1865. A. d'Espine et E. Favre. *Observations géologiques et paléontologiques sur quelques parties des Alpes de la Savoie et du canton de Schwytz.* Arch. des Sc. phys. et nat., t. XXII.

1866 à 1869. Pictet et Renevier. *Notions géologiques et paléontologiques sur les Alpes vaudoises :*

III. *Environs de Cheville.* Bull. de la Soc. vaud. des Sc. nat., t. IX, p. 105.

IV. *Céphalopodes de Cheville.* Ibid., p. 117.

V. *Complément à la faune de Cheville.* Ibid., p. 389.

1868. E. Renevier. *Note sur les trois faunes mésocrétacées de Cheville.* B. S. G. F. (2), XXV, p. 313.

1887. E. Favre et H. Schardt. *Description géologique des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse et de la chaîne des Dents du Midi.* Mat. p. la Carte géol de la Suisse, XXII[e] liv., p. 563 et suiv.

1889. G. Maillard. *Note sur la géologie des environs d'Annecy,* etc...

1890. E. Renevier. *Monographie des Haute-Alpes vaudoises.* Mat. p. la Carte géol. de la Suisse, XVI[e] liv.

1891. G. Maillard. *Note sur les diverses régions de la feuille d'Annecy,* etc.....

1897. E. Ritter. *La Bordure sud-ouest du Mont-Blanc. Les plis couchés du Mont Joly et de ses attaches.* Bull. des Serv. de la Carte géol. de la Fr., n° 60.

1897. E. Ritter. *Le Massif du Haut-Giffre. Étude sur le raccord des plis couchés de la vallée de l'Arve avec ceux des Tours-Salières et de la Dent du Midi.* Ibid., n° 61.

1900. M. Lugeon. *Première communication préliminaire sur la géologie de la région comprise entre le Sanetsch et la Kander*. Eclogæ geol. Helv., t. VI, p. 97.
1900. De Fellenberg, Kissling et Schardt. *Lötschberg und Wildstrubel-Tunnel. Geologische Expertise*. Bern.
1905. M. Lugeon. *Deuxième communication sur la géologie de la région comprise entre le Sanetsch et la Kander (Valais, Berne)*. Eclogæ geol. Helv., t. VIII, p. 421.
1905. Ch. Jacob. *Note sur la tectonique du massif crétacé situé au Nord du Giffre (Haute-Savoie)*. Bull. des Serv. de la Carte géol. de la Fr., n° 108.

La région située entre l'Arve et le Giffre, désignée ici en abrégé sous le nom de massif de Platé, est formée de Jurassique et de Crétacé, surmontés d'une importante carapace tertiaire.

Le soubassement est affecté, ainsi que l'a montré M. Ritter, par le prolongement vers le Nord des deux *plis couchés* supérieurs du Mont Joly; ceux-ci sont visibles dans le Jurassique supérieur, à l'Ouest du massif de Platé, vers la cascade d'Arpenaz, et à l'Est, l'un aux Faucilles du Chantet, l'autre seulement sur la rive droite du Giffre, vers la Pointe de Sambet; la couverture urgonienne épouse ces deux plis à distance vers l'aval, sur la rive droite de l'Arve, à la Colonnaz pour le pli supérieur et en aval de Magland pour le pli inférieur; de l'autre côté du massif de Platé le premier, aux Faucilles du Chantet, le second, comme je l'ai montré, dans le pli couché de la vallée inférieure de Clévieux.

En avant des plis couchés se trouve le *pli droit* du Rocher de Cluses, prolongement d'un des plis du Genevois, qui s'enfonce sous le Tertiaire du plateau d'Arâche.

Le massif crétacé situé au Nord du Giffre est constitué, ainsi que je l'ai établi récemment, par la continuation d'un des plis du Mont Joly, le pli couché du Clévieux, qui se transforme, dans la Montagne des Avoudruz, en une vraie *nappe de recouvrement*. Vers l'extérieur naissent périclinalement de *nouveaux plis droits*, l'anticlinal de Tuet-Foilly et celui du Bostan, à carapace urgonienne et noyau néocomien qui se surélèvent et se *couchent* en traversant la frontière suisse pour concourir à la formation du massif des Dents du Midi, bien connu par les travaux de E. Favre et de Hans Schardt. Au delà du Rhône, le pli frontal c'est-à-dire le *pli couché* de la Dent du Midi, se prolonge par celui de la Dent de Morcles, étudié par E. Renevier,

et l'on atteint ensuite, dans les Alpes calcaires suisses, la région des « *nappes à racines externes* », dont le détail a été si brillamment analysé par M. Lugeon. Sur le pli couché de Morcles vient la nappe des Diablerets, surmontée elle-même par celle du Mont-Gond-Wildhorn qui se suit jusqu'au lac de Thun.

Extérieurement à toutes ces régions, se trouvent les grands ensembles exotiques des Préalpes du Chablais et des Alpes vaudoises et les régions des Brèches du Chablais et de la Hornfluh. L'accord est fait aujourd'hui pour admettre qu'elles viennent de Zones plus internes de la chaîne des Alpes et il en sera question ici ultérieurement.

Massif de Platé.

Les calcaires urgoniens, dont les plis ont été indiqués, sont recouverts par le Gault, la Craie et le Tertiaire. Les dépôts du Crétacé moyen et du Crétacé supérieur forment ainsi une lisière continue entre les calcaires urgoniens et le Nummulitique. On les suit du Rocher de Cluses à Sixt par la Colonnaz, les chalets de Flaine, le soubassement de la Pointe du Colloney, de l'Aiguille de Varens, des Rochers des Fiz, de la Pointe de Sales et des rochers qui dominent les Faucilles du Chantet. De plus on trouve également une ceinture de Crétacé moyen et de craie dans le petit massif tertiaire de la Croix de Fer détaché vers l'Ouest du Désert de Platé.

A. Favre, dans son livre, suit l'itinéraire que nous venons d'indiquer et donne quelques coupes des dépôts qui nous intéressent. Sous l'Urgonien renversé, à l'extérieur du rocher de Cluses[1], on rencontre successivement :

Marnes noires à grandes huîtres de l'Aptien..... .... 5 mètres.
1. Grès verdâtres..... 1 mètre.
2. Grès verdâtres plus foncés avec quelques fossiles, entre autres : *Natica gaultina*..... 0 m. 30.
3. Grès noirâtres avec grands fucoïdes..... 0 m. 30.
4. Grès noir verdâtre renfermant de nombreux fossiles du Gault en contact avec la Craie.

[1] A. Favre. *Recherches*, etc..., p. 228 et suiv.

La coupe est plus complexe près de la Colonnaz, aux chalets de Flaine et sur le chemin des chalets de Platé. Par exemple, du chalet de l'Essex au col de Platé, la succession est, d'après A. Favre, la suivante de haut en bas :

2. Craie.
3. Terrain albien, composé des couches suivantes :
   a. Grès noirâtre à fucoïdes.
   b. Grès vert et Gault.
   c. Grès blanc.
4. Calcaire blanchâtre.
5. Grès verdâtres sans fossiles.
6. Calcaire blanc à Orbitolines.
7. Urgonien.

L'ensemble superposé au calcaire à Orbitolines, qu'il faut synchroniser avec la masse supérieure urgonienne a, au chalet de l'Essex, plus de 30 mètres.

Le rocher des Fiz est justement célèbre dans l'histoire de la géologie par le mémoire de Brongniart, qui a comparé, pour la première fois, des fossiles de gisements aussi divers que ceux de la Craie de Rouen, des grès de la Perte du Rhône et ceux des Fiz.

La coupe de Brongniart, prise de Servoz aux Fiz en passant par le col de la Derochée, est malheureusement très mauvaise et encombrée d'éboulis ; il y a peu à en tirer au point de vue stratigraphique. Elle doit être très analogue à celles qui ont été rappelées plus haut, voisines elles-mêmes de celles de Mont-Saxonnex et du Veyrier près d'Annecy. Au Musée d'Annecy figurent, dans la collection Venance Payot et provenant des Fiz, les fossiles suivants :

Phylloceras Velledæ Mich. sp.
Lytoceras (Kossmatella) Agassizianum Pictet sp.
Desmoceras (Puzosia) Mayorianum d'Orb. sp.
— *planulatum* Sow. sp.
Desmoceras (Latidorsella) latidorsatum Mich. sp.
Desmoceras Beudanti Brong. sp., variété abondante à la Perte du Rhône.
Parahoplites Milletianus d'Orb. sp.
Hoplites Studeri Pictet et Campiche sp.
— *vraconnensis* Pictet et Campiche sp.
Douvilléiceras mamillatum Schloth. sp.
Mortoniceras inflatum Sow. sp. et variétés.
— *varicosum* Sow. sp.
— *Hugardianum* d'Orb. sp.
— *Balmatianum* d'Orb. sp.
Turrilites Bergeri Brong.

De tout ce qui précède on peut conclure que dans le massif de Platé

existent certainement l'Aptien supérieur et l'Albien, celui-ci probablement avec les niveaux de Mont-Saxonnex. Les dépôts sont gréseux ou calcaires et ceux de l'Albien ont le *faciès noir*, tenant à l'abondance de la glauconnie, qui s'est amorcé dans les Bauges et le Genevois et devient général plus au Nord dans les Alpes calcaires de la Savoie et de la Suisse.

Massif crétacé situé au Nord du Giffre.

Dans le massif crétacé situé au Nord du Giffre, le Crétacé moyen est surtout bien visible sur les deux flancs de l'anticlinal de Bostan, dans le petit vallon synclinal des chalets de Bostan et dans la couverture sédimentaire du grand plan incliné urgonien qui descend de la Pointe Rousse vers les rochers du Criou et de Ressachat et vers la vallée transversale du Giffre.

Près des chalets de Bostan, renversée sous l'anticlinal couché de Tuet-Foilly, on peut étudier de haut en bas la coupe suivante, déjà signalée par MAILLARD[1] :

1. Calcaires bien lités à Orbitolines (Rhodanien RENEVIER), équivalent des calcaires urgoniens supérieurs des environs de Grenoble.
2. Bancs noirâtres, schisteux, à débris d'*Ostrea aquila* et section d'Echinides (10 m. d'épaisseur environ).
3. Complexe marnogrumeleux formant corniche (25 m. d'épaisseur); la masse principale a une belle teinte rouge lie de vin ; mais elle est englobée dans deux niveaux de même composition pétrographique, quoique à plus gros éléments et de teinte blanche. Cet ensemble ne renferme que des débris de Bivalves indéterminables.
4. Couches schisteuses noirâtres à traces luisantes, en partie masquées par la végétation (10 m. d'épaisseur environ).
5. Banc dur fossilifère avec l'aspect sublumachellaire noir et poudinguiforme habituel dans les Alpes de Savoie ; les fossiles et les débris se détachent en saillie sur la roche altérée : *Turrilites Bergeri* BRONGN., *Hoplites vraconnensis* PICTET sp., etc...
6. Bancs calcaires marneux bien lités du Sénonien.

Cette coupe est peu fossilifère, mais sur le revers occidental de l'anticlinal du Bostan, vers le point fossilifère marqué sur l'édition actuelle de la feuille géologique d'Annecy, au niveau n° 5, s'en ajoute un autre, à la base des couches n° 4. De là proviennent des

---

[1] MAILLARD. *Note sur diverses régions de la feuille d'Annecy*, etc..., p. 12.

fossiles conservés au Musée de Lausanne et cités par DE LA HARPE et RENEVIER et ensuite par E. FAVRE et H. SCHARDT [1] : *Am. regularis* BRUG., *Am. Milletianus* D'ORB., etc... ; ces fossiles témoignent de l'existence dans la région, en-dessous du Vraconnien, du niveau plus inférieur de la Zone à *Hoplites tardefurcatus;* et l'on peut ainsi attribuer à l'Aptien supérieur et au niveau de Clansayes les couches curieuses n^{os} 2 et 3, qui précèdent les couches noires.

Cette *existence de l'Aptien* dans le vallon de Bostan est extrêmement intéressante si on la rapproche de ce que montre l'étude des environs des chalets de Criou où manque tout à fait l'Aptien supérieur.

Là, sur les calcaires urgoniens ravinés, on voit directement quelques centimètres de grès verts du Gault transgressif, à débris de Gastropodes et *Douvilléiceras mamillatum* SCHLOTH. sp. Par place cette base du Gault est constituée par un véritable poudingue de blocs urgoniens cimentés par du grès vert. Au-dessus vient un complexe de schistes marneux stériles, d'environ 4 à 5 mètres d'épaisseur, terminé par un banc de calcaire noir glauconieux, très fossilifère, avec *Mortoniceras varicosum* SOW. sp., *Mort. inflatum* SOW. sp., *Hoplites vraconnensis* PICTET sp, *Scaphites Hugardianus* D'ORB., *Turrilites Bergeri* BRONGN., etc..., c'est-à-dire toute la faune vraconienne, dont une liste a été donnée autrefois par E. FAVRE et D'ESPINE [2].

Ici l'on constate donc, comme au Bostan, la présence de deux niveaux dans le Gault, la Zone à *Hopl. tardefurcatus* et la Zone à *Mort. inflatum*. Mais, sous ces couches, l'Aptien, qui est si bien développé tout près de là, dans le vallon de Bostan, manque complètement dans les rochers de Criou. Cette particularité témoigne de l'existence sur ce dernier point de *mouvements orogéniques* et d'une érosion ayant précédé la Zone à *Hopl. tardefurcatus* dont les dépôts sont transgressifs sur l'Urgonien corrodé.

Massif des Dents du Midi.

Dans les Dents du Midi, le flanc inverse du pli couché, qui détermine la constitution géologique de la belle arête qui domine le Val

---

[1] E. FAVRE et H. SCHARDT. *Préalpes du canton de Vaud,* etc., p. 567

[2] D'ESPINE et E. FAVRE. *Observations géol. et paléont.,* etc., p. 20.

d'Illiers, montre, au-dessus de l'Éocène, une série renversée de Crétacé supérieur, de Crétacé moyen et de Néocomien.

D'après E. Favre et H. Schardt la succession comporte, dans l'ordre stratigraphique et au-dessus de l'Urgonien proprement dit :

Le *Rhodanien* plus jaunâtre que l'Urgonien et pétri d'Orbitolines.

L'*Aptien* de très faible épaisseur, formé par un grès compact avec quelques lits schisteux (6 mètres) ; fossiles très rares : *Exogyra aquila* et *Rhynchonella*.

Le *Gault*, qui a été transformé par la compression en un grès quartzeux vert foncé, véritable quartzite de 2 mètres d'épaisseur, sur lequel les fossiles se détachent en plus foncé à deux niveaux de 0 m. 10 d'épaisseur ; ils sont malheureusement méconnaissables. Les auteurs précédents donnent, d'après Renevier et de la Harpe, une liste de fossiles ramassés dans des éboulis, aux alentours du Lac Célaire et du Lac Vert et dans laquelle on relève : *Belemnites minimus* Lister, *Am. varicosus* Sow., *Am. varians* Sow., *Turrilites Morrisi* Forbes, etc..., indiquant un niveau déjà très élevé.

Après une faible épaisseur de marnes grises on trouve, dans les Dents du Midi, 6 à 8 mètres de calcaires gris clair, identiques au *calcaire de Seewen*, d'âge Crétacé supérieur, auxquels succèdent des dépôts sidérolitiques, suivis eux-mêmes du Nummulitique.

Cette série est, aux faciès pétrographiques et aux épaisseurs près, très voisine de celle du Bostan.

Massif de la Dent de Morcles.

La bande inverse de Crétacé moyen et supérieur se poursuit de l'autre côté du Rhône, d'après E. Renevier, dans le soubassement de la Dent de Morcles et du Grand-Muvrean. On rencontre ensuite les dépôts qui nous intéressent, toujours dans le flanc inverse du pli de Morcles, en contre-bas de l'arête urgonienne d'Argentine ; après quoi les plis se redressent et s'enfoncent périclinalement sous les Diablerets au Pas de Cheville.

La meilleure coupe du Crétacé moyen des deux massifs a été relevée au-dessus des chalets de Cheville ; là les dépôts sont particulièrement fossilifères et cette localité est devenue classique à la suite

des travaux d'E. RENEVIER [1]. Acceptons provisoirement les termes de celui-ci, quitte à les discuter ensuite.

Sur le *Rhodanien*, reposant lui-même sur l'*Urgonien*, on trouve :

1. Calcaire rosé compact représentant probablement l'*Aptien*.
2. *Albien* comportant deux assises :

a. Calcaire noirâtre à parties schistoïdes lustrées (de 1 à 2 mètres d'épaisseur), à fossiles nombreux mais mal conservés.

b. Grès tendre, gris verdâtre, parfois violacé (10 mètres d'épaisseur), où E. RENEVIER n'a pas trouvé de fossiles ; mais néanmoins, il croit que certains des fossiles ramassés à Cheville par ses collecteurs en proviennent.

3. *Vraconnien*. Banc calcaire dur, de teinte foncée, d'un mètre d'épaisseur, extrêmement riche en fossiles.

4. *Rotomagien*. Banc calcaire compact, blanc grisâtre, de 2 m. 50 d'épaisseur, surtout fossilifère à la base où les fossiles ont une teinte foncée.

Viennent ensuite des schistes à petites Nummulites.

Cette série plus ou moins nette se retrouve en divers points de la chaîne qui s'étend de Cheville à la Dent de Morcles.

E. RENEVIER cite les gisements connus de chaque niveau et donne une liste de fossiles. Notons les faits les plus saillants :

Le *Rhodanien* se distingue de l'*Urgonien* par sa structure moins compacte et la présence d'Orbitolines.

L'*Aptien*, mal représenté à Cheville, l'est mieux ailleurs (Ecuellaz, Cordaz, etc...) par des grès calcaires et des bréchiformes verdâtres.

Le *Rhodanien* et l'*Aptien* n'ont pas fourni de Céphalopodes mais seulement des faunes de Gastropodes, Bivalves, etc.

Il n'en est pas de même pour les niveaux suivants, d'où E. RENEVIER cite de copieuses listes de Céphalopodes. Malheureusement les fossiles n'ont pas toujours été ramassés par l'auteur lui-même, mais par des collecteurs et triés ultérieurement d'après leur aspect minéralogique et d'après leur gangue ; si bien que les listes de E. RENEVIER ne doivent être acceptées qu'avec une certaine réserve. Celui-ci distingue néanmoins la faune *albienne* de la faune *vraconnienne ;* les fossiles du premier terrain sont en effet des fossiles albiens sans qu'il soit possible d'y distinguer nos deux Zones à *Hopl. tardefurcatus* et à *Hopl. dentatus*. Relativement au *Vraconnien*, l'étage le plus généralement et le mieux représenté dans cette région des Hautes-Alpes calcaires, E. RENEVIER insiste sur la présence d'espèces rotomagiennes (*Ac. rotomagense, Schlœnbachia varians, Turrilites Scheuchzeri*, etc...) dans toute l'épaisseur du banc de calcaire brunâtre qui correspond à cette assise et parle d'un *Gault supérieur alpin* transitionnel entre le *vrai Gault* et le *Rotomagien*. Il y a passage insensible du Rotomagien au Vraconnien. La faune du premier est bien nette ; la transition se fait à la limite des deux.

Tous les faits qui précèdent peuvent s'interpréter de la manière suivante : le *Rhodanien* RENEVIER des Dents de Morcles n'est autre que la partie supérieure de la masse urgonienne plus marneuse ici que

---

[1] Voir en particulier : E. RENEVIER. *Hautes-Alpes Vaudoises*.

dans les Alpes françaises ; par ses fossiles propres : *Pterocera pelagi* Brongn., *Toucasia Lonsdalei* Sow.. *Heteraster oblongus*, etc.... il se montre l'équivalent de l'Aptien inférieur, du Bedoulien des auteurs français. L'*Aptien* Renevier, placé au-dessus, correspond très vraisemblablement à l'Aptien supérieur, au Gargasien ; le *Gault*, aux deux Zones à *Hopl. regularis* et à *Hopl. dentatus ;* le *Vraconnien* à la Zone à *Mort. inflatum* et le *Rotomagien* au début du Cénomanien français. La série de Cheville est donc très complète, avec des épaisseurs et des faciès tout à fait comparables à ceux des régions étudiées précédemment.

Massifs des Diablerets, de l'Oldenhorn et des Wildstrubel.

Le Crétacé moyen est totalement absent, d'après Renevier, dans les Diablerets et l'Oldenhorn, où le Nummulitique repose directement sur l'Urgonien.

On n'a ensuite, pour les régions situées plus à l'Ouest, que de brefs renseignements qui imposent une extrême réserve sur les conclusions à en tirer. De plus, ainsi qu'on le verra plus loin pour les Alpes centrales suisses, beaucoup mieux connues, l'étude du Crétacé moyen montre des faits stratigraphiques compliqués : transgressions, mouvements orogéniques suivis d'érosion, que rendent encore plus difficiles à grouper les dislocations de la région. Il faut donc se borner à mentionner, sans les interpréter pour le moment, les indications données par les auteurs qui ont repris l'étude des Hautes-Alpes calcaires du pays bernois.

M. Lugeon[1] signale l'Albien inférieur très fossilifère à la plaine Morte, dans le massif de Wildstrubel ; il est surmonté du Sénonien.

Dans le massif de Balmhorn, situé plus à l'Est, M. Lugeon[2] a reconnu, au dessus des calcaires urgoniens, une zone de calcaires à Entroques, de calcaires arénacés ou de grès, à fossiles fréquents mais indéterminables, rapportée provisoirement à l'Aptien.

Aux environs de Kandersteg, MM. de Fellenberg, Kissling et Schardt signalent sur les calcaires urgoniens des argiles aptiennes associées au Gault, formé lui-même de grès dans les Wildstrubel.

---

[1] M. Lugeon. *Géologie de la région entre le Sanetsch et la Kander*.

[2] M. Lugeon. *Deuxième note*, etc...

CHAPITRE VIII

Alpes calcaires suisses aux environs du Lac des Quatre-Cantons. Aperçu sur les Alpes orientales.

I. — Alpes calcaires de la Suisse Centrale.

Pl. I.

BIBLIOGRAPHIE

1865. A. d'Espine et E. Favre. *Observations géologiques sur quelques parties des Alpes de la Savoie et du canton de Schwytz,* etc.

1878. A. Escher von der Linth. *Geologische Beschreibung der Santisgruppe.* Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, XIII Lief.

1886. F.-J. Kaufmann. *Emmend- und Schlierengegenden nebst Umgebungen, bis zur Brünigstrasse und Linie Lungern Grafenort.* Ibid., XXIV Lief. I Teil.

1891. Alb. Heim. *Geologie des Hochalpen zwischen Reuss und Rhein.* Ibid., XXV Lief.

1893. C. Burckhardt. *Die Kontaktzone von Kreide und Tertiär am Nordrande der Schweizeralpen vom Bodensee bis zum Thunersee.* Ibid. Neue Folge, II Lief.

1894. C. Mösch. *Geologische Beschreibung der Kalk- und Schiefergebirge zwischen dem Reuss- und Kienthal.* Ibid., XXIV Lief., III Teil.

1896. C. Burckhardt. *Kreideketten zwischen Klonthal, Sihl, und Linth.* Ibid., Neue Folge, V Lief.

1897. Ch. Piperoff. *Geologie des Calanda.* Ibid., Neue Folge, VII Lief, p. 13.

1899. A. Tobler. *Ueber Faciesunterschiede der untern Kreide in den nördlichen Schweizeralpen.* Neues Jahrb. f. Min., etc... Bd. II, p. 142.

1900. S. Blumer. *Eine geologische Beobachtung am. S. O. Fusse des Glarnisch.* Eclog. geol. Helv., t. VI, p. 348.

1901. M. Lugeon. *Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse.* B S. G. F. (4), I, p. 723.

1905. Alb. Heim. *Das Säntisbgebirge*. Mitarbeiter : Marie Jerosch, Arnold Heim und Ernst Blumer. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Neue Folge, XVI Lief., p. 22, p. 328 à 350 et p. 526.

1905. P. Arbenz. *Geologische Untersuchung des Frohnalpstockgebietes (Kanton Schwytz)*. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Neue Folge, XVIII Lief., p. 23.

1905. J.-J. Pannekoek. *Geologische Aufnahme der Umgebung von Seelisberg an Vierwaldstättersee*. Ibid. Neue Folge, XVII Lief., p. 6.

1906. A. Tobler und A. Buxtorf. *Berichte über die Exkursionen der Schweizerischen geologischen Gesellschaft in die Klippenregion am Vierwaldstättersee vom 12. bis 16. September 1905*. Nebst Originalmitteilungen von P. Arbenz, A. Buxtorf, Alb. und Arn. Heim, Ch. Jacob und A. Tobler. Ecl. geol. Helv., vol. IX, p. 19.

1906. Ch. Jacob et A. Tobler. *Étude stratigraphique et paléontologique du Gault de la vallée de la Engelberger Aa (Alpes calcaires Suisses, environs du Lac des Quatre-Cantons)*. Mém. de la Soc. paléont. Suisse, vol. XXXIII.

Dans les Alpes calcaires suisses qui avoisinent le lac des Quatre-Cantons, les calcaires massifs du *Schrattenkalk*, qui correspondent aux *calcaires urgoniens* des auteurs français, sont généralement séparés des couches du *Seewerkalk*, équivalent du Cénomanien et de la Craie, par un ensemble de bancs plus foncés, désignés le plus souvent sous le nom global de *Gault* par les géologues suisses contemporains.

Pictet. Ooster, Renevier, M. Rollier, etc..., ont bien reconnu que cette série des couches noires du *Gault* était complexe et comprenait probablement une partie de l'Aptien des auteurs français, mais nulle part[1] on n'avait donné de coupe stratigraphique détaillée avec faunes homogènes, soigneusement collectées sur les lieux et étudiées, qui permît de se faire une idée précise de la succession des horizons.

Dans un mémoire récent, écrit en collaboration avec M. A. Tobler, j'ai essayé de combler cette lacune pour la vallée de l'Engelberger Aa, dans le canton d'Unterwalden ; et j'ai montré, sur un point spécial, que le *Gault* suisse est tout à fait comparable stratigraphiquement au Crétacé moyen des chaînes subalpines françaises.

A la vérité, la question stratigraphique est compliquée par les mouvements de la mer et les lacunes sédimentaires que présente, en Suisse comme ailleurs, la série des dépôts du Crétacé moyen. De plus, au point de vue tectonique, cette région est l'une des plus

[1] Sauf peut-être dans le travail de M. Burckhardt sur le Klönthal, dont la stratigraphie est d'ailleurs peu d'accord avec les termes français qu'il emploie.

compliquées des Alpes. Néanmoins en faisant intervenir les deux ordres de considérations, on peut arriver à quelques conclusions simples. L'objet de ce chapitre sera, dans ce but, de coordonner les principaux faits connus.

A. — Succession stratigraphique.

Je prendrai comme point de départ deux coupes que j'ai pu étudier aux environs du Lac des Quatre-Cantons avec MM. Buxtorf et Tobler, lors de la réunion à Lucerne de la Société helvétique des Sciences naturelles, en septembre 1905, et une coupe dans les Churfirsten, relevée par M. Arnold Heim.

Bürgenstock. — La première est prise sur le versant nord du Bürgenstock, le long du chemin qui mène de l'hôtel à l'ascenseur du signal du Bürgenstock [1]. Suivant les observations de M. Buxtorf, cette coupe, très analogue à de nombreuses successions des Alpes calcaires de la Suisse centrale, antérieurement relevées par Kaufmann, Mösch, par MM. Alb. Heim, Burckhardt, etc..., comprend, de haut en bas, les éléments suivants :

5. *Seewerkalk* [2], transgressif sur le niveau suivant.
4. *Ellipsoïdenkalk* et *Grünsandstein*.
3. *Mergelschiefer*.
2. *Concentricusbank*, avec une riche faune albienne.
1. *Echinodermenbreccie* et *Grünsandstein*, avec, à la base, des fossiles roulés et des nodules phosphatés.

Ce dernier niveau est transgressif sur le *Schrattenkalk*, c'est-à-dire sur les calcaires urgoniens.

M. Buxtorf a trouvé, à la base des couches n° 1, des restes de Céphalopodes: *Parahoplites* gr. de *crassicostatus* d'Orb. sp. et *Douvilléiceras* gr. de *Martinii* d'Orb. sp., qui montrent que la transgression du Crétacé moyen commence au Bürgenstock avec le Gargasien.

Dans les couches n° 2, le même auteur a recueilli *Douvilléiceras mamillatum* Schloth. sp., indiquant l'Albien.

Quant aux couches 4, elles ont fourni *Turrilites Bergeri* Brongn.

La coupe du Bürgenstock fait donc présumer que tous les termes

---

[1] Voir Eclog. geol. Helvet, IX, pl. 2, fig. 1.

[2] Je conserve les désignations en allemand des auteurs suisses ; elles ont généralement pour eux une signification stratigraphique précise, et l'un des résultats de ce chapitre sera de montrer à quoi elles correspondent dans la nomenclature française.

stratigraphiques, depuis l'Aptien supérieur jusqu'au Vraconnien, doivent y être représentés.

Luitere Zug et Lochwald. — Une bonne coupe voisine, beaucoup plus fossilifère, a été relevée par M. Tobler sur le versant droit de la vallée de l'Engelberger Aa, près de Wolfenschiessen. Elle intéresse les gisements du Lochwald découverts et fouillés autrefois par Stutz, dont la collection appartient au Musée de Bâle. Mösch[1] a donné des listes de ces gisements, mais dans lesquelles il est facile de voir que deux niveaux sont confondus. M. Tobler a exploré à nouveau en détail la région du Lochwald et retrouvé en place deux gisements, l'un inférieur auquel il veut réserver le nom de *Luitere Zug*, l'autre supérieur pour lequel il conserve seul le nom de *Lochwald*. M. Tobler m'a communiqué, pour les déterminer, tous les fossiles récoltés dans ses recherches. Les listes intégrales et discutées en ont été publiées dans le mémoire cité sur la vallée de l'Engelberger Aa. L'une d'elles, celle de la faune du Luitere Zug, reproduite ici dans la Première Partie, nous a servi de type de la Sous-Zone supérieure du Gargasien.

D'après M. Tobler la succession stratigraphique du Crétacé moyen dans la vallée de l'Engelberger Aa est la suivante de haut en bas (v. fig. 14) :

11. *Marnes de Seewen.*
10. *Calcaires de Seewen,* 0 m. 2 à 2 mètres d'épaisseur.
9. Mince couche de calcaire gris clair glauconieux et pyriteux empâtant d'abondants fossiles phosphatés. *Horizon du Lochwald.*
8. Brèche à Echinodermes, gréseuse par places, avec grandes *Ostrea* et nombreux Bryozoaires, environ 5 mètres d'épaisseur.
7. Grès vert, très dur, passant par place, à sa partie inférieure, à une brèche à Echinodermes, environ 25 mètres.
6. Schistes marneux noirs, environ 15 mètres.
5. Mince couche de marnes noires renfermant d'abondants fossiles phosphatés. *Horizon de Luitere Zug.*
4. Brèche à Echinodermes à nombreux exemplaires de *Rhynchonella Gibbsi* et à rognons de silex bleus, 30 mètres.
3. *Schrattenkalk supérieur.* Calcaire zoogène à nombreux Pachyodontes et Polypiers, environ 35 mètres.
2. Bancs à Orbitolines, de 1 à 6 mètres.
1. *Schrattenkalk* inférieur.

---

[1] Mösch. *Kalk-und Schiefergebirge zwischen dem Reuss,* etc..., p. 31.

Nous savons que la faune du Luitere Zug a un cachet légèrement plus récent que la faune de Gargas; la Brèche à Échinodermes qu'elle surmonte correspond donc au Gargasien franc, et il est intéressant de remarquer son existence au même niveau que les Couches à Orbitolines et que les calcaires lumachelles analogues du Vercors et de l'Ardèche.

La faune du Lochwald est celle de la Zone à *Hoplites dentatus*. Elle en contient en effet les éléments les plus caractéristiques : *Hoplites dentatus* Sow. sp., *H. splendens* Sow. sp., *H. Guersanti* Sow. sp.

Les couches intermédiaires 6, 7 et 8 correspondent donc à la Zone de Clansayes et à la Zone à *Hopl. tardefurcatus*.

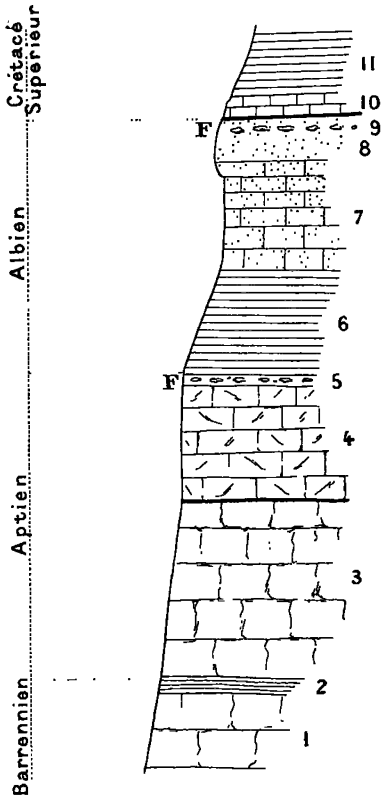


Fig. 14. Succession des dépôts du Crétacé moyen dans la vallée de l'Engelberger Aa. (Unterwalden).

Les nos 10 et 11, *couches de Seewen*, représentent probablement, ainsi qu'il a été rappelé plus haut, le Sénonien, le Turonien et le Cénomanien.

Les couches à *Turrilites Bergeri* et *Mort. inflatum* (= *Vraconnien* Renevier) manquent donc ici; et l'on constate une transgression, avec érosion préliminaire, des couches de Seewen sur l'Albien moyen.

Churfirsten.— Une autre bonne coupe du Gault, très complète, peut être étudiée dans les Churfirsten et le Säntis méridional, où elle a 80 mètres d'épaisseur d'après M. Arnold Heim[1]. La succession de haut en bas est la suivante :

[1] Arnold Heim. *Säntisgebirge*, p. 328 à 350.

Turrilitenschichten..... 2 mètres.
Knollenschichten (= *Ellipsoïdenkalk* auct.)..... 30 —
Concentricusschiefer..... 15 —
Echinodermenbreccie..... 15 —
Glauconitsandstein..... 20 —

Dans les *Turrilitenschichten*, au gisement de la Neualpkamm (300 mètres au S.-O. de Neuenalpspitz) signalé déjà par Escher de la Linth et Pictet et Campiche, Arnold Heim a trouvé :

Turrilites Puzosianus Pictet,

— *Bergeri* Brongn., etc....

Mortoniceras varicosum Sow. sp., etc...

Ce niveau représente donc le Vraconnien, la Zone à *Turrilites Bergeri* et *Mortoniceras inflatum*.

Les *Knollenschichten* sont peu fossilifères; on n'y connaissait autrefois que quelques exemplaires de *Belemnites minimus* Lister. Récemment, à la partie supérieure des *Knollenschichten*, dans un éboulement du Brisi, M. Arnold Heim a trouvé de nombreux exemplaires de *Mortoniceras varicosum* Sow. sp. et de *Desmoceras* cf. *Beudanti* Brongn. sp., variété de la Perte du Rhône, révélant un niveau légèrement inférieur au Vraconnien.

Les *Concentricusschiefer* ne fournissent que des *Inocérames* et des *Bélemnites*.

Jusqu'ici on n'a rien trouvé dans l'*Echinodermenbreccie*, mais dans le *Glauconitsandstein*, à la base d'un éboulis situé entre Frümsel et Selun, dans la chaîne des Churfirsten, M. Arnold Heim a récolté dernièrement une faunule, dans laquelle j'ai reconnu comme éléments très communs :

Parahoplites crassicostatus d'Orb. sp.,

Douvilléiceras Martinii d'Orb. sp., var. *occidentalis*.

Plicatula radiola d'Orb. sp.

Ici donc, comme au Bürgenstock, comme au Luitere Zug, la transgression sur les calcaires urgoniens commence avec l'Aptien supérieur.

Quant au *Seewerkalk*, qui surmonte toute la série précédente, Arn. Heim insiste sur son passage progressif vers le bas au *Knollenschichten*. D'ailleurs, sur la foi de fossiles trouvés autrefois par Escher de la Linth [1], dans la base de cette série, à la Garten Alp, fossiles

[1] Escher de la Linth. *Säntis*, p. 15.

qui figurent au Musée géologique de l'Université de Zürich (*Am. Mantelli, rotomagensis, varians, Turrilites costatus,* etc...), il faut voir, dans les couches inférieures du *Seewerkalk*, l'équivalent du Cénomanien, tandis que la suite représente le Turonien et le Sénonien.

Des coupes qui précèdent on peut conclure que la succession stratigraphique dans les Alpes centrales suisses est bien la même qu'ailleurs. Et, à quelques variations secondaires près, telles que notamment la récurrence à divers niveaux des faciès de la *Echinodermenbreccie*, on peut dire qu'approximativement les termes suisses, adoptés par KAUFMANN, MÖSCH, BURCKHARDT, ARN. HEIM, etc... ont les équivalences suivantes :

Base du *Seewerkalk*.....	Zones à *Schl. varians* et à *Ac. rotomagense.*
Bergerischichten, Turrilitenschichten.....	Sous Zone à *Mortoniceras inflatum.*
Ellipsoïdenkalk, Knollenschiefer..	Sous-Zone à *Mort. Hugardianum.*
Inoceramusschichten, Concentricusschiefer.....	Zone à *Hoplites dentatus.* Zone à *Hopl. tardefurcatus.* Zone à *Douv. Bigoureti.*
Echinodermenbreccie (seulement celle de base).....	Sous-Zone à *Douv. Buxtorfi.* Sous-Zone à *Oppelia Nisus.*

B. — Variations latérales; mouvements orogéniques.

La première et très intéressante contribution que nous retiendrons dans la question des variations latérales est apportée par MM. ALB. et ARN. HEIM dans leur ouvrage récent sur le Säntisgebirge.

Nous avons vu plus haut que dans l'arête culminante des Churfirsten, la série crétacée moyenne comprise entre le *Schrattenkalk* et les *Seewerschichten* avait 80 mètres d'épaisseur et que très vraisemblablement tous les horizons, depuis le Gargasien jusqu'au Vraconnien inclus, y étaient représentés ; nous savons de plus que la base des *Seewerschichten* correspond au Cénomanien.

Cette série diminue d'importance vers le Nord. Elle n'a plus que 20 mètres d'épaisseur dans les chaînes médianes du Säntis et de 3 à 8 mètres dans le Nord de ce massif. En même temps on voit successivement disparaître vers le Nord les termes inférieurs, d'abord le *Glauconitsandstein* puis l'*Echinodermenbreccie,* si bien qu'au Nord du Schwendigrat, dans le Säntis occidental, la partie supérieure des *Concentricusschiefer* repose directement et transgressivement sur l'Urgonien.

Tous ces symptômes de transgressions successives dans le temps, amorcées dès le Gargasien et se continuant jusque dans les *Seewerschichten,* sont très bien mis en évidence par un schéma d'Arnold Heim [1] qui, complété par les équivalences établies ici précédemment, nous documente parfaitement sur l'allure des dépôts dans cette partie de la marge extérieure des chaînes calcaires.

Nous verrons plus loin des choses analogues pour des régions situées plus à l'Ouest.

Auparavant il faut mentionner ici les intéressants résultats dûs à M. Arbenz, dans le massif du Frohnalpstock, qui montrent, au contraire, des variations latérales vers le Sud.

Dans le Nord du massif, au Frohnalpstock proprement dit, le Gault a une épaisseur tout à fait comparable à celle du Sud du Säntis (80 mètres environ) et comprend, de la base au sommet :

1. *Echinodermenbreccie* avec, à la base et çà et là dans la masse, des marnes et des grès glauconieux dont l'ensemble se montre quelquefois *transgressif* sur les calcaires urgoniens.
2. *Grünsandige Mergel* à fossiles du Gault (= *Concentricusschiefer* Burckhardt), dont une liste montre un mélange de fossiles de nos deux Zones à *Hopl. tardefurcatus* et à *Hopl. dentatus.*
3. *Ellipsoïder, grünsandiger Kalk.*

Les *Turrilitenschichten* manquent dans le Frohnalpstock

Vers le Sud-Est, entre le sommet de Hengst et le Planckstock, la série est toute différente ; le Gault, de même que l'Urgonien, ont complètement disparu sous leurs aspects habituels et ont passé latéralement et progressivement à des couches schisteuses : les *Wangschichten.*

---

[1] Arn. Heim, *Säntisgebirge,* p. 341.

Ce *passage latéral à un faciès vaseux* vers le Sud, qui rappelle tout à fait ce que nous connaissons dans les chaînes subalpines françaises lorsque de la marge on s'approche du centre du géosynclinal, est très analogue· également à ce que, antérieurement aux recherches de M. Arbenz, M. Tobler avait mis en évidence plus à l'Ouest, dans la vallée du Melchthal, où l'Urgonien et le Gault (?), sous leur faciès habituel, sont remplacés progressivement, vers le Sud-Est, par les couches schisteuses pour lesquelles M. Tobler a créé le nom de *Melchthal-faciès*.

En somme, en juxtaposant et interprétant les résultats précédents, on peut conclure que les différents *dépôts successifs sont transgressifs les uns sur les autres* et *vers le Nord,* tandis que l'*ensemble s'épaissit vers le Sud; et plus au Sud encore, les couches, qui étaient néritiques vers le Nord, prennent un faciès vaseux,* schisteux, d'allure plus profonde.

A ces intéressantes constatations il faut ajouter quelques réflexions sur une remarque faite il y a longtemps par E. Favre et d'Espine sur le Gault de la Wannen-Alp aux environs d'Iberg, dans les Alpes de Schwytz.

Là, sur des calcaires durs pétris d'huîtres et de térébratules, on trouve, d'après ces auteurs :

1. Grès dur grisâtre sans fossiles.
2. Argiles à grains verts, pétris d'Inocerames.
3. Terre argileuse brune très fossilifère, de 80 centimètres à peine, surmontée par le *Seewerkalk*.

E. Favre et d'Espine donnent, d'après les fossiles envoyés par un collecteur au Musée de Zürich, une liste de l'assise n° 3 où ils constatent des mélanges de faunes différentes, mélanges explicables pour eux, comme au Criou et à la Goudinière (Haute-Savoie), par des migrations. L'association la plus caractéristique de leur liste est dans la présence, dans la couche 3, de *Am. nodosocostatus, Milletianus, mamillatus* avec *Am. inflatus, Bouchardianus, cristatus*, etc... Si vraiment cette association ne provient pas simplement du mélange artificiel d'espèces de niveaux très différents, qui figurent bien, au Musée de Zürich avec la désignation de Wannen Alp, elle doit s'expliquer, comme à Escragnolles, aux Prés de Rencurel, à la Goudi-

nière, etc..., par des remaniements conséquents de la transgression des différentes assises les unes sur les autres.

On doit encore noter ici, comme particularité pouvant se produire dans le Gault des Alpes Suisses, que dans la coupe de l'Engelberger Aa, rappelée déjà plusieurs fois, la partie terminale de la série : l'*Ellipsoïdenkalk*, c'est-à-dire les couches à *Turrilites Bergeri*, est absente ; cette lacune se retrouve au voisinage, à Nünig, dans le Seelisberg et dans le Frohnalpstock, comme nous l'avons vu plus haut, où elle est d'ailleurs moins importante et marquée seulement par la disparition des couches à *Turrilites Bergeri*. Ces lacunes témoignent *de mouvements orogéniques et d'une érosion* qui ont précédé le dépôt du *Seewerkalk*, c'est-à-dire du Cénomanien franc ; hypothèse confirmée par l'examen d'une coupe que j'ai visitée avec M. Tobler sur le versant gauche de l'Engelberger Aa, où la surface des couches terminales du Gault est usée, polie et corrodée et montre bien une érosion précédant le *Seewerkalk*.

En somme, le Crétacé moyen des Alpes Suisses montre toutes les particularités que nous a révélées l'étude des dépôts du même âge dans les Alpes Françaises.

C. — Les faciès du Crétacé moyen et les nappes de recouvrement des Alpes calcaires à faciès helvétique.

Les coupes examinées plus haut, prises chacune dans une succession stratigraphique verticale simple, n'étaient pas affectées par les dislocations et les recouvrements dont, après Marcel Bertrand et M. Golliez, M. Lugeon a si magistralement montré toute l'importance dans les Alpes calcaires suisses. Il en est de même des deux régions, Säntis et Churfirsten d'une part, environs de Brunnen et Frohnalpstock d'autre part, qui nous ont servi à établir les modifications latérales du Crétacé moyen ; ces deux régions sont chacune un tronçon de la seule et même nappe et peuvent être traitées comme des morceaux de couverture sédimentaire en place. Il n'en sera plus ainsi si, au lieu d'envisager simplement des points particuliers, nous essayons de comprendre tout l'ensemble des Alpes calcaires, du Rhin à la dépression des lacs de Brienz et de Thun.

Exposons ici rapidement les hypothèses de M. Lugeon et, après avoir supposé remises en place, au moins relativement les unes par rapport aux autres, les différentes parties des chaînes suisses « à faciès helvétique », nous nous demanderons si le schéma de la transgression des dépôts successifs vers le Nord et de leur passage au faciès vaseux vers le Sud est aussi simple que nous l'avons indiqué, pour trouver ainsi une intéressante confirmation, d'ailleurs réclamée par M. Lugeon lui-même, aux brillantes hypothèses émises récemment.

La clef de la structure des Alpes calcaires de la Suisse est fournie par l'étude de la vallée transversale de la Linth, de Glaris à Näfels. M. Lugeon, interprétant d'une manière nouvelle les cartes et dessins de M. Burckhardt, a montré que le versant gauche de la vallée de la Linth, aux environs de Glaris, révèle l'existence de *deux nappes superposées* couchées vers le Nord et séparées par du Flysch.

La *Nappe inférieure de Glaris* dont la surface, repliée secondairement, forme la Deyenkette au Nord de Klönthal, est la continuation du Glärnisch, tandis que vers le Nord, après un plongement momentané au-dessous du niveau des alluvions de la Linth, elle réapparaît en aval d'Oberurnen, dans la petite chaîne des Wageten.

La *Nappe supérieure* forme le massif de Wiggis ; vers l'Est elle ne tarde pas à se digiter pour donner les Montagnes de Räderten et du Fluhberg.

Si au lieu de se borner à la région de Glaris on envisage maintenant toutes les Alpes calcaires suisses orientales et centrales, on peut suivre, d'après M. Lugeon, les deux nappes de Glaris soit à l'Est soit à l'Ouest de la vallée transversale de la Linth.

A l'Est tout d'abord, la *Nappe supérieure* se prolonge dans les Churfisten et le Säntis, au Nord du lac de Wallenstadt, tandis que la couverture sédimentaire du Calanda réaliserait, en arrière, le reste d'une région en place.

A l'Ouest, la bande de Flysch qui sépare la Nappe inférieure de la Nappe supérieure se suit par le Prägels-Pass, par Sisikon, Isenthal, le Schönegg-Pass, par Grafenort et le Storegg-Pass. Les régions situées au Sud de cette ligne, c'est-à-dire les massifs du Glärnisch, des Silbern, de l'Urirothstock, appartiennent à la *Nappe inférieure* ; tandis qu'au Nord, les massifs de Wiggis, de Räderten et de Fluhberg se relient, dans la *Nappe supérieure* au Fortsberg et au Frohnalpstock, à la chaîne

de Brisen, aux montagnes de Kerns, Sachseln et Giswyl et à la chaîne qui domine au Nord le lac de Brienz.

Pour le front même de cette partie de la chaîne des Alpes Suisses, nous sommes en présence de deux hypothèses. M. Lugeon veut voir dans le Wageten et le Mattstock la réapparition de la Nappe inférieure de Glaris, et ce massif se prolongerait dans les chaînes calcaires des environs de Vitznau, dans le Bürgenstock, le Pilate, la Schrattenfluh, etc..., jusqu'au lac de Thun. Tandis que d'après une opinion soutenue à la réunion de la Société Helvétique à Lucerne en 1905, par MM. Tobler et Buxtorf, les Alpes de Vitznau, le Bürgenstock, le Pilate et toute la ligne de montagnes qui suit jusqu'au lac de Thun sont le front de la Nappe supérieure et non de la Nappe inférieure de Glaris.

La considération des faciès du Crétacé moyen peut apporter d'intéressants arguments dans cette question. Reprenons rapidement, à l'aide des travaux des géologues suisses, l'examen des dépôts du Crétacé moyen depuis le Rhin jusqu'à la dépression des lacs de Brienz et de Thun.

Si on les suppose remises en place, *la Nappe inférieure et les régions en place ont une origine moins interne que la Nappe supérieure et le Crétacé moyen doit présenter dans les premières un faciès plus septentrional que dans la Nappe supérieure;* c'est-à-dire, s'il est intéressé par les transgressions vers le Nord, être peu épais et comprendre simplement la partie supérieure de la série.

Tel est bien le cas de toutes les régions situées au Sud de la ligne d'affleurements tertiaires qui a été signalée plus haut et qui sépare les deux Nappes. Elles montrent toutes un *Crétacé moyen réduit,* pour lequel M. Burckhardt a créé le terme de *faciès sud,* interprété par lui comme l'indice d'une transgression vers le Sud.

Il en est ainsi dans le Calanda, *région en place,* située encore plus au Sud que la portion conservée de la Nappe inférieure et où, d'après les indications données par M. Piperoff [1], le *Gault,* reposant sur l'Urgonien est représenté par des sables verts et des marnes d'au plus

[1] Piperoff. *Calanda,* p. 13.

20 mètres d'épaisseur et a fourni comme fossiles : *Belemnites minimus* Lister et *Turrilites Bergeri* Brongn.

Dans la Deyenkette, le Crétacé moyen est représenté, d'après M. Burckhardt [1], par une faible épaisseur de grès vert (*Grünsandstein*) surmonté par les couches à *Turrilites Bergeri* (*Bergerischichten*). C'est d'ailleurs là que cet auteur a défini son *faciès sud*, peu épais et comprenant simplement les niveaux supérieurs du *Gault*.

Dans le massif du Glärnisch, d'après M. Heim et M. Baltzer et, plus récemment, d'après M. Blumer [2], le Gault, sous forme de grès verts, est peu épais (10 mètres environ) et a fourni *Turrilites Bergeri* Brongn., *Acanthoceras Milletianum* d'Orb. sp. (?) et *Hamites attenuatus* Sow.

Dans les Silbern, le Gault a un peu plus de 2 mètres de puissance, d'après M. Alb. Heim [3], et l'*Echinodermenbreccie* de base manque ; il en est de même au Sud de la vallée de Sisikon, d'après M. Arbenz [4].

Beaucoup plus au Sud, sur le versant Nord du massif de l'Aar, près du Kistenpass, dans une *région en place*, qui occupe à peu près la latitude du Calanda et qui est, par conséquent, ce qu'on connaît de plus frontal à l'origine, M. Alb. Heim [5] et M. A. Tobler [6] ont montré que le Gault, reposant sur l'Urgonien et le Néocomien extrêmement réduits, a de 1 à 2 mètres de puissance et n'a fourni que des fossiles vraconniens.

Sur la rive gauche du lac des Quatre-Cantons, dans l'Uriroths-tock, le *faciès Sud* est poussé jusqu'à son exagération, les couches du *Gault* et du *Seewerkalk* manquent sous le Nummulitique qui repose directement sur l'Urgonien (feuille géologique suisse, n° XIII).

Les régions dépendant de la Nappe supérieure, quoique situées plus au Nord que la Nappe inférieure, montrent un développement du *Crétacé moyen plus complet* que celle-ci.

---

[1] Burckhardt. *Klönthal, Linth*, etc., p. 105.

[2] Blumer. *Eine geologische Beobachtung*, etc., p. 348.

[3] Alb. Heim. *Hochalpen zwischen Rhein und Reuss*, p. 31.

[4] Arbenz. *Frohnalpstock*, p. 287.

[5] Alb. Heim. *Hochalpen*, etc., p. 32.

[6] A. Tobler. *Ueber die Gliederung*, etc., p. 4.

Nous avons étudié précédemment, d'après MM. Alb. et Arn. Heim, la belle série des Churfirsten et du Säntis.

Au Nord du Klönthal, dans les trois massifs de Wiggis, du Rädertenstock et de Flächsberg, le Crétacé moyen, avec son *faciès Nord*, est complet et comprend, de la base au sommet, d'après M. Burckhardt, la succession suivante [1] :

Gibbsischichten.

Echinodermenbreccien und *Sandsteine.*

Concentricusschiefer à faune du Gault franc avec : *Inoceramus concentricus* et *Hoplites interruptus.*

Ellipsoidenkalk.

Bergerischichten.

A la Wannenalp, aux environs d'Iberg, on trouve également à la fois l'Aptien et le Gault (Voir plus haut).

Il en est de même dans le Frohnalpstock et, de l'autre côté du lac des Quatre-Cantons, au Seelisberg et dans la vallée de l'Engelberger Aa. Au Seelisberg, M. Pannekoeck signale même, d'après les déterminations de M. Rollier [2], la faune de Clansayes avec : *Belemnites semicanaliculatus* Blainv., *Phylloceras* cf. *alpinum* d'Orb. sp., *Phyll. Guettardi* Rasp. sp., *Acanthoceras Martinii* d'Orb. sp., *Acanth. Puzosianum* d'Orb. sp., *Acanth. nodosocostatum* d'Orb. sp., *Acanth. Milletianum* d'Orb. sp.

Il nous faut maintenant revenir au front des Alpes calcaires, c'est-à-dire aux Wageten, au Vitznauerstock, au Bürgenstock, au Pilate, etc.....

Sur les Wageten on est peu documenté ; M. Burckhardt [3], comme l'a remarqué M. Lugeon, ne donnant aucune liste du Gault, qui est simplement mentionné.

Au Bürgenstock, ainsi que nous l'avons vu plus haut, d'après M. Buxtorf, le faciès présent est le *faciès nord* typique. Il est donc difficile d'admettre que cette montagne appartienne à la Nappe inférieure de Glaris, dont un tronçon authentique sur le même méridien,

---

[1] Burckhardt. *Kreideketten zwischen Reuss*, etc..., p. 121.

[2] Pannekoeck. *Seelisberg*, p. 6 et suiv.

[3] Burckhardt. *Kontactzone*, etc..., p. 58.

l'Urirothstock, montre le faciès sud poussé jusqu'à l'exagération, au point que l'Urgonien, le Gault et le Crétacé supérieur manquent complètement entre le Néocomien et l'Éocène. Tandis que dans l'hypothèse de MM. Tobler et Buxtorf, qui veulent que le Bürgenstock fasse partie de la Nappe supérieure, le faciès de cette montagne continue tout naturellement celui des environs de Wolfenschiessen et de Dallenwyl [1].

Le Bürgenstock doit donc faire partie de la Nappe supérieure. Dès lors il en est de même par continuité du Vitznauerstock et du Pilate et par suite de toute la ligne de montagnes qui continue le Pilate jusqu'à Saint-Beattenberg.

Dans le Vitznauerstock et le Pilate, le Gault et le Seewerkalk ne sont représentés que sur le versant Sud, et dans cette partie de la Nappe supérieure, ils diminuent d'épaisseur et disparaissent vers le Nord; c'est l'exagération de ce que nous avons vu dans le Nord du Säntis, exagération qui s'était produite déjà sur un méridien situé plus à l'Est dans la Nappe inférieure, à l'Urirothstock.

Cette diminution et cette disparition se produisent également vers l'Ouest en partant de Wolfenschiessen et du Melchthal si l'on se dirige, dans la Nappe supérieure, vers le front de la chaîne, ainsi qu'on peut s'en rendre compte d'après Kaufmann [2]; très épais dans les environs de Wolfenschiessen, les dépôts du Crétacé moyen le sont déjà moins dans le Melchthal, moins encore au Strückli, vers Rudenz, en même temps que s'éteint l'*Echinodermenbreccie* de base; ils disparaissent tout à fait au delà.

Le Crétacé moyen est inconnu dans la chaîne située au Nord du lac de Brienz.

Il ne reparaît ensuite qu'à Küblibad (Kaufmann) et dans le Därlingengrat (Mösch), de l'autre côté du lac de Thun.

---

[1] M. Tobler, dès 1899, avait signalé l'analogie profonde qui existe entre les faciès du Néocomien de la Righihochfluh et du Pilate d'une part, du Frohnalpstock, du Bauen et du Brisen d'autre part (Voir A. Tobler. *Ueber Faciesunterscheide der unteren Kreide in den Nördlichen Schweizeralpen*, etc..., p. 142). L'étude du Crétacé moyen confirme pleinement ce rapprochement.

[2] Kaufmann. *Emmen- und Schlierengegenden*, etc....., p. 533 et suiv.

Tout ce qui vient d'être dit sur les Alpes calcaires suisses entre le Rhin et les lacs de Brienz et de Thun peut se résumer ainsi :

I. *Les différents niveaux du Crétacé moyen* (de l'Aptien supérieur au Cénomanien) *sont transgressifs les uns sur les autres vers l'extérieur de la chaîne,* non seulement dans la portion sédimentaire qui correspond au Säntis, mais aussi dans les chaînes qui sont situées sur le même méridien que le Klönthal, dans les chaînes qui sont situées sur le même méridien que le lac des Quatre-Cantons et aussi à l'Est de l'Engelberger Aa.

II. En deux régions *les plus méridionales à l'origine,* avant le plissement : le Sud du Frohnalpstock et la vallée de Melchthal, l'*Urgonien, le Crétacé moyen et le Crétacé supérieur passent en totalité ou en partie au faciès vaseux, vers le Sud.*

III. Dans la vallée de l'Engelberger Aa, au Seelisberg et dans le Frohnalpstock, des *mouvements précénomaniens, suivis d'une érosion également précénomanienne,* ont amené la disparition de la partie supérieure de la série du Crétacé moyen.

IV. *Lors de la formation des chaînes des Alpes, la surface sédimentaire initiale,* par suite des plissements et des phénomènes de recouvrement, *a été partagée en trois tronçons dont la situation respective a été inversée* et qui initialement étaient, du Nord vers le Sud, les trois bandes suivantes, de plus en plus complètes au point de vue du Crétacé moyen :

a. Calanda et lambeau du Kistenpass. (Régions en place.)

b. Deyenkette, Glärnisch, Silbern, Axenstein et Urirothstock (Nappe inférieure de Glaris).

c. Churfirsten-Säntis, Alpes au Nord du Klönthal moins la Deyenkette, Frohnalpstock, Vitznauerstock, Brisen- et Bauenkette, Alpes du Melchthal, Bürgenstock, Pilate et montagnes s'étendant jusqu'aux lacs de Thun et de Brienz (Nappe supérieure de Glaris).

Ces différentes conclusions sont traduites par la pl. IV qui accompagne cet ouvrage.

II. — Aperçu sur les Alpes orientales.

Versant septentrional. — Si l'on franchit le Rhin pour entrer dans les Alpes Autrichiennes, on retrouve, au moins momentanément, des dépôts très analogues à ceux des Alpes suisses. Dans le Bregenzerwald, suite naturelle des montagnes du Säntis, le Crétacé moyen est connu, entre autres travaux, par une note de Zittel[1] et surtout par une étude de Vacek[2]. Les renseignements qui suivent sont empruntés à ce dernier auteur.

L'Urgonien, le *Gault,* le *Seewerkalk* et les *Seewermergeln* sont bien développés dans le Nord-Ouest de cette région, en particulier sur les bords du Rhin; tandis que vers le Sud-Est, l'Urgonien est remplacé par des marnes, le Gault devient moins distinct et le faciès schisteux envahit les couches correspondant, comme situation, au *Seewerkalk*. Ces passages latéraux au *faciès vaseux* probablement dans les couches d'une même nappe, continuation de celle de Säntis, rappellent les passages au *Melchthal-faciès* de M. Tobler dans la partie centrale des Alpes calcaires suisses.

La série la plus complète s'observe sur les bords du Rhin, aux environs de Klein, où les dépôts, transgressifs sur l'Urgonien, débutent par une couche bréchoïde d'un mètre de puissance, formée d'éléments anguleux cimentés par une pâte gréseuse analogue à la brèche de base signalée par Arn. Heim dans les Churfirsten. Viennent ensuite des marnes schisteuses qui renferment, à la base, toute une faune dont Vacek donne une liste raisonnée d'après les matériaux recueillis tant à Klein qu'au Margarethenkapf près de Feldkirch. Avec des Bivalves, des Gastropodes, des Échinides, Vacek cite : *Lytoceras Timotheanum* Pictet sp., *Haploceras Mayorianum* d'Orb. sp., *Acanthoceras Martinii* d'Orb. sp., forme type et formes transitionnelles vers *Ac. nodosocostatum* d'Orb. sp., *Acanthoceras Milletianum* d'Orb. sp.; cet auteur insiste très heureusement sur le mélange de formes et le caractère transitionnel de cette faune, qui est évidemment l'équivalent de notre faune du Luitere Zug. Au-dessus on trouve des bancs massifs de grès glauconieux, légèrement calcaires, ne renfermant guère que *Inoceramus concentricus*. Le Gault se termine par un banc distinct sur lequel repose le *Seewerkalk;* ce banc a un mètre environ d'épaisseur et est fossilifère en de nombreux points. Zittel en

---

[1] Zittel. *Paleontolog. Notizen über Lias-. Jura und Kreideschichten in den bayer. und österr. Alpen.* 1868. Jahrb. d. k. k. geol. Reichs., Bd. 18.

[2] M. Vacek. *Ueber Vorarlberger Kreide*. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 29 Band, 4 Heft, 1879. p. 659.

avait donné une première liste, qui a été complétée par V\CEK. A ne s'en tenir qu'aux Ammonites, on y relève entre autres : *Hoplites Milletianus, mamillaris, splendens, Lyelli, tardefurcatus, regularis, Deshayesi, Schlœnbachia cristata, Bouchardiana, varicosa,* etc..., c'est-à-dire probablement un mélange, dont les formes et les provenances demanderaient à être revues.

Plus loin, vers l'Est, il y a lieu d'être extrêmement circonspect. On sait, d'après les travaux récents de M. TERMIER, de MM. HAUG et LUGEON, portant, il est vrai, sur des régions plus internes de la chaîne des Alpes, que le régime des nappes suisses se continue, avec au moins autant d'envergure, dans les Alpes autrichiennes.

On peut néanmoins mentionner quelques faits stratigraphiques intéressants.

Dans les environs de Vils, M. ROTHPLETZ[1] a décrit un Gault formé de marnes foncées tendres avec boules de barytine et quelquefois du gypse. Parmi les fossiles cités relevons : *Phylloceras* sp., *Lytoceras Agassizianum* PICTET sp., *Schlœnbachia varicosa* SOW. sp., *Schl. Bouchardiana* D'ORB. sp., *Acanthoceras mamillare* SCHLOTH. sp., *Desmoceras Mayorianum* D'ORB. sp, Le Cénomanien transgressif consiste en brèches grossières et conglomérats de blocs des couches sous-jacentes, auxquels sont associés des bancs calcaires et même des marnes à débris de fossiles et à Foraminifères. Entre autres, ROTHPLETZ cite *Orbitolina concava* LAMK. Ces couches sont surmontées par du *Flysch.*

Au delà, parmi les dépôts qui nous intéressent, on ne connaît avec certitude que le Cénomanien qui est transgressif indifféremment sur le Néocomien, le Jurassique et même le Trias[2]. Il est représenté par des couches à *Orbitolina concava,* espèce citée par GÜMBEL en de très nombreuses localités et jusque dans les environs de Vienne.

Cette *transgression cénomanienne* se constate également sur la rive gauche du Danube, près de Ratisbonne et en Bohême. Près de Ratisbonne, le Crétacé débute par une formation d'eau douce à minerais de fer, ravinant les dépôts sous-jacents, en particulier le Juras-

---

[1] ROTHPLETZ. *Geologisch-paleontologische Monographie der Wilser Alpen,* 1886. Palaeontographica, XXXIII[e] \ol., I, 3 lief., p. 43.

[2] Renseignements empruntés à M. DE GROSSOLVRE. *Recherches sur la Craie supérieure.* Mém. pour servir à l'explication de la Carte géol. détaillée de la France, fasc. II, 1901, chap. XV, XVI et XVII.

sique et à laquelle font suite des grès à *Ostrea carinata, conica, columba*, etc... du Cénomanien.

En Bohême, on trouve de même, à la base, une formation d'eau douce remplissant des poches dans les terrains paléozoïques et primitifs. Au-dessus viennent des couches cénomaniennes à *Ostrea columba, Am. rotomagensis, Scaphites æqualis*, etc..... et à Rudistes.

La présence des Orbitolines et des Rudistes au Nord des Alpes orientales indique des relations avec les régions plus méridionales de la Vénétie orientale et de l'Italie méridionale, où ces fossiles abondent.

Versant méridional. — Sur le versant méridional des Alpes orientales[1], on suit une bande de Crétacé depuis le lac Majeur jusqu'aux environs de Brescia, d'où elle remonte dans la dépression du lac de Garde. On y distingue le Crétacé inférieur vaseux, à l'état de calcaire *majolica*, équivalent du Tithonique, du Néocomien et du Barrémien; mais l'Aptien manque. Au-dessus vient l'épaisse série des dépôts supracrétacés dont la base se distingue par l'abondance de poudingues, de brèches et de sables, attestant une transgression. Cette base manque de fossiles, mais dans les schistes sus-jacents qui correspondent à la base de la *Scaglia*, une intercalation poudinguiforme a fourni des Actéonelles, des Rudistes et même des Ammonites turoniennes. La base néritique, qui fait peut-être suite à une lacune, correspond à un retour positif de la mer et est synchronisée par les géologues italiens avec le Cénomanien.

Plus à l'Est, dans la Vénétie occidentale, les Sette Communi et les Monts Euganéens, la série du calcaire *biancone*, qui correspond aux calcaires *majolica*, comporte en plus l'Aptien et même le Gault à *Puzosia planulata, Schlœnbachia Royssiana*, etc..., sous forme de calcaires blancs alternant avec des marnes verdâtres. Au-dessus viennent des schistes bitumineux à Poissons dans lesquels on a trouvé un *Acanthoceras Mantelli*, suivis eux-mêmes de la *Scaglia* dont la

---

[1] Les renseignements qui suivent sont extraits du Traité de M. Parona. *Trattato di Geologia con speciale riguardo alla geologia d'Italia*. Milano, 1904, p. 523 et 543.

partie inférieure peut être synchronisée avec le Cénomanien.

Dans la Vénétie orientale, le Cénomanien et le Turonien renferment des Rudistes, indiquant une influence méridionale et réalisant comme un écho des dépôts à *Exogyra columba*, à Orbitolines et Caprines, développés dans l'Appenin méridional, en Sicile et en Sardaigne. Nous avons vu plus haut que cette influence s'est transmise au Nord des Alpes orientales et jusqu'en Bohême.

CHAPITRE IX

Régions internes et Nappes de recouvrement des Alpes françaises et suisses.

A l'intérieur des Alpes, en excluant les chaînes subalpines, de même que dans les régions de nappes à racines plus internes que celles des Alpes calcaires suisses dites à *faciès helvétique*, on n'a constaté aucune trace certaine de l'existence du Crétacé moyen.

Examinons rapidement à ce point de vue la région des Alpes françaises et des Alpes suisses.

Alpes françaises.

Dans les Alpes françaises on sait qu'à la zone des chaînes subalpines font suite, vers l'Est, d'après la nomenclature adoptée aujourd'hui, les zones tectoniques suivantes :

Zone des massifs cristallins du Mercantour, du Pelvoux, de Belledonne et du Mont-Blanc.

Zone du Briançonnais, avec la sous-zone externe du Flysch ou des Aiguilles d'Arves.

Zone des Schistes lustrés ou du Piémont.

Entre le Mercantour et le Pelvoux, la zone du Flysch est charriée sur les régions plus externes pour donner les grands recouvrements de l'Ubaye et de l'Embrunais.

Dans la zone des massifs cristallins, les terrains les plus récents qui aient été conservés sont d'âge Jurassique moyen.

Dans la zone du Briançonnais, plus particulièrement dans la sous-

zone du Flysch[1], on trouve une formation souvent très épaisse, appelée *marbres phylliteux* en plaquettes et *schistes luisants* par M. KILIAN, *marbres en plaquettes* par M. TERMIER, dont l'épaisseur aurait, d'après ce dernier, 500 mètres près de la Cucumelle et plus de 1.000 mètres à Saint-Antoine près de Vallouise. Dans leur portion inférieure, les marbres en plaquettes passent fréquemment, ainsi que l'a montré M. KILIAN, au Jurassique supérieur, développé sous le faciès des « Marbres de Guillestre ». Leur base est donc datée. Mais étant donnée leur énorme épaisseur, M. TERMIER n'hésite pas à concevoir que ces marbres en plaquettes, qui supportent le Flysch, correspondent à un *faciès envahissant* sous lequel viendraient se confondre les assises jurassiques, crétacées et tertiaires, antérieures au Flysch. A l'appui de l'existence du Crétacé dans cette série, on a rappelé que ce sont peut-être des couches analogues situées dans la continuation vers le Sud de cet ensemble, qui ont fourni à M. FRANCHI des *Actéonelles*.

La zone du Piémont est marquée par le développement exclusif du faciès des *Schistes lustrés* avec intercalation de roches éruptives interstratifiées : Euphotides, serpentines, etc... *(Pietre Verdi)*. L'âge des Schistes lustrés a fait l'objet de nombreuses discussions[2], jusqu'à la découverte par M. FRANCHI de fossiles triasiques dans des calcaires qui leur sont subordonnés et jusqu'à la trouvaille faite à leur base par le même auteur de brèches analogues à la Brèche du Télégraphe et de Schistes à Bélemnites, prouvant ainsi l'existence certaine du Lias dans les Schistes lustrés. Depuis, M. TERMIER, se basant sur « l'épaisseur formidable » de cette formation, a admis que la

---

[1] Consulter :

W. KILIAN. *Nouvelles observations géologiques dans les Alpes delphino-provençales* Bull. Serv Carte géol. de la Fr., n° 75, 1900, p. 10.

P. TERMIER. *Les Montagnes entre Briançon et Vallouise*. Mém. pour servir à l'explication de la Carte géol. détaillée de la France, 1903, p. 34.

[2] Consulter :

FRANCHI. *Sull'eta mesozoica della Zona delle Pietre Verdi nelle Alpi occidentali*. Boll. del R. comitato geol. d'Italia, 1898.

P. TERMIER. *Les Schistes cristallins des Alpes occidentales*. Congrès géol. internat. C. R. de la IX[e] session. Vienne, 1904, p. 572.

E. HAUG. *Sur l'âge des Schistes lastrés du Piémont*. B. S. G. F. (4), 1906, p. 856.

partie haute est d'âge éocène et voit, dès lors, dans les Schistes lustrés, une *série compréhensive* mésozoïque et néozoïque allant du Trias supérieur à l'Éocène et occupant l'emplacement de l'axe du géosynclinal alpin. M. E. Haug s'est élevé récemment contre cette manière de voir et, constatant que seule l'existence du Lias est certaine dans les Schistes lustrés, en conclut, au contraire, qu'il existe dans la région centrale des Alpes occidentales une lacune correspondant au Jurassique supérieur, à tout le Crétacé et à l'Éocène inférieur, par suite d'une longue phase d'exondation précédant l'arrivée de la mer éocène.

Plus à l'Est, on atteint la plaine du Piémont où l'on ne connaît aucun dépôt qui puisse nous intéresser.

Si l'on rapproche tous les faits précédents de ce que montrent les régions situées dans les Alpes françaises à l'intérieur des chaînes subalpines, on est obligé de constater qu'aucune conclusion précise ne se dégage pour les régions internes des Alpes françaises. De l'extérieur vers l'intérieur des chaînes subalpines, en partant de la vallée du Rhône pour gagner les environs de Digne, on assiste au passage latéral de tous les dépôts du Crétacé moyen au *faciès vaseux* dont le développement le plus considérable et le plus franc est précisément du côté des régions où l'existence du Crétacé moyen devient très problématique. On n'a d'ailleurs aucune trace de littoral ou de changement de faciès marquant qu'on atteint des régions moins profondes pouvant précéder des régions émergées. Pour le Crétacé moyen, comme d'ailleurs pour le Néocomien, on est donc peu documenté sur les conditions qui ont marqué cette époque dans la région orientale de la chaîne des Alpes françaises.

Nappes de recouvrement du Chablais et de la Suisse.

Au-dessus des plis, plis couchés et nappes de recouvrement des Hautes-Alpes calcaires de la Savoie et de la Suisse, on admet aujourd'hui, à la suite des travaux de Marcel Bertrand, de M. Schardt et surtout de M. Lugeon[1], qu'il existe d'autres nappes à *racines plus*

---

[1] Consulter :

Indépendamment du Mémoire de M. Lugeon. *Les grandes nappes de recouvre-*

internes, amenant vers le front des régions alpines des masses sédimentaires dont la présence anormale créait, avant cette explication, des exceptions à tous les faits stratigraphiques connus.

Dans la région du Chablais, l'une des plus compliquées, M. Lugeon a reconnu, dans l'ordre ascendant :

Les nappes des Préalpes internes et externes, le plus souvent laminées et étirées.

La nappe des Préalpes médianes.

La nappe de la Brèche, la plus élevée, d'origine la plus interne de toutes.

Ces nappes, qui montraient déjà des témoins dans les lambeaux exotiques des Annes et de Sulens, en Haute-Savoie, se poursuivent en Suisse, dans les Alpes bernoises et le massif de la Hornfluh, et permettent, plus à l'Est encore, d'expliquer les anomalies des régions dites *exotiques*, de Giswyl, d'Iberg, etc..., dans les Alpes suisses.

On ne connaît jusqu'ici le Crétacé moyen dans aucune de ces nappes de recouvrement.

Dans la région des Préalpes et dans les Klippes qui leur correspondent, reposant tantôt sur le Jurassique supérieur, tantôt sur le Néocomien à faciès vaseux, où des fossiles ont permis de discerner le Valanginien, l'Hauterivien et le Barrémien, on trouve tout un ensemble de calcaires marneux bien lités, gris, verts et fréquemment rouges, de plus de 200 mètres d'épaisseur parfois en Chablais, désignés sous le nom de « *couches rouges* » dans les travaux géologiques suisses. Les couches rouges supportent directement le Flysch. Jusqu'à ces dernières années, à part les nombreux Foraminifères dont ces calcaires sont pétris, on n'y avait signalé que des Échinides et des Inocérames du Turonien supérieur. Récemment M. Roessinger a trouvé, à la base des couches rouges de Leysin, toute une faune d'Échinides et de Rudistes, en particulier des *Sauvagesia* qui, d'après

---

ment du Chablais et de la Suisse, etc... ; M. Lugeon. *La région de la Brèche du Chablais*. Bull. des Serv. de la Carte géol. de la Fr., n° 49, 1896, p. 92.

G. Roessinger. *Les couches rouges de Leysin et leur faune*. Eclogæ geol. Helv. t. VIII, 1905, p 435.

les déterminations d'E. Renevier et de M. H. Douvillé, portent à penser que cette base représente le Cénomanien supérieur. Dès lors, dans les Préalpes, une lacune existerait entre le Jurassique supérieur ou le Néocomien, suivant les points, et le Cénomanien supérieur. A plusieurs reprises les auteurs, en particulier M. Lugeon et plus récemment M. Roessinger, ont d'ailleurs insisté sur la transgressivité des couches rouges sur leur substratum [1].

Dans la région de la Brèche, ces mêmes couches rouges recouvrent parfois [2] la Brèche du Chablais, d'âge très vraisemblablement liasique et peut-être aussi jurassique supérieur.

Ces faits semblent prouver que dans les régions des Alpes d'où proviennent toutes les nappes en question, c'est-à-dire dans les régions plus internes que les Hautes-Alpes calcaires, prolongement naturel des chaînes subalpines françaises, une lacune existe, dont l'étendue stratigraphique la plus restreinte s'étend du Barrémien exclus au Cénomanien supérieur exclus. Cette hypothèse d'une émersion correspondant au Crétacé moyen peut à la rigueur s'accepter pour les Alpes correspondant au tronçon voisin de la vallée transversale du Rhône. Mais dans la région du lac des Quatre-Cantons, où l'on connaît vers le Sud des Hautes-Alpes calcaires le *faciès vaseux* du Néocomien et du Gault, elle soulève les mêmes difficultés que dans les Alpes françaises.

---

[1] Je dois pourtant signaler un fait singulier dont je ne puis encore démêler toute la portée. Tout récemment M. Quiblier, architecte à Thonon, m'a signalé du *Gault noir fossilifère*, identique à celui des Hautes-Alpes calcaires suisses, dans les environs de Lullin en Chablais, *en pleine région des Préalpes médianes*. Un beau bloc de ce Gault à *Turrilites Bergeri* Brongn.. *Mortoniceras inflatum* Sow. sp., à *Anisoceras*, *Hamites*, etc..., figure au Musée de Thonon. Je suis allé vérifier la provenance de ce bloc sur les lieux, aux Contamines, entre Lullin et Bonnevaux, où l'on peut en voir d'autres, malheureusement non en place mais situés dans *des dépôts glaciaires à éléments exclusivement locaux :* lias à Entroques, cargneules du Trias, marbres de la Vernaz, etc..., sans un seul bloc cristallin intraalpin. Il reste, en reprenant l'étude détaillée des massifs voisins, en particulier de la Montagne d'Irmente, à rechercher l'origine exacte de ce Gault, à voir s'il est en place dans la région des Préalpes, et à étudier, le cas échéant, ses relations avec les couches rouges, qui sont bien développées dans cette région.

[2] V. légende de la feuille géologique de Thonon.

CHAPITRE X

Région du Jura. Aperçu sur la bordure orientale du Bassin de Paris, sur l'Angleterre, l'Allemagne du Nord et la plate-forme russe.

I. — Région du Jura.

Pl. III, fig. 13.

BIBLIOGRAPHIE.

1849. Ch. Lory. *Note sur la présence et les caractères de la Craie dans le Jura.* B. S. G. F. (2), VI, p. 690.

1857. Ch. Lory. *Note sur les terrains crétacés du Jura.* Mém. de la Soc. d'Émulation du Doubs, II, p. 235.

1857. Delacroix. *Observations sur l'étage aptien des environs de Gy (Haute-Saône).* Mémoires de la Société d'Émulation du Doubs.

1858. Campiche et de Tribolet. *Description géologique des environs de Sainte-Croix.* Matériaux pour la Paléontologie suisse, II[e] série.

1858. J. Bonjour. *Sur la découverte de la Craie supérieure à silex dans le département du Jura.* B. S. G. F. (2), t. XVI, p. 42.

1858. Sautier. *Note sur quelques lambeaux des étages Aptien et Albien qu'on rencontre dans le Haut-Jura, aux environs des Rousses.* Mém. de la Soc. d'Ém. du département du Doubs (3), III, p. 177.

1858. E. Benoit. *Note sur la découverte de la Craie dans le département de l'Ain et sur quelques traits du phénomène erratique.* B. S. G. F. (2), XVI, p. 114.

1862. D'Alleyzette. *Craie et Mollasse du Jura bugeysien.* B. S. G. F. (2), XIX, p. 544.

1869. A. JACCARD. *Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois et de quelques districts adjacents du Jura français et de la plaine suisse compris dans les feuilles XI et XVI de l'Atlas fédéral.* Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse, 6e liv., avec deux suppléments. Ibid., 7e liv.; 1er fasc., 1870; 2e fasc., 1893.

1870. J.-B. GREPPIN. *Description géologique du Jura bernois et de quelques districts adjacents compris dans la feuille VII de l'Atlas fédéral.* Matériaux pour la Carte géol. de la Suisse, 8e liv.

1875. J. MARTIN. *Des nodules phosphatés du Gault de la Côte-d'Or et des conditions particulières du dépôt de cet étage.* B. S. G. F. (3), III, p. 273.

1876. DELAFOND. *Note sur les terrains jurassiques et crétacés de la côte châlonnaise.* B. S. G. F. (3), IV, p. 641.

1881. CHARPY et DE TRIBOLET. *Note sur la présence du terrain crétacé moyen et supérieur à Cuiseaux (Saône-et-Loire).* B. S. G. F. (3), X, p. 147.

1884. PETITCLERC et GIRARDOT. *Note sur le Gault de Rozet.* Mém. Soc. Ém. du département du Doubs (5), IX, p. 385.

1884. ABBÉ BOURGEAT. *Sur la découverte de trois lambeaux nouveaux de Cénomanien dans le Jura.* B. S. G. F. (3), XII, p. 630.

1888. GOLLIEZ. *Crétacé moyen dans le vallon de Joux.* Arch. des Sc. phys. et nat., 1888, XX, p. 192.

1891. H. SCHARDT. *Études géologiques sur l'extrémité méridionale de la chaîne du Jura (chaîne du Reculet et du Vuache).* Eclogæ geol. Helv., t. II, fasc. 3.

1894. ABBÉ BOURGEAT. *Remarques sur la faune du Gault dans le Jura.* B. S. G. F. (3), XXII, p. 355.

1896. H. SCHARDT. *Nouveaux gisements de terrain cénomanien et de Gault dans la vallée de Joux.* Eclogæ geol. Helv., VI, p. 375.

1898. J. DEPRAT. *Note sur le Crétacé des bassins d'effondrement de la vallée de l'Ognon et de la Saône.* Feuille des Jeunes Naturalistes, déc. 1898, janv. et fév. 1899.

1898. L. ROLLIER. *Poches d'Albien dans le Néocomien de Neuchâtel.* Eclogæ geol. Helv., V, p. 514.

1900. E. RENEVIER et H. SCHARDT. *Notice explicative de la feuille XI de la carte géologique de la Suisse au* $\frac{1}{100.000}$, *2e édition.* Eclogæ geol. Helv., VI, p. 362.

1900. H. SCHARDT et AUG. DUBOIS. *Le Crétacique moyen du synclinal Val-Travers-Rochefort.* Bull. Soc. Neuch., XXVIII, p. 129-157.

1901. E. BAUMBERGER. *Ueber Facies und Transgressionen der untern Kreide am Nordrande der Mediterranohelvetischen Bucht im westlichen Jura.* Wissenschaftliche Beilage z. Bericht des Töchterschule in Basel.

1901. H. SCHARDT. *Sur quelques gisements de Gault dans le canton de Neuchâtel.* Archives des Sc. phys. et nat., Genève, t. XI, p. 517.

1902. TH. RITTENER. *Étude géologique de la Côte aux Fées et des environs de Sainte-Croix et des Baulmes.* Mat. p. la Carte géol. de la Suisse, 2e série, 13e liv.

1903. H. SCHARDT. *Nouveau gisement d'Albien à la Coudre.* Bull. Soc. neuch. des Sc. phys. et nat., t. XXIX.

1903. H. SCHARDT et AUG. DUBOIS. *Description géologique de la région des Gorges de l'Areuse (Jura neuchâtelois).* Eclogæ geol. Helv., VII, n° 5, p. 368.

1906. W. KILIAN et E. HAUG. *Sur les dislocations des environs de Mouthier-Hautepierre (Doubs)*. Bull. des Serv. de la Carte géol. de la Fr., n° 112, p. 11.

Feuilles géologiques détaillées au $\frac{1}{100.000}$ de la Carte suisse : n^{os} VI et VII, XI et XII.

Feuilles géologiques détaillées au $\frac{1}{80.000}$ de la Carte française : Nantua, Saint-Claude, Pontarlier, Lons-le-Saulnier, Ornans, Besançon, Montbéliard, Gray et Dijon.

La partie de la chaîne du Jura, où la série stratigraphique du Crétacé moyen est la plus complète, se trouve dans le Jura vaudois, aux environs de Sainte-Croix, où nous avons déjà d'ailleurs retenu une coupe qui nous a servi, dans l'Introduction stratigraphique, pour établir la succession des Zones de l'Albien.

Cette célèbre localité sera notre point de départ pour l'étude du Jura, que nous examinerons d'abord suivant une ligne parallèle à la direction des lacs de Neuchâtel et de Bienne pour aller ensuite vers le Nord-Ouest, vers Besançon et le Bassin de Paris et revenir enfin vers Saint-Claude et des régions plus méridionales.

Environs de Sainte-Croix.
Jura Vaudois et Neuchâtelois, Vallée de Saint Point.

Les environs de Sainte-Croix sont surtout connus par les persévérantes recherches du Docteur CAMPICHE, qui y a récolté les splendides matériaux qui figurent aujourd'hui au Musée géologique de Lausanne. Ces échantillons ont fait l'objet de mémoires paléontologiques fondamentaux de la part de PICTET, RENEVIER, de M. DE LORIOL.

Examinons rapidement, au point de vue stratigraphique, les environs de Sainte-Croix à l'aide des travaux de M. DE TRIBOLET et de CAMPICHE, de JACCARD, et plus récemment encore, de M. RITTENER.

Le Crétacé moyen est presque exclusivement développé dans le Val d'Auberson, au Nord-Ouest de Sainte-Croix.

Au-dessus de l'*Urgonien* viennent des marnes (*Aptien inférieur* JACCARD, *Rhodanien* RENEVIER) que nous trouverons surtout bien représentées à la

Presta, dans le Val Travers, en dehors des environs immédiats de Sainte-Croix.

A ces marnes succèdent des calcaires jaunes, riches en beaux fossiles rouge vif sur le chemin de la Mouille-Mougnon à la Vraconnaz (*Aptien supérieur* JACCARD) et qui précèdent eux-mêmes le *Gault* vrai comprenant, à Sainte-Croix, trois niveaux :

1. Sables à fossiles phosphatés (*Albien inférieur* JACCARD).
2. Marnes à fossiles pyriteux (*Albien moyen* JACCARD) exploitées autrefois au lac Brenet pour l'amendement des terres et ayant fourni les beaux échantillons pyriteux de la Collection CAMPICHE.
3. Série puissante de grès bien représentés sur une surface peu étendue sur le chemin de Sainte-Croix à la Vraconnaz (*Vraconnien* RENEVIER, *Albien supérieur* JACCARD).

Au-dessus vient le Cénomanien constitué, à la Mouille-Mougnon, par un calcaire blanc crayeux.

Nous avons vu précédemment que l'âge de ces différents niveaux est très facile à établir, d'après les nombreux fossiles de la Collection CAMPICHE, dont PICTET a dressé des listes qui sont reproduites dans l'ouvrage de JACCARD. Les marnes de la base qui ont fourni : *Am. furcatus* Sow. ; *Am. Martinii* D'ORB. ; *Am. gargasensis* D'ORB. ; *Am. Campichei* PICTET et RENEVIER, sont l'équivalent de la Zone à *Am. furcatus*. Dans les calcaires qui suivent on n'a trouvé, comme Ammonites, que *Am. Campichei* PICT. et REN. Mais leur place au-dessus de l'Aptien supérieur ne laisse aucun doute à leur sujet. Ils correspondent à notre Zone de Clansayes. C'est l'équivalent des *grès durs* de la Perte du Rhône qui, entre autres fossiles, ont d'ailleurs fourni *Am. Campichei*. Quant aux niveaux 1, 2, 3, ils offrent la succession des trois horizons de l'Albien dont on trouve ici un des meilleurs types que l'on puisse étudier; les sables à fossiles phosphatés avec *Am. Milletianus* D'ORB., *regularis* BRUG., *tardefurcatus* LEYM., etc..., représentent la Zone à *Hopl. tardefurcatus ;* les marnes à fossiles pyriteux à *Am. Royssianus* D'ORB., *Lyelli* LEYM., *dentatus* Sow., *Beudanti* BRONGN., *Parandieri* D'ORB., etc...., la Zone à *Hopl. dentatus ;* les grès grossiers à *Am. inflatus* Sow., *dispar.* D'ORB., *Turrilites Bergeri* BRONGN., *T. Puzosianus* D'ORB., *Anisoceras*, etc..., la Zone à *Mort. inflatum*. Le Cénomanien enfin a fourni la faune classique de Rouen à *Am. varians* Sow., *rotomagensis* BRONGN., *cenomanensis* D'ARCH., *Mantelli* Sow., *Turrilites costatus* LAM.. *Scheuchzerianus* BOSC., *Sc. æqualis* Sow., etc.

Cette série n'est complète que dans un faible rayon autour des environs de Sainte-Croix.

Le niveau inférieur est particulièrement bien représenté à la Presta, près de Travers, où des exploitations pour l'asphalte imprégnant l'Urgonien sous-jacent ont mis en évidence les marnes inférieures aux grès verts. A la Presta, d'après JACCARD [1], la succession simplifiée est la suivante de haut en bas :

a, b, c. Argiles savonneuses, bleuâtres; marnes jaunes et marnes bleues à *Belemnites semicanaliculatus, Plicatula placunea, Heteraster*, etc... 9 m. 50
d. Marne grise à grain de fer..... 0 m. 50
e et *f.* Marne jaune plus ou moins dure à *Orbitolites, Toxaster, Pterocera*, etc..... 3 mètres.

JACCARD compare à juste titre ces couches à Orbitolines de base à celles étudiées en Dauphiné par CH. LORY. Récemment, M. ROLLIER [2] et MM. SCHARDT et DUBOIS [3] ont donné une succession qui, aux épaisseurs près, confirme celle de JACCARD.

Les marnes aptiennes existent moins nettes à Boveresse, à Vallorbe et au Pont, sur la rive orientale du lac de Joux (JACCARD). Plus au Sud-Ouest, un peu en amont du lac des Rousses, dans la haute vallée de l'Orbe, le capitaine SAUTIER les a signalées au-dessus de l'Urgonien, sous forme de calcaires marneux roux, à *Ostrea aquila,* Panopées et Pholadomyes surmontés, à la fontaine Grepillon, par des sables et des grès à débris de Bélemnites, d'Huîtres, etc..., et à *Orbitolites lenticulata.*

Le niveau de Clansayes a la même extension. Il est bien développé à la Presta, où il se présente sous forme de grès verdâtres, calcaires et quartzeux, imprégnés de bitume et d'asphalte, à débris d'Échinodermes, de Bryozoaires et de Spongiaires. On le retrouve à Boveresse, à Vallorbe, où il est constitué par une vraie *Lumachelle* alternant avec des bancs de limonite ferrugineuse, au Pont (JACCARD) et probablement aussi aux Rousses ; en ce dernier point c'est peut-être à ce niveau plutôt qu'au Gault qu'il faut attribuer les sables et grès à débris et à Orbitolines qui surmontent les calcaires marneux à Pholadomyes et que signale le capitaine SAUTIER.

---

[1] JACCARD. *Jura Vaudois et Neuchatelois*, etc..., p. 132.
[2] ROLLIER. *Poches d'Albien*, etc..., p. 518.
[3] SCHARDT et DUBOIS. *Val Travers*, etc...

A cette ligne d'affleurements se borne, dans le Jura, la présence du Gargasien et de l'horizon de Clansayes, le premier sous forme de marnes jaunâtres à Gastropodes, Bivalves, etc..., avec quelques Orbitolines à la base ; le second sous l'aspect de grès, de calcaires et de lumachelles, plus ou moins bitumineux.

L'extension de l'Albien, au moins du niveau à fossiles phosphatés de la Zone à *Hopl. tardefurcatus* et des marnes pyriteuses à *Hoplites dentatus*, de même que celle de la craie cénomanienne sont beaucoup plus considérables ; et nous verrons plus loin que les dépôts qui leur correspondent peuvent se suivre à travers le Jura franc-comtois et la vallée de la Saône, pour se relier probablement avec ceux du Bassin de Paris.

Notons pour le moment ce qui concerne les régions voisines de la frontière franco-suisse.

Au Nord-Est de Sainte-Croix, l'Albien, connu à Boveresse (Jaccard), a été signalé dans le prolongement du Val Travers par M. Rollier. Il a été mis à nu par un éboulement sur la ligne de Neuchâtel à Pontarlier, dans la vallée de l'Areuse, près de la maison de garde de la Combe des Épines, sous forme de sables et de marnes à fossiles phosphatés remplissant une cavité dans l'Urgonien. A deux reprises, MM. Schardt et Dubois (voir la Bibliographie) sont revenus sur le Crétacé moyen des gorges de l'Areuse dont ils signalent quatre gisements, et où l'Albien a sa constitution habituelle : grès à fossiles phosphatés à la base, marnes à fossiles pyriteux au sommet.

Plus à l'Est, M. Schardt[1] a décrit avec détail le gisement de la Coudre, au Nord de Neuchâtel, révélé par les travaux de la ligne directe Neuchâtel-Berne ; celui-ci est essentiellement formé par les grès verts à *Am. Milletianus* d'Orb., *mamillatus* Schloth., avec une mince couche d'argile rouge remplissant une dépression de la surface de l'Urgonien.

Ces formations albiennes, qui ravinent l'Urgonien, rappellent à M. Schardt les dépôts sidérolitiques et il veut leur attribuer une origine analogue à ces derniers, ce qui paraît peu vraisemblable étant

---

[1] Schardt. *Albien de la Coudre*, etc.

donnée leur nature marine, alors que tous les dépôts sidérolitiques sont des formations continentales.

Au Nord des localités précédentes, Gilliéron [1] avait étudié plus anciennement les affleurements de Sonvilier et de Renan dans le Val Saint-Ismier, où l'on trouve des sables identiques à ceux de Sainte-Croix à *Am. Milletianus, latidorsatus,* etc.

Quant au Cénomanien, on en connaît, sur la bordure du Jura et aux environs du lac de Neuchâtel, de nombreux lambeaux dont on trouvera l'énumération dans la note de M. Rollier. Ce terrain est transgressif vers le Nord-Est et son extension dépasse celle des niveaux précédents ; entre Souaillon et Landeron, il repose sur l'Urgonien et à sa limite d'extension vers l'Est, à la bifurcation des chemins vers le Ried et vers Ervilard, près du stand de Bienne, il est supporté directement par le Portlandien.

Au Sud-Ouest des environs de Sainte-Croix, dans le val de Joux, MM. Golliez et Schardt [2] ont complété récemment les connaissances dues au capitaine Sautier et découvert toute une série d'affleurements de Cénomanien et de Gault fossilifère.

Le Vraconnien, qui n'est connu avec certitude que dans le seul affleurement classique des environs de Sainte-Croix, est plus douteux au Campe, dans la vallée de Joux, où M. Rittener a signalé un banc de grès calcaires à points verts sans fossiles qui termine les marnes albiennes et occupe la position du Vraconnien.

Au Nord de Sainte-Croix, dans la vallée d'Oye et du lac de Saint-Point, le Crétacé a été découvert par Ch. Lory.

D'après cet auteur, sur le Néocomien (Urgonien) on trouve le Gault composé de trois assises, deux de grès verts, chacune de 1 m. 50 environ, séparées par une assise de marnes bleues plastiques de 8 mètres. Au-dessus viennent 50 mètres de craie marneuse à *Turrilites costatus, Am. varians, Mantelli, Holaster subglobosus,* etc.

Les grès verts inférieurs et les argiles correspondent à nos deux

---

[1] Voir Rollier. *Poches d'Albien,* etc..., p. 520.

[2] Golliez et Schardt. *Cénomanien et Gault de la vallée de Joux,* etc.

Zones à *Hopl. tardefurcatus* et à *Hopl. dentatus* ; le grès vert supérieur, qui disparaîtra dans les localités suivantes, doit être d'âge vraconnien ; la craie marneuse est contemporaine de la craie de Rouen ; elle appartient au Cénomanien typique.

Abandonnons maintenant franchement les environs de Sainte-Croix et le voisinage de la frontière franco-suisse pour nous diriger d'abord vers le Nord-Est.

Jura Franc-Comtois. Environs de Besançon et de Dijon.

Dans le Jura Franc-Comtois, l'Albien et la Craie sont connus depuis longtemps aux environs de Morteau, où les travaux de la gare ont masqué l'affleurement du gisement de la Seigne (Berthelin, Petitclerc et Girardot) et à Charbony près de Nozeroy (Jaccard).

A Mouthier-Hautepierre (Doubs), MM. Kilian et Haug ont mentionné récemment l'Albien avec ses deux niveaux : Sables à fossiles phosphatés, ravinant l'Hauterivien et Argiles du Gault.

A Rozet, au Sud-Ouest de Besançon, MM. Petitclerc et Girardot donnent la coupe suivante, de haut en bas :

I. Terre végétale.
II. Argile à débris roulés étrangers à la localité.
III. Marne noire bleuâtre.
IV. Calcaire d'apparence gréseuse.
V. Sables verts.
VI. Calcaire compact dur à débris de bivalves et corrodé à la partie supérieure.

Les sables verts, de 12 mètres d'épaisseur environ, renferment de nombreux fossiles en phosphate de fer : *Am. mamillaris, Milletianus, Raulinianus,* etc... Le calcaire gréseux forme deux bancs de 20 à 25 centimètres d'épaisseur ; il est surmonté par la marne noire, 5 à 6 mètres d'épaisseur, à fossiles rares : *Am. mamillaris, Milletianus* (*?*). Il n'y aurait pas là de Cénomanien qu'on rencontre pourtant bien développé à Montchey, près Besançon.

On retrouve également les dépôts qui nous occupent au Nord-Est, près d'Avilley (Kilian, feuille Montbéliard). Mais là le Gault seul a subsisté avec ses deux niveaux : les marnes et les sables à fossiles phosphatés reposant sur l'Hauterivien.

Sur la feuille Gray (M. Bertrand), les deux horizons de l'Albien et

la Craie à *Am. Mantelli* et *Turrilites costatus* montrent plusieurs lambeaux conservés en particulier dans la vallée de l'Ognon et près de Gy (Delacroix). L'Albien repose sur l'Hauterivien (G. Deprat).

De Besançon, vers le Nord-Ouest, on gagne, par le massif de la Serre, où l'on trouve quelques témoins de deux niveaux du Gault et de la Craie chloritée (M. Bertrand, *feuille Besançon*), les environs de Dijon, plus particulièrement de Marsonnay-le-Bois, où existe le Cénomanien, et de Mirebeau (J. Martin) où le Gault est fossilifère avec ses deux niveaux habituels, sableux et marneux, et repose sur le Jurassique supérieur.

On atteint enfin le détroit de la Côte-d'Or qui, après la traversée des bordures jurassique et néocomienne du Bassin de Paris, donne accès, vers Saint-Florentin, dans l'Yonne, dans la marge crétacée moyenne du même bassin, dont nous aurons ultérieurement à nous occuper brièvement à titre de comparaison.

Vallée de la Saône et régions plus méridionales du Jura.

Si de Besançon, au lieu de se diriger vers le N.-O. et le Bassin de Paris, on gagne le Sud, on trouve également du Crétacé moyen.

Le gisement le plus occidental qu'on connaisse se trouve au Mont Saint-Hilaire, près de Fontaines, entre Chalon-sur-Saône et Chagny où il a été découvert par Delafond.

Au-dessus de l'Urgonien, on trouve 8 à 10 mètres de marnes sableuses, rougeâtres, criblées d'oxyde de fer avec : *Am. Beudanti, splendens, mamillaris*, etc..., correspondant à notre Zone à *Hopl. dentatus* et supportant des débris de la Craie à *Scaphites æqualis*.

Sur la rive droite de la Saône, entre Lons-le-Saulnier et Saint-Amour, près de Cuiseaux, Charpy et de Tribolet donnent la coupe suivante :

1. Calcaire compact du Jura supérieur.
2. Sables jaunâtres inférieurs.
3. Grès calcaire chlorité.
4. Calcaires crayeux avec rares silex.
5. Zone sableuse fossilifère du Gault; couche à *Am. mamillaris, Beudanti, Parandieri, latidorsatus* (Albien).
6. Sables supérieurs (Vraconnien?).
7. Cénomanien à *Am. Mantelli, varians, rotomagensis, inflatus, Scaphites æqualis* (déterminations de M. Douvillé).

Au Sud-Ouest, près de Saint-Julien (Jura), le Gault et la Craie ont été découverts en 1858 par DEFRANOUX, BONJOUR et OGÉRIEN. Entre Saint-Julien et Lains la coupe est la suivante, de haut en bas :

1. Terre végétale.	
2. Craie à silex, à *Micraster breviformis* AG., *brevis* DESOR., *Ananchytes*, etc.....	5 mètres.
3. Craie chloritée, à fossiles rotomagiens : *Am. rotomagensis*, *Mantelli*, *Scaphites æqualis*, *Turrilites costatus*.....	1 m. 50.
4. Gault fossilifère à : *Am. Beudanti*, *lautus*, *splendens*, *regularis*, *tardefurcatus*.....	0 m. 30.
Sables verts.....	2 mètres.
5. Urgonien.....	2 —

La liste du Gault comporte des mélanges des deux horizons à *Hoplites tardefurcatus* et *Hoplites dentatus;* ce mélange est confirmé par une nouvelle liste du Gault de Lains donnée en 1896 par l'ABBÉ BOURGEAT.

Dans les environs de Saint-Claude, les gisements connus sont ceux de Leschères et de la grange des Essarts au Nord, de Viry et du lac Genin au Sud; les trois premiers ont été découverts par l'ABBÉ BOURGEAT, le dernier bien antérieurement par D'ALEIZETTE.

A la grange des Essarts, le Gault marneux à *Am. tuberculatus* Sow. supporte, d'après l'ABBÉ BOURGEAT[1], le Cénomanien à *Sc. æqualis*, à *Am. rotomagensis, Mantelli, varians.*

Dans une seconde note, l'ABBÉ BOURGEAT[2] compare les faciès des trois localités : Lains, Leschères et Viry et d'une quatrième, Mournans, située beaucoup plus au Nord près de Nozeroy. A Mournans, dans des sables, l'ABBÉ BOURGEAT ne cite que des fossiles de la Zone à *Hopl. tardefurcatus.* A Lesches, en revanche, dans des argiles, la liste rappelle l'Albien moyen : *Am. splendens, Lyelli, Parandieri, varicosus.* A Lains et à Viry, dans des grès et des sables, des listes comportent des mélanges : *Am. mamillatus, Milletianus, interruptus, inflatus.* Il ne faut pas oublier que, en atteignant ces deux dernières localités, on approche la Perte du Rhône et que, en même temps que le faciès gréseux gagne tout l'Albien, il se peut très bien qu'appa-

---

[1] BOURGEAT. *Sur la découverte de trois lambeaux*, etc...

[2] BOURGEAT. *Faune du Gault dans le Jura*, etc...

raissent les fossiles de la faune classique des environs de Bellegarde.

Plus au Sud, à Dinard, à l'Ouest de Nantua, Benoit a découvert, en 1858, 1 à 2 mètres de grès glauconieux à *Am. mamillaris* reposant sur l'Urgonien et supportant 30 à 40 mètres de Craie, chloritée à la base, renfermant plus haut des silex en plus ou moins grande abondance.

Mentionnons enfin, d'après M. Schardt[1], l'Aptien et le Gault, celui-ci entièrement sableux et fossilifère, dans le vallon de la Moutière, au-dessus de Confort, entre Chezery et Bellegarde.

II. — Aperçu sur la bordure orientale du Bassin de Paris, l'Allemagne du Nord, l'Angleterre et la plate-forme russe.

Donnons, dans la suite de l'étude du Jura et simplement à titre de comparaison avec les régions plus spécialement envisagées ici, un aperçu très sommaire sur le Crétacé moyen dans la Bordure orientale du Bassin de Paris, en Angleterre, dans le Nord de l'Allemagne et dans la région centrale de la Russie d'Europe.

Bordure orientale du Bassin de Paris[2].

D'après les travaux fondamentaux de Cornuel on distingue, dans la Haute-Marne, région où l'Aptien est le mieux représenté, au-dessus du *Minerai de fer oolithique* à fossiles d'eau douce :

---

[1] H. Schardt. *Vuache*, p. 262.

[2] Consulter :

J. Cornuel. *Catalogue des coquilles de Mollusques entomostracés et foraminifères du terrain crétacé supérieur de la Haute-Marne.* B. S. G. F. (2), VIII, p. 442, et *Description des fossiles d'eau douce du fer oolithique ou fer néocomien supérieur de la Haute-Marne.* Ibid. (2), t. II. 1850, p. 382.

A. Peron. *Note stratigraphique sur l'étage Aptien dans l'Est du Bassin de Paris.* B. S. G. F. (4), t. V, 1905, p. 359.

Ch. Barrois. *Sur le Gault et les couches entre lesquelles il est compris dans le Bassin de Paris.* Ann. de la Soc. géol. du Nord, t. II, 1871, p. 1, et *Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines.* Ibid., t. V, 1878, p. 227.

De Grossouvre. *Sur le terrain crétacé dans le Sud-Ouest du Bassin de Paris.* B. S. G. F. (3), XVII, 1889, p. 475.

De Lapparent. *Traité de géologie,* 5e édition, 1906, t. II, p. 1342, 1355 et 1386.

12. *Argile rougeâtre durcie ou couche rouge.*
13. *Argile à plicatules.*
14. *Sables et grès jaunâtres.*
15. *Sables verts.*
16. *Gault.*

L'argile rougeâtre ou couche rouge n'a fourni que des Bivalves et des Gastropodes, etc..., fossiles peu probants ; mais néanmoins, M. Peron, dans un travail récent sur l'Aptien du Bassin de Paris, a discuté à nouveau les affinités de la faune recueillie par Cornuel et voit dans la couche rouge la terminaison du Néocomien (exclud. Aptien).

L'ensemble désigné par Cornuel sous le nom d'*argiles à plicatules* comprend plusieurs assises : tout d'abord à la base, une couche à *Terebratella Astieriana* que M. Peron a retrouvée dans l'Yonne, l'Aube, la Haute-Marne et la Meuse, et qui constitue pour lui la base de l'Aptien ; dans la Meuse, ce niveau de base est transgressif sur le Portlandien. La masse principale des argiles à plicatules qui vient ensuite renferme de nombreux fossiles pyriteux non seulement dans la Haute-Marne, mais encore dans les départements voisins, en particulier dans l'Yonne, près d'Auxerre, où la localité de Gurgy a fourni autrefois de fort belles séries. Ces *argiles à plicatules* constituent l'*Aptien* classique du Bassin de Paris, synchronisé par d'Orbigny avec le niveau de Gargas. En réalité, d'après les fossiles cités par Cornuel, il est probable qu'elles comprennent également le Bedoulien. Les listes de cet auteur montrent un mélange d'espèces des deux niveaux : *Am. Nisus, Deshayesi, raresulcatus, Cornuelianus, Toxoceras Royerianum, Ancyloceras varians,* etc...[1].

Les sables des assises 14 et 15 sont extrêmement peu fossilifères : Cornuel n'y cite avec certitude que *Ostrea aquila.* Ils sont représentés dans la Haute-Marne et dans la Meuse. Dans le Nord de ce département, où les marnes aptiennes proprement dites disparaissent après avoir diminué progressivement d'épaisseur, on trouve au Bois des Loges, près de Grand-Pré, immédiatement sous l'Albien et reposant

---

[1] M. de Lapparent (*Traité de géologie,* 5e édition, p. 1342) distingue les deux niveaux aux environs de Saint-Dizier. Voir également E. Haug. Article *Néocomien* de la Grande Encyclopédie.

directement sur le Jurassique, des sables à minerai de fer qui, pour MM. Ch. Barrois, Lambert et Peron, semblent être l'équivalent des sables de Cornuel. Ce niveau, intermédiaire entre l'Aptien proprement dit et le *Gault* à *Douvilléiceras mamillatum*, etc..., doit correspondre à notre horizon de Clansayes. On n'y a signalé, comme Céphalopodes, que *Parahoplites Milletianus* d'Orb. sp. M. Peron a bien voulu me communiquer quelques exemplaires de ce fossile ; ils diffèrent légèrement du type (de la Coll. Raulin, actuellement à l'École des Mines); et l'un d'eux a été figuré sous le nom de *Parahoplites Milletianus* var. *Peroni* Jacob, variété représentée à Clansayes. D'après M. Peron, ce niveau se rencontre également dans l'Aube, au Sud de la Haute-Marne ; il est douteux dans l'Yonne, pour se retrouver peut-être dans le Sancerrois où, tandis que les marnes aptiennes s'éteignent avant d'arriver à la Loire, on connaît depuis longtemps, sous l'Albien inférieur de Cosne, des grès ferrugineux à *Parahoplites Milletianus* d'Orb. sp., *Hoplites tardefurcatus* Leym. sp. [1], etc..., qui occupent peut-être le même niveau que le minerai de fer de Grand-Pré.

Le *Gault*, ou Albien, tel qu'il est décrit par les auteurs dans le Bassin de Paris, comprend trois niveaux qui sont l'équivalent des trois horizons de Sainte-Croix et aussi des trois Zones que nous avons adoptées pour le Sud-Est de la France. Ce sont, pour M. Ch. Barrois, les trois Zones suivantes :

Zone à Am. mamillaris,

Zone à Am. interruptus,

Zone à Am. inflatus.

Ces trois Zones ont, d'après M. Barrois, des extensions et des compositions pétrographiques différentes.

La première est assez généralement représentée par des sables à fossiles phosphatés que l'on suit, du Nord au Sud, dans la Thiérarche ; dans le pays de Réthel, où le niveau se présente sous forme de gaize; dans l'Argonne, aux gisements célèbres de Macheroménil, de Saulces-aux-Bois, de Novion, etc...; dans le Perthuis et la Puisaye, jusqu'à la Loire où ils sont encore bien représentés aux environs de Cosne [2] ; ils disparaissent au Sud-Ouest de Vierzon.

---

[1] Si cette dernière forme se trouve véritablement dans cette formation, elle s'oppose formellement à son rattachement à la Zone de Clansayes.

[2] Les fossiles de ce niveau, aux environs de Cosne, ont fait l'objet d'une Mono-

La Zone à *Am. interruptus* est essentiellement constituée par des argiles tégulines, puissantes, bien développées surtout dans l'Aube, dans l'Yonne et dans la Haute-Marne, où elles renferment de nombreux fossiles ferrugineux et correspondent à l'horizon bien connu de Saint-Florentin et d'Ervy; les marnes ont, vers le Nord, une moins grande extension que le niveau précédent; elles diminuent progressivement d'épaisseur et on perd leur trace après avoir dépassé l'Argonne; elles s'étendent vers le Sud dans la vallée de la Loire, où elles sont connues sous le nom d'*argiles de Myennes*, et disparaissent à l'Ouest de Saint-Martin-d'Auxigny, au Nord de Bourges.

La Zone à *Am. inflatus* est, d'après M. Ch. Barrois, la plus variable de faciès. Dans la Thiérarche et l'Argonne elle se présente sous forme de *gaize*, en deux lentilles distinctes mais réunies par des traces gréseuses à fossiles phosphatés. Au Sud de l'Argonne, dans le Perthuis, la *gaize* est remplacée par des marnes argileuses à *Am. inflatus* qui font place, plus au Sud, aux *sables de la Puisaye*, à fossiles phosphatés surmontés d'une faible épaisseur de marnes micacées. D'après M. de Grossouvre ces couches se prolongent plus à l'Ouest, jusque dans le bassin de la Loire et jusque dans le Poitou, où on les rencontre à la base du Cénomanien.

Le Cénomanien franc à faune de Rouen qui vient ensuite conserve ou dépasse même, avec des faciès également variables, l'extension des niveaux précédents. Il est crayeux dans la Nièvre, l'Yonne et l'Aube, tandis que plus au Nord, dans l'Argonne et l'Ardenne, apparaissent des sables et des marnes glauconieuses indiquant des conditions plus littorales. On sait également que le Cénomanien se suit vers le Sud dans la bordure du Bassin de Paris jusqu'au détroit du Poitou, en perdant l'allure crayeuse pour prendre le faciès détritique, en même temps que l'on voit apparaître, dans la vallée du Cher, des *Ostracées* spéciales : *Ostrea columba, biauriculata*, etc..., et, plus à l'Ouest encore, dans le Maine, des Rudistes, en particulier des *Ichthyosarcolithes*, qui témoignent d'une influence méridionale et d'une immigration venue du Bassin de l'Aquitaine.

---

graphie de M. de Loriol d'après la Collection Ebray : P. de Loriol. *Études sur la faune du Gault de Cosne*. Mém. de la Soc. paléont. suisse, vol. IX, 1882.

Angleterre[1].

La localité classique pour l'étude du Crétacé moyen en Angleterre, plus particulièrement du *Gault*, est la falaise de Folkestone, très analogue d'ailleurs, au point de vue stratigraphique, à sa correspondante près de Wissant, de l'autre côté de la Manche.

A Folkestone, le *Gault* repose sur le *Lower Greensand*, qui comprend lui-même, de bas en haut, pour les auteurs anglais du Geological Survey, les formations suivantes :

Atherfield Clay,
Hythe beds,
Sandgate beds,
Folkestone beds.

Ainsi que l'ont montré en particulier M. Price et M. Barrois, les bancs supérieurs des *Folkestone beds*, qui ont fourni *Am. mamillaris* Schl., *Am. Beudanti* Brongn., *Inoceramus Salomoni* d'Orb., etc..., correspondent déjà à l'Albien des auteurs français, à notre Zone à *Hopl. tardefurcatus*. A la base des *Folkestone beds* M. Meyer a trouvé des lits de cailloux roulés *(Peeble beds)* qui les séparent des *Sandgate beds* dont l'extension est beaucoup moindre que celle des *Folkestone beds*. L'âge de ces *Peeble beds* est incertain, mais ce début transgressif de la période albienne doit être attribué à un niveau postérieur à l'Aptien franc, peut-être au niveau du Bois des Loges, c'est-à-dire à notre Zone de Clansayes; les couches sous-jacentes correspondent au Barrémien (*Atherfield Clay*) et à l'Aptien; on a en effet trouvé dans les *Hythe beds* (Lamplugh *in* de Lapparent) : *Parahoplites Milleti* et *Acanthoceras Martinii;* et *Ostrea aquila*, dans l'argile de Sandgate.

A Wissant (légende de la feuille Boulogne), sur des couches d'eau douce à minerai de fer, on trouve des argiles glauconieuses à *Ostrea sinuata* et *Ost.* cf. *Leymeriei*, surmontées de grès glauconieux occupant la place des *Folkestone beds*.

---

[1] Indépendamment des ouvrages de M. Ch. Barrois cités plus haut, consulter : Hilton Price. *The Gault*. Taylor and Francis, London 1879.

Jukes-Browne. *The Cretaceous Rocks of Britain*, vol. I. *The Gault and the Upper Greensand of England*. Mem. of the geol. Survey of the united Kingdom, 1900.

Le *Gault* qui vient au-dessus des *Folkestone beds* est constitué, en Angleterre et à Wissant, par un complexe marneux dont l'étude a été très poussée à Folkestone par les auteurs anglais, en particulier par M. H. Price, qui y a distingué 11 Zones locales, d'après la coupe de Copt Point. Ces 11 Zones sont réparties en trois ensembles auxquels correspondent les désignations de : *Lower Gault, Junction beds* et *Upper Gault.* La base renferme *Am. interruptus* d'Orb. (= *Hoplites dentatus* Sow. sp.), la partie supérieure *Am. rostratus* Sow., espèce très voisine de *Mort. inflatum* Sow. sp. et du même niveau. Entre les deux Zones extrêmes 1 et 11 doit probablement se trouver l'équivalent de la faune de la Perte du Rhône, ainsi que le prouvent les mélanges de formes et quelques espèces spéciales de ces couches intermédiaires, à en juger par les listes d'Ammonites qui accompagnent la note d'H. Price.

Dans un ouvrage récent, M. Jukes-Browne a mis en évidence les différents faciès, en Angleterre, de l'étage *Albien* constituant pour lui l'étage *Selbornien*. Les argiles foncées, encore désignées aujourd'hui sous le nom de *Gault,* se déposaient dans tout le Sud-Est de l'Angleterre et leur plus grande épaisseur s'est formée dans une dépression qui s'étendait du Bedfordshire au Sussexshire et se continuait vraisemblablement à travers l'emplacement actuel de la Manche et à travers le Bassin de Paris jusque dans la Haute-Marne. Au Sud-Ouest, les argiles ne se sont déposées que pendant le *Lower Gault* (Zone à *Hopl. dentatus*); tandis qu'au niveau supérieur, après une première marge de dépôts sableux, glauconieux, renfermant de nombreux spicules d'éponges, on trouve les grès verts très glauconieux connus sous le nom de *Upper Greensand.* Au Nord du 52°20′ de latitude, c'est-à-dire dans les Norfolk et Lincolnshire, il ne s'est formé ni *Gault* ni *Greensand,* mais de la craie rouge (*Red Chalk*) aux mêmes époques des deux Zones à *Hopl. dentatus* et à *Mort. inflatum.*

Malgré les nombreux détails contenus dans l'ouvrage de M. Jukes-Browne, il est difficile de se rendre un compte exact de l'extension des différents niveaux. On voit cependant, d'après les listes qui y sont reproduites, que les deux faunes fréquentes sont celles des deux Zones à *Hopl. dentatus* et à *Mort. inflatum.* De plus, dans les localités du littoral occidental qui s'étendait, à travers la Grande-Bretagne, du Devonshire aux environs de Speeton, c'est-à-dire dans les

régions les plus lointaines atteintes par la mer de l'Albien, les dépôts ont la faune de la Zone à *Mort. inflatum*. La mer correspondant à cette dernière est donc transgressive par rapport aux niveaux précédents. Elle est dépassée encore par le Cénomanien proprement dit qui, ainsi que l'a montré M. Barrois, marque, en particulier, le début de l'invasion de l'Irlande par la mer de la Craie.

Allemagne du Nord[1].

Le Crétacé moyen est bien représenté dans l'Allemagne du Nord, aux environs de Brunswick et de Hanovre. D'après les travaux déjà anciens mais fondamentaux de von Strombeck, au-dessus des formations du Hils (*Hilsconglomerat* et *Hilsthon*), on trouve le *Gault*, ensemble argileux complexe, réparti en trois termes, le *Gault inférieur*, le *Gault moyen* et le *Gault supérieur*, qui sont loin de correspondre aux termes équivalents des auteurs de l'Europe occidentale.

Le *Gault inférieur* des géologues allemands, qui débute par le *Speeton Clay* de von Strombeck, comprend les deux sous-étages français : le Bedoulien et le Gargasien. Dans un travail récent, M. von Koenen a distingué en effet dans les argiles qui précèdent les niveaux suivants, trois Zones caractérisées respectivement par *Acanthoceras Albrechti-Austriæ* Hohn. et *Hoplites Weissi* Neum. et Uhl., par *Hoplites Deshayesi* Leym. sp. et par *Hoplites furcatus* Sow. sp.

Le *Gault moyen* allemand, avec ses deux horizons : *Marnes à Parah. Milletianus* d'Orb. sp., *Marnes à Hopl. tardefurcatus* Leym. sp., doit comprendre à la fois notre Zone de Clansayes et la Zone à *Hopl. tardefurcatus*. Dans ces dernières années, en effet, on a signalé en divers points des dépôts intermédiaires entre l'Aptien et l'Albien; en particulier à Algermissen, près d'Hildesheim, on a

---

[1] Consulter :

E. Kayser. *Lehrbuch der geologischen Formationskunde*. Stuttgart, 1891, p. 260 et 267.

Von Koenen. *Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom* Koenigl. Preuss geol. Landesanstalt und Bergakademie. Neue Folge, Heft 24, Berlin, 1903, p. 33.

A. Wollemann. *Die Fauna des mittleren Gault von Algermissen*. Jahrb. d. Konigl. Preuss. geol. Landesanstalt und Bergakademie. Bd. XXIV, 1903.

recueilli toute une faune qui correspond au niveau de Clansayes.

Le Gault supérieur, toujours à l'état argileux, avec ses deux Zones :

Minimusthon à *Hoplites lautus* et *Hopl. splendens*,

Flammenmergel à *Turrilites*, à *Schlœnbachia inflata*,

est l'équivalent de nos deux Zones à *Hopl. dentatus* et à *Mort. inflatum*.

Cet ensemble est lui-même surmonté par le Cénomanien, l'*Unterer Pläner* des auteurs allemands, niveau qui a fourni *Schlœnbachia varians*, *Acanthoceras Mantelli*, *Ac. rotomagense*.

Si l'on s'éloigne de la région moyenne située au Nord-Ouest du Hartz, où la série semble particulièrement complète, pour aller soit au Sud-Est vers Halberstadt et la Bohême, soit à l'Ouest vers le Teutoburger Wald et le Bassin de Namur, les différents termes du *Gault* allemand passent du faciès argileux au faciès gréseux et disparaissent, pour être débordés dans les deux sens par le Cénomanien; l'*Unterer Pläner* du Hanovre se continue en Bohême d'après Geinitz par un *Tourtia*, surmonté par l'*Unterquader*, etc...; tandis que vers la Belgique, à la même place, on trouve le *Tourtia* du Bassin de Namur, qui est transgressif jusque sur l'Ardenne et qui raccorde par des lambeaux discontinus les formations allemandes avec celles des bassins de Paris et de Londres.

On sait d'ailleurs, d'après les nombreux travaux de MM. de Lapparent, Cornet et Briart, Gosselet et Barrois[1], que le long de l'axe de l'Artois on a trouvé, dans les sondages, de nombreux témoins de la Zone à fossiles phosphatés du Bassin de Paris à *Hopl. tardefurcatus* et de la Zone à *Mort. inflatum*. Lors des deux époques qui leur correspondent, il devait donc y avoir une communication entre le Bassin de Paris et la Belgique, tandis que pendant la période intermédiaire de la Zone à *Hopl. dentatus*, les argiles du *Gault* ne se déposaient que dans les parties centrales des bassins, soit d'un côté dans le bassin anglo-parisien, soit de l'autre en Westphalie.

Plate-forme russe.

Grâce aux travaux contemporains, les lambeaux crétacés épars à la surface de la plate-forme russe sont assez bien connus, et l'on a

---

[1] Ch. Barrois. *Gault*. p. 86 et suiv.

donné des cartes traduisant les extensions de la mer, correspondant aux différents étages.

L'Aptien est représenté, d'après S. NIKITIN [1], dans les gouvernements de Simbirsk et de Saratow par des dépôts argilo-sableux à *Hoplites Deshayesi* D'ORB., *Amaltheus bicurvatus* MICH., *Acanthoceras Cornuelianum* D'ORB. et *Ancyloceras Simbirskense* JASIK., d'âge vraisemblablement bedoulien. La mer partait alors, d'après M. PAVLOW [2], de la région de la Caspienne et du Caucase [3] ; elle formait un golfe allongé vers le Nord, situé à l'Ouest de l'Oural et s'étendait jusque vers les régions méridionales du bassin de la Petschora à peu près jusqu'au 64e degré de latitude. Cette mer est en régression sur la mer à *Simbirskites*, du Néocomien supérieur, qui communiquait avec les régions arctiques et recouvrait les gouvernements de Wladimir, de Moscou et de Riazan ; tandis que, pendant l'Aptien, les relations boréales sont interrompues et que dans la région de Moscou on voit se former des grès et des sables à végétaux, témoins d'un régime lacustre.

Les limites de la mer albienne étaient toutes autres [4] : partant de la région Criméo-caspienne, elle atteignait la partie méridionale de l'Oural ; de là elle traversait la Volga pour gagner les gouvernements de Moscou et de Riazan, pour s'infléchir ensuite au Sud vers le gouvernement de Kiew et pour rejoindre enfin la Pologne. Les sables albiens, chargés en glauconie et en phosphates, des gouvernements de Moscou et de Wladimir, sont classiques; NIKITIN [5] a donné une description monographique des Ammonites qu'ils ont fournies; les

---

[1] S. NIKITIN. *Les Vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale*. Mémoires du Comité géol. russe, vol. V, n° 2, 1888, p. 177.

[2] A.-P. PAVLOW. *Le Crétacé inférieur de la Russie et sa faune*. Nouv. Mém. de la Soc. Impériale des Naturalistes de Moscou, XVI, 3, 1901, p. 47, fig. 3.

[3] Dans les régions du Caucase et de la Caspienne, la série des dépôts du Néocomien, du Crétacé moyen et du Crétacé supérieur semble être continue, ou tout au moins assez complète. Voir J. ANTHULA. *Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus mit einem allgemeinen Ueberblick ueber die Entwickelung der Sedimentärbildungen des Kaukasus*. Beit. z. Palaeont. u. Geol. Oesterr. Ung. u. d. Orients. XII. Heft. 2-3, 1889, et W. P. SEMENOW. *Die Fauna der Kreideablagerungen von Mangyschlak*. Trav. Soc. Imp. Natur. de St-Petersb. XXVIII, 5, 1899.

[4] PAVLOW. *Loc. cit.*, p. 48, fig. 4.

[5] NIKITIN. *Loc. cit.*, p. 171 et suiv.

formes en appartiennent au groupe des *interrupti* et permettent de synchroniser cette formation avec notre Zone à *Hoplites dentatus*.

La Zone à *Mortoniceras inflatum* est beaucoup plus douteuse et moins bien représentée sur la plate forme russe, où M. Siemradski a rencontré près de Kiew un seul exemplaire, d'ailleurs contesté, de la forme caractéristique de cette Zone [1].

Il n'en est pas de même du Cénomanien franc à *Ac. rotomagense*, à *Schl. varians* et *Ostrea conica*, qui sous forme de marnes, de craie marneuse, plus généralement de sables à nodules phosphatés, se rencontre à la base du Crétacé supérieur, dont il partage la distribution (Nikitin). On a cité ainsi la présence du Cénomanien dans la Russie centrale et aussi dans la Russie occidentale, par où la mer, largement étalée au Sud d'une ligne s'étendant approximativement du Sud de l'Oural au Sud de la Baltique, devait gagner l'Allemagne du Nord [2].

---

[1] Pavlow. *Loc. cit.*, p. 49.

[2] Consulter les analyses de N.-I. Karakasch. *Fortschritte in Studium der Kreideablagerungen Russlands in Jahre 1898-1902*. Annuaire géol. et minéral. de la Russie, VII, 2, 1906, et la Carte de l'Europe cénomanienne du *Traité de Géologie* de M. de Lapparent, 5e édit., 1906, p. 1400, fig. 676.

APPENDICE PÉTROGRAPHIQUE

Étude micrographique sommaire de quelques roches du Crétacé moyen.

Pl. V et VI.

Je résume sous ce titre le résultat de l'examen en plaques minces de quelques roches du Crétacé moyen ; leur considération peut renseigner sur les faciès et la nature microscopique des sédiments de la bordure du géosynclinal dauphinois ou des Alpes de Savoie.

Couches à Orbitolines du Vercors et des Montagnes de Lans.

On a vu plus haut que dans les Couches à Orbitolines de ces régions il y avait lieu de distinguer :

A. — Des *intercalations marneuses dans la masse supérieure des calcaires urgoniens*, dont elles font partie intégrante ; la localité du Fâ offre le meilleur type de ces marnes qui sont tout à fait analogues par leurs conditions de gisement aux Marnes à Orbitolines qui séparent la masse inférieure de la masse supérieure des calcaires urgoniens.

B. — Des *marnes à Orbitolines d'âge postbedoulien, transgressives sur la surface corrodée des calcaires urgoniens et qui se lient intimement vers le haut à une autre formation zoogène du niveau suivant : les « calcaires lumachelles »* de Ch. Lory.

A. — Voici l'analyse microscopique d'une préparation d'un fragment calcaire pris dans les Marnes à Orbitolines du Fâ :

Au point de vue minéralogique, la roche est constituée par une masse amorphe d'argile, pétrie de particules de calcite très finement divisée et de grandes plaques de calcite provenant, soit de débris directs d'organismes, soit d'une recristallisation partielle de la masse.

Indépendamment des restes macroscopiques de toute nature : Gastropodes, Bivalves, Polypiers, Algues calcaires, Orbitolines, etc..., le microscope révèle de nombreux Foraminifères des genres *Rotalia, Textularia* (assez rare) et surtout une grande abondance de *Miliolidés*.

B. — Dans les couches transgressives sur l'Urgonien, on peut distinguer deux types que nous désignerons sous les noms de *type du Rimey* près de Rencurel et de *type du Briac* près Saint-Martin-en-Vercors.

1° Au Rimey, plusieurs préparations de fragments, recueillis à différentes hauteurs dans la coupe donnée plus haut, montrent une constitution voisine de celle du Fâ (voir pl. V, fig. 1) :

Dans la masse, la partie amorphe est réduite, les préparations ayant été obtenues avec des fragments assez durs, tandis que la calcite, soit à l'état de plages isolées, soit à l'état finement divisée, constitue presque toute la roche.

Indépendamment des autres organismes fréquents au Rimey comme au Fâ, on constate surtout une extrême abondance des Foraminifères à test épais, des *Miliolidés* du type *Bi, Tri* ou *Quinqueloculines*. Les autres Foraminifères, tels que *Textularia* et *Rotalia*, sont très rares.

Cependant une préparation faite dans l'assise n° 5 de la coupe donnée plus haut, figure 12, dont le grain est beaucoup plus fin que dans les autres parties des Couches à Orbitolines du Rimey, révèle une structure un peu différente.

Indépendamment de la calcite qui cimente le tout, on voit du quartz en grains très fins et très nombreux.

En même temps la nature des organismes change. Les Foraminifères imperforés de la famille des Miliolidés sont totalement absents et font place à de très nombreux Foraminifères perforés à test mince des familles des *Lagenidés*, des *Textularidés*, des *Globigérinidés* et des *Rotalidés*.

2° Le *type du Briac*, près Saint-Martin-en-Vercors, est tout autre (voir pl. V, fig. 3).

La roche est presque entièrement formée de plages cristallines, la matière amorphe faisant défaut, et parmi les éléments constituants on distingue de la calcite très abondante, du *quartz* assez abondant en grains de l'importance des fragments de calcite, et de la glauconie, soit encore incluse dans les organis-

mes, principalement dans les Bryozoaires, dont elle épigénise les cavités, soit en grains individualisés, parsemés dans la préparation.

Les restes organiques, indépendamment des débris de coquilles diverses et des Orbitolines, sont surtout formés par des fragments de test d'*Échinodermes*, reconnaissables au microscope à leur quadrillage caractéristique, et de *Bryozoaires* dont on voit de nombreuses sections. Les Foraminifères sont très rares, sauf dans des *fragments remaniés*, qui apparaissent en îlots dans les préparations et proviennent sans doute de couches analogues à celles du Rimey, dont ils ont les caractères : absence de quartz et extrême abondance des Miliolidés.

Cette constitution, révélée par plusieurs préparations faites des couches de Briac, près Saint-Martin-en-Vercors, montre un acheminement très net vers la *Lumachelle*, dont la structure microscopique est très généralement la suivante (voir Pl. VI, fig. 5) :

Comme éléments minéralogiques, on voit surtout de la calcite en extrême abondance, du quartz plus rare et avec une inégale fréquence mais en gros grains et de la glauconie épigénisant généralement les loges de Bryozoaires ou les cavités des débris de test d'Échinodermes.

Les restes d'organismes, extrêmement abondants, sont surtout des débris d'*Échinodermes* et de *Bryozoaires*, à côté desquels on rencontre quelques *Orbitolines*.

Cette structure caractéristique de la *Lumachelle* se retrouve sur toute son extension géographique. Elle est déjà très nette au Sud, à la source de la Vernaison ; elle se rencontre au Rousset ; à Bois-Barbu, près de la vallée de la Bourne; à la Pointière, près d'Entremont-le-Vieux, dans la Chartreuse; et à Laval, près d'Albens (Savoie).

Même à Sur-les-Bois, près d'Annecy, où la *Lumachelle* est remplacée par des *grès durs* analogues à ceux de la Perte du Rhône, on retrouve dans les couches n° 5 de la coupe donnée plus haut, à propos de l'étude de la Montagne de Veyrier, près d'Annecy, quelques-uns des caractères de la Lumachelle.

La roche est un grès de grains de *quartz* à ciment calcaire; elle renferme de la glauconie en grains parsemés dans la preparation; les seuls débris reconnaissables sont fournis par des fragments de test d'*Échinodermes* et des *Bryozoaires*, organismes très abondants dans la Lumachelle.

En somme, des Couches à Orbitolines à la Lumachelle, on assiste à un changement progressif dans le type pétrographique des formations zoogènes réalisées dans les régions des Montagnes de Lans et du Royans.

Dans les couches probablement les plus anciennes, celles du

Rimey, où le *quartz en gros grains est absent,* on constate une extrême abondance des Foraminifères imperforés à test épais; la roche est essentiellement une *vase calcaire à Miliolidés;* elle rappelle en tous points les Couches à Orbitolines du Fâ et, à l'argile près, les calcaires urgoniens dans lesquels les organismes microscopiques les plus fréquents et les plus constants sont les Miliolidés, ainsi que permettent de s'en rendre compte de nombreuses préparations conservées à l'Université de Grenoble et du type de celles qui ont servi à obtenir les figures des planches XLVII, XLVIII, XLIX de l'Atlas de MM. W. Kilian et M. Hovelacque [1].

La *Lumachelle, riche en grains de quartz,* est *une roche glauconieuse, pétrie de débris d'Échinodermes et de Bryozoaires.*

Déjà dans la partie moyenne des Couches du Rimey, avec l'apparition du quartz très finement divisé, on voit changer la nature des Foraminifères et être réalisé un type à *Textularia, Rotalia* et *Globigerina.* Mais c'est dans les Couches à Orbitolines du Briac que la Lumachelle se montre déjà avec tous ses caractères. L'apparition de ce *type pétrographique à Échinodermes et à Bryozoaires,* que nous signalerons également plus loin dans le Gargasien et le Cénomanien de la rive droite du Rhône et que M. P. Lory a étudié dans le Sénonien du Dévoluy et des régions voisines, coïncide avec l'établissement de conditions sédimentaires nouvelles. Les régions du Vercors et des Montagnes de Lans, occupées par une mer moins profonde, recevaient alors des apports continentaux, en particulier du *quartz,* en grains de dimensions notables; et en même temps la nature des éléments biologiques qui la peuplaient a changé.

Ces considérations pétrographiques sur les *Couches à Orbitolines* et la *Lumachelle* sont à rapprocher de ce que nous avons vu ailleurs, dans la bordure du géosynclinal dauphinois, sur les deux faciès successifs du Gargasien et de la Zone de Clansayes ; la base, quoique transgressive sur les régions continentales, est toujours *marneuse,* c'est-à-dire le résultat d'une sédimentation plutôt profonde, en tout cas pure d'apports continentaux ; la partie supérieure, *gréseuse ou sableuse,*

---

[1] W. Kilian et M. Hovelacque. *Album de Microphotographies de roches sédimentaires.* Paris, Gauthier-Villars, 1900. Indépendamment des planches, voir également la page 9.

très souvent glauconieuse, traduit des conditions plus littorales. Ce dernier faciès, néritique, se poursuit dans les niveaux suivants et correspond à tout l'ensemble des *grès susaptiens*.

De même dans les Couches à Orbitolines, la base (*type du Rimey*), probablement d'âge gargasien inférieur et pure d'apports continentaux, rappelle les *vases calcaires à Miliolidés* de l'Urgonien et réalise un dernier écho du *faciès urgonien;* tandis que la partie supérieure (*type du Briac*) et la *Lumachelle* correspondent à la marge ensablée du géosynclinal et y constituent une *formation zoogène néritique*, lors du Gargasien supérieur et de la Zone de Clansayes.

Calcaires à Bryozoaires du Cénomanien du Teil.

Cette formation à Bryozoaires paraît intéressante à signaler et à rapprocher à la fois de la *Lumachelle* étudiée plus haut et des calcaires de faciès analogue, décrits dans le Sénonien du Dévoluy par M. P. Lory[1]. Elle révèle sur la rive droite du Rhône et au niveau des couches à *Exogyra columba* (n° 5 de la coupe du Teil, fig. 7) l'existence de conditions néritiques avec dépôt de quartz, identiques à celles du Gargasien supérieur et de l'Albien inférieur (Zone de Clansayes) dans le Vercors et les Montagnes de Lans.

L'analyse de deux préparations dans les couches à *Ex. columba* du Teil est la suivante (voir pl. VI, fig. 6) :

La roche est un grès de grains de quartz et de débris calcaires en proportions variables, cimentés par une pâte calcaire. La glauconie est quelquefois présente, en grains épars ou épigénisant les débris organiques.

Ceux-ci sont essentiellement, et avec une extrême abondance, des fragments de test d'*Échinodermes*, des morceaux de *Bryozoaires* déformés par une recristallisation partielle et des morceaux plus rares de coquilles de Bivalves. Les Foraminifères sont absents.

---

[1] P. Lory. *Contributions à l'étude micrographique du Crétacé supérieur dans le Dévoluy et les régions voisines.* Trav. du Lab. de géol. de la Fac. des Sc. de l'Univ. de Grenoble, t. VI, 1902, p. 257. Comparer en particulier la fig. 3, pl. I de la note de M. P. Lory, à la fig. 3, pl. V, et aux figures de la pl. VI ci jointes.

Couches gargasiennes à Orbitolines du Teil, de l'Ardèche et du Gard.

Du Teil à Viviers, dans l'Ardèche, et à Saint-Laurent-Lavernède, dans le Gard, on assiste, du Nord au Sud, à un passage latéral dans la partie supérieure des marnes aptiennes, analogue à l'apparition progressive, dans le sens vertical, de la Lumachelle du Vercors.

Au Teil, dans l'assise n° 3 de la coupe donnée ici fig. 7. le microscope révèle les particularités suivantes :

La roche est formée de grains de quartz, de glauconie en grains et de débris de calcite, le tout étant cimenté par une pâte argileuse dont les parties dures sont pétries de calcite finement divisée. Les débris d'organismes les plus fréquents sont les fragments de test d'*Échinodermes*. Les *Orbitolines* sont assez rares et les seuls Foraminifères communs appartiennent aux *Textularidés* et aux *Globigérinidés*. On voit déjà quelques débris de *Bryozoaires*.

Une préparation d'un échantillon recueilli à Viviers, au niveau de l'assise n° 3 de la coupe donnée plus haut, qui occupe la place de la Couche à Orbitolines du Teil, montre une constitution un peu différente :

La proportion de ciment, soit sous forme d'argile, soit sous forme de calcite finement divisée et recristallisée, est faible. Les débris d'*Échinodermes* et de *Bryozoaires* à cavités épigénisées en glauconie sont extrêmement abondants et constituent presque toute la roche. On voit quelques *Orbitolines* et un squelette de *Miliolidé* dans un fragment remanié.

A Saint-Laurent-Lavernède la *Lumachelle* est réalisée avec tous ses caractères :

Le ciment a disparu. La roche est presque exclusivement formée par des restes glauconieux d'*Échinides* et de *Bryozoaires*, avec du quartz très abondant en belles plages de l'importance des débris d'Échinides.

Alpes de Savoie.

En Savoie, à Très-Roche dans les Bauges, dans les calcaires à pâtes fines qui sont intercalés en nodules ou en lits réguliers à la base du Crétacé moyen et qui correspondent vraisemblablement au Gargasien, je puis signaler un *faciès à Foraminifères* intéressant par la transition qu'il montre entre les marnes calcaires à *Miliolidés* et les

marnes arénacées à *Rotalidés*, *Textularidés*, etc..., que nous avons décrit au Rimey (v. plus haut).

La roche est essentiellement formée par de la calcite finement divisée qui contient du quartz, çà et là et sous forme de petits grains de l'importance de ceux qui ont été signalés plus haut dans une des préparations du Rimey; mais ils sont moins fréquents.

Les organismes représentes sont exclusivement des Foraminifères qui sont extrêmement abondants. On a un curieux mélange de *Miliolidés* de grande taille et de Foraminifères arénacés des familles des *Lagénidés*, des *Rotalidés*, des *Textularidés* et des *Globigérinidés*.

Cette préparation d'une roche des Alpes de Savoie rappelle les Couches à Orbitolines du Vercors.

Mais les données les plus intéressantes sont fournies par l'étude du *faciès noir* qui caractérise les couches albiennes dans les Alpes suisses et qui s'amorce progressivement en Savoie.

Dans l'Isère, aux Prés et à la Balme de Rencurel, le terrain albien se présente sous la forme de grès quartzeux et glauconieux jaune roux clair, à ciment calcaire et à nodules de phosphate de chaux.

Une préparation des Prés de Rencurel montre une assez grande abondance de quartz, en gros grains réunis par un ciment calcaire finement divisé, dans lequel on trouve des grains de glauconie, associés souvent à des grains de phosphate de chaux amorphe. D'ailleurs, suivant certaines plages étendues correspondant à des nodules de la roche, le ciment calcaire est entièrement remplacé par du phosphate de chaux. Indépendamment des débris macroscopiques de Bivalves, Brachiopodes, etc..., dont la roche est pétrie, on ne voit pas d'organismes au microscope.

Une préparation de la Balme de Rencurel montre les mêmes caractères avec quelques modifications surtout dans les parties à ciment calcaire, où l'on voit : des débris d'*Échinides*, de *Bryozoaires* assez rares dont les loges sont épigénisées en glauconie, un fragment d'*Orbitoline* et un squelette de *Textularidé*, bref un aspect qui n'est pas sans rappeler la Lumachelle.

A Mont-Saxonnex (Haute-Savoie), la roche a changé d'aspect.

C'est encore un grès quartzeux à ciment généralement calcaire et, suivant certains nodules, à ciment phosphaté; mais ici les grains de quartz sont beaucoup plus petits et plus nombreux ; de même la glauconie est en grains très nombreux, n'ayant aucun rapport avec des restes organiques, et présentant une belle teinte vert bleu.

Comme organisme, la préparation étudiée montre une coupe de Bryozoaires épigénisés en phosphate de chaux et quelques squelettes épars ou fragments de Foraminifères arénacés.

Cette constitution se conserve dans toutes les roches noires de l'Albien des Alpes de Savoie et de la Suisse. C'est ce que montrent des préparations de l'Albien des Avoudruz (Haute-Savoie) (v. pl. V, fig. 4) et du Bürgenstock (Alpes suisses au voisinage du Lac des Quatre-Cantons), où l'on peut constater que le « *Gault noir* » de ces régions est formé par un grès quartzeux à ciment calcaire, localement phosphaté, très chargé en glauconie d'un beau vert d'herbe, éparse dans la roche. Avec des débris macroscopiques, les seuls restes organiques sont des Foraminifères arénacés. La glauconie très abondante se présente soit sous forme de *grains* achevés et à contours très nets, soit sous forme de *plages indécises*, se présentant comme si elles étaient en *voie de formation*, pour épigéniser une partie du ciment calcaire ou phosphaté qui réunit les grains de quartz de la roche ; elle présente des inclusions et rappelle les aspects décrits avec minutie par M. Cayeux[1] dans son étude sur la glauconie des roches siliceuses. Dans les couches foncées des Alpes de Savoie et de la Suisse, la formation de la glauconie ne semble pas être en relation avec des restes organiques, dont les grains et les plages mentionnés sont tout à fait indépendants, au moins tels qu'ils se présentent en l'état actuel de la roche.

---

[1] L. Cayeux. *Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires*. Mém. de la Soc. géol. du Nord, t. VI, 2, chap. IV, pl. VI.

TROISIÈME PARTIE

Résumé stratigraphique général et Conclusions.

I. — Historique.

Avant d'exposer les conclusions stratigraphiques qui se dégagent des études détaillées qui précèdent, nous rappellerons d'une manière très sommaire les principaux travaux généraux, relatifs au Crétacé moyen du Sud-Est de la France. Une analyse bibliographique extrêmement soignée, donnée en 1885 par M. Fallot[1] dans son ouvrage sur les étages moyens et supérieurs du Crétacé de la même région, nous permettra, d'ailleurs, d'être extrêmement bref, sauf pour les travaux récents.

La première découverte, qui devait avoir une importance primordiale et devenir l'un des fondements de la stratigraphie, est due à Brongniart[2] qui, en 1825, compara des fossiles recueillis à la Montagne des Fiz (Haute-Savoie) à ceux de la Craie de Rouen et cita un certain nombre de fossiles de la Craie chloritée de la Perte du Rhône, assimilée par lui au *Greensand* des auteurs anglais.

Ensuite, de 1825 à 1839[3], les terrains de *Grès vert* et la *Craie* sont reconnus successivement, avec de nombreuses confusions d'ailleurs, dans la Grande-Chartreuse et le Vercors, les environs de Nice,

---

[1] Consulter E. Fallot. *Crétacé du Sud-Est*, etc..., p. 13 et suiv.

[2] Brongniart. *Recherches sur les ossements fossiles de Cuvier*, t. II, 2e partie. Paris, 1825.

[3] Voir Fallot. *Loc. cit.*, p. 16, 17 et 18.

la Drôme et les Basses-Alpes, par Élie de Beaumont, de la Bèche, Buckland, Gueymard, Pareto et Scipion Gras.

Une première note d'ensemble d'Ewald et Beyrich [1] résume, en 1839, les connaissances acquises ; ces auteurs distinguent au-dessus de l'étage *néocomien*, récemment établi par A. de Montmollin et Thirria, la *glauconie crayeuse* et signalent son existence à la Perte du Rhône, au Villard de-Lans, à Escragnolles et à Saint-Paul-Trois-Châteaux.

Postérieurement, les découvertes stratigraphiques de détail devaient s'accumuler sur tous les points du Sud-Est et se poursuivre jusqu'à nos jours. Il faut alors citer les noms de Matheron, Scipion Gras, Coquand, Duval-Jouve, Tchihatcheff, Raspail, Gueymard, E. Renevier, Ch. Lory, A. Gras, A. Favre, de Rouville, de Mortillet, Hébert, Toucas, Garnier et Vélain, Collot, Potier, Carez, etc.... Tous les faits qui pouvaient être intéressants à retenir dans l'immense accumulation de documents, rassemblés au milieu et à la fin du siècle dernier, ont été mentionnés à leur place dans cet ouvrage ; et les listes bibliographiques qui accompagnent les chapitres précédents donnent une idée du nombre et de l'importance des travaux qui ont été publiés sur ce sujet.

Les grands faits, dépassant le cadre d'une région plus ou moins limitée du Sud-Est, sont l'établissement, en 1842 et en 1852, de la classification des terrains crétacés par d'Orbigny [2] et les travaux paléontologiques fondamentaux de d'Orbigny, de Pictet et Roux, Pictet et Renevier, de Pictet et Campiche, pour ne citer que ceux qui sont plus particulièrement relatifs au Sud-Est ; ces travaux ont jeté une vive lumière sur les faunes de l'Aptien, de l'Albien et du Cénomanien et ont permis de raccorder stratigraphiquement les formations des différentes localités étudiées.

Un essai de ce genre a été tenté en 1861 par Reynès [3] dans une note où sont juxtaposées des coupes de tout le Sud-Est de la France,

---

[1] Ewald et Beyrich. *Sur le terrain crétacé du Sud-Est.* B. S. G. F. (1), X, 1839, p. 322.

[2] Voir plus loin.

[3] P. Reynès. *Étude sur le synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du Sud-Est de la France.* Paris, 1861.

de la Méditerranée à la frontière suisse, et de laquelle d'ailleurs il ne se dégage encore aucune conclusion bien précise.

L'ouvrage plus récent de M. Fallot est plus précieux. C'est, en particulier, M. Fallot qui a reconnu la continuité de sédimentation pendant le Jurassique et le Crétacé et l'existence certaine du Crétacé moyen dans les régions de la Drôme et des Basses-Alpes, où ce dernier n'a pas l'aspect gréso-glauconieux qui lui est habituel et avait jusque-là passé inaperçu. On doit aussi à M. Fallot [1] un premier essai très important sur l'époque cénomanienne dans le Sud-Est de la France, pendant laquelle il a montré l'existence de trois faciès sédimentaires principaux : 1° le *type marnocalcaire* ou *vaseux* représenté dans la Drôme, les Basses-Alpes et les Alpes-Maritimes ; 2° le *type grésosableux* du Vercors, du Ventoux et de la vallée du Rhône ; 3° le *type à Orbitolines* et grandes *Ostrea columba* des départements du Gard, de Vaucluse et des Alpes-Maritimes. En même temps, M. Fallot délimitait au Cénomanien deux domaines marins dans le Sud-Est, l'un *méditerranéen* et l'autre *alpin,* séparé par un isthme situé au Nord de la Basse-Provence, dont M. Collot avait antérieurement indiqué l'existence.

Des distinctions analogues et précises sont dues à M. Kilian pour les étages Aptien et Albien. Relativement au premier, M. Kilian [2] a mis en évidence la présence, dans les marnes aptiennes du sous-étage *Gargasien,* de deux types fauniques, l'un, le *type oriental,* correspondant aux régions où le faciès vaseux n'a cessé de subsister pendant le Néocomien et le Crétacé moyen, l'autre, le *type occidental,* représenté en bordure du précédent, sur les points où les marnes aptiennes sont transgressives sur les calcaires urgoniens. Pour l'Albien, M. Kilian a insisté sur la variabilité des conditions qu'il peut manifester dans le Sud-Est ; il est gréso-glauconieux dans le Ventoux et la Montagne de Lure, vaseux dans la Drôme et les Basses-Alpes, très glauconieux avec une faune spéciale dans les environs d'Escragnolles et toute la région des Alpes-Maritimes, etc...

L'ouvrage souvent cité de M. Paquier [3] précise encore ces données

---

[1] Fallot. *Loc. cit.*, p. 200.

[2] W. Kilian. *Sisteron*, etc..., chap. Aptien, Gargasien et Cénomanien.

[3] V. Paquier. *Diois, Baronnies*, etc., chap. Gargasien, Albien et Cénomanien.

pour les trois étages Aptien, Albien et Cénomanien ; et les cartes de répartition de faciès données par cet auteur mettent en évidence avec netteté la persistance des conditions vaseuses, à l'intérieur d'un périmètre d'ailleurs variable, occupant le centre de la région subalpine française et désigné par M. PAQUIER sous le nom de *fosse vocontienne*, tandis qu'à la périphérie se déposaient des grès, les grès *susaptiens* de M. FALLOT, dont le niveau peut changer notablement suivant les points considérés.

A la suite de tous ces travaux, en particulier à la suite des trois derniers, qui sont l'écho fidèle de toutes les connaissances acquises, l'étude du Crétacé moyen était déjà très amorcée, lorsque j'ai commencé personnellement à m'en occuper.

Il restait néanmoins, ainsi que je l'ai rappelé dans la préface de cet ouvrage, à établir pour ces terrains, comme on l'avait fait antérieurement pour le Néocomien, une chronologie précise en *Zones successives* et à reprendre pour les raccorder, avec une bonne échelle stratigraphique, tous les faits connus. C'est l'objet de la partie stratigraphique du présent travail, dont nous pouvons aborder maintenant, Zone par Zone, les principales conclusions.

II. — RÉSUMÉ, ZONE PAR ZONE, DES FAITS CONNUS.

Au-dessous des terrains qui nous ont occupé plus spécialement, le Sous-étage Bedoulien (Zone n° 1 à *Parahoplites Deshayesi* LEYM. sp. et *Ancyloceras Matheroni* D'ORB.) est représenté dans la *fosse vocontienne* par des calcaires marneux, tandis qu'en bordure, soit aux environs d'Apt, soit près de Montélimar, soit surtout dans les Montagnes du Vercors, de la Chartreuse, dans les Hautes Alpes calcaires de la Savoie et de la Suisse et dans la partie méridionale du Jura, s'est formée à la même époque la masse supérieure des calcaires urgoniens. Dans le Vercors septentrional, au Fâ et près d'Autrans, cette masse supérieure montre des *intercalations marneuses à Orbitolines*, qui deviennent la règle plus au Nord, dans les calcaires urgoniens supérieurs des Alpes du Genevois, du Haut-Giffre et de la Suisse et du voisinage de la Perte du Rhône, où les calcaires de ce niveau sont beaucoup moins compacts, plus marneux et mieux lités que ceux de la masse inférieure.

Gargasien.

Sous Zone n° II_a, à *Oppelia Nisus* d'Orb. sp. et *Hoplites furcatus* Sow. sp.

Sous-Zone n° II_b, à *Douvilléiceras subnodosocostatum* Sinzow, *Douvilléiceras Buxtorfi* Jacob et *Belemnites semicanaliculatus* Blainv.

Pl. IV, Carte n° 1.

Les deux niveaux du Gargasien ont la même extension. Ce sous-étage est inconnu dans les Alpes-Maritimes, à l'Est de la Vésubie et au Sud d'une ligne Est-Ouest coïncidant approximativement avec la vallée de l'Esteron et allant aboutir au Sud de Castellanne ; il est bien développé dans la Montagne de Lure, le Ventoux et le Bassin d'Apt ; sur la rive droite du Rhône. depuis les environs d'Uzès jusqu'au Teil ; dans le Tricastin, le Valentinois méridional et le Diois jusqu'à la limite méridionale du Vercors ; plus au Nord il est représenté par les *Couches à Orbitolines* de Saint-Martin-en-Vercors, du Rimey, des Ravix et d'Autrans.

A l'intérieur de la ceinture de régions mentionnée, c'est-à-dire dans les hautes vallées de la Tinée, du Var et du Verdon, aux environs de Digne, de Sisteron, du Buis, de Nyons, de Rosans et de Veynes, occupant l'emplacement de la partie profonde du géosynclinal dauphinois pendant le Gargasien et aussi, à quelques modifications près, pendant les Zones qui vont suivre, c'est-à-dire dans la *fosse vocontienne* de M. Paquier, les dépôts sont uniquement constitués par des marnes à fossiles pyriteux, où l'on ne peut distinguer qu'un seul horizon avec la faune des marnes aptiennes sous leur *faciès oriental* Kilian, classique aux environs de Vergons et de Saint-André-de-Méouilles dans les Basses-Alpes.

Tandis que dans la bordure du géosynclinal les deux niveaux du Gargasien (II_a et II_b) se différencient très nettement par la nature pétrographique des dépôts qui leur correspondent.

La base est toujours marneuse, le plus souvent transgressive sur le substratum qui est formé soit par les calcaires marneux bedouliens, soit par les calcaires urgoniens, dont la surface est généralement polie, perforée par les Lithophages et corrodée ; la faune pyriteuse qu'elle

contient alors est celle du *faciès occidental* Kilian, dont la localité de Gargas près d'Apt fournit le type. Nulle part dans la bordure du géosynclinal, on ne peut placer une limite certaine à l'extension latérale des dépôts de la base du Gargasien (Sous-Zone II_a) ; car partout ils sont marneux et ne présentent jamais, au moins dans le Bassin d'Apt, le Ventoux et sur la rive droite du Rhône, les intercalations zoogènes ou la nature sableuse qui pourraient révéler l'approche d'un littoral.

Il n'en est plus de même au niveau suivant (Sous-Zone II_b) où très généralement, dans les mêmes régions marginales du géosynclinal, le niveau supérieur est à l'état de marnes sableuses et glauconieuses, renfermant des nodules de phosphates de chaux dans le Bassin d'Apt et les environs de Clansayes. Dans l'Ardèche et le Gard, à la base de cette partie supérieure ensablée des marnes aptiennes, se montre une *intercalation zoogène* qui, au Nord, s'amorce déjà sur la rive gauche du Rhône, près de Montélimar, à Allan et à Châteauneuf-du-Rhône, sous forme d'une petite couche à débris, à Échinides et Orbitolines, qui se continue au Teil sur la rive droite et qui se transforme vers le Sud, vers Viviers, Bourg-Saint-Andéol, Salazac et Uzès, en une *couche gréseuse*, dure, *à Entroques, Bryozoaires et Orbitolines,* dont la plus forte puissance se trouve dans le Gard, exactement dans la vallée de la Tave.

Le Gargasien supérieur de la Basse-Provence montre de même, vers le Nord, de la Bedoule à la chaîne de la Nerthe, un changement de faciès analogue à celui que l'on constate en allant du centre du géosynclinal dauphinois à la limite d'extension marine, vers l'Ouest, sur la rive droite du Rhône. La base (Sous-Zone II_a) est partout marneuse, avec le *faciès occidental,* tandis que le niveau supérieur (Sous-Zone II_b), marneux au Sud, est sableux vers le Nord et montre une intercalation zoogène identique à celle du Teil.

Donc, si pour le niveau inférieur du Gargasien il est difficile de savoir si la Basse-Provence communiquait ou non avec le géosynclinal dauphinois, au niveau supérieur, du moins, on est certain de l'existence, entre les deux régions, d'une partie émergée, d'un isthme bordé par deux régions littorales et destiné à subsister pendant les horizons suivants.

Pour la bordure nord du géosynclinal, c'est-à-dire pour l'emplacement des Montagnes de Lans et du Vercors, les *Couches à Orbitolines* sont les seules formations qui puissent être rapportées au Garga-

sien : elles sont d'âge post-bedoulien, puisqu'elles sont transgressives sur la masse supérieure des calcaires urgoniens; d'autre part, elles sont antérieures à la Zone de Clansayes, puisqu'elles supportent les *calcaires lumachelles* qui correspondent à cette dernière. Mais il est vraisemblable qu'elles comportent les deux niveaux du Gargasien; aux Ravix, au Rimey et à Autrans, où les bancs zoogènes sont intercalés dans des marnes franches, non gréseuses et montrent, au moins au Rimey, une extrême abondance des Foraminifères du groupe des *Miliolidés* et offrent le type des *vases calcaires* du *faciès urgonien*, elles représentent probablement le niveau d'Apt; tandis qu'au Briac près de Saint-Martin-en-Vercors, où elles sont gréseuses, phosphatées, avec des intercalations à Entroques et à Bryozoaires annonçant la *Lumachelle* de Ch. Lory, elles correspondent vraisemblablement à la partie supérieure ensablée du Gargasien.

En dehors du Dauphiné, on est certain de l'existence du Gargasien sous forme de marnes avec une intercalation à Orbitolines à la Perte du Rhône et à Sainte-Croix; ces couches ne s'étendent pas au Nord-Ouest de ces deux localités.

Dans les Alpes de Savoie, dans les Bauges, le Genevois et les Hautes Chaînes calcaires de la rive droite de l'Arve, on n'a jamais recueilli de fossiles certains du Gargasien, mais l'existence presque constante, entre l'Urgonien supérieur et les grès durs du niveau de Clansayes, de dépôts le plus souvent marneux, quelquefois même de vases calcaires à Foraminifères comme à Très-Roche dans les Bauges, permet d'établir la présence de ce sous-étage.

Dans les Alpes calcaires suisses, entre le lac de Thun et le Rhin, de même que dans le Vorarlberg, c'est également par le Gargasien, représenté par une brèche et des sables glauconieux surmontés généralement par un premier niveau de *brèche à Échinodermes*, que commence la transgression du Crétacé moyen sur l'Urgonien.

Zone n° III à *Douvilléiceras nodosocostatum* d'Orb. sp. et *Douvilléiceras Bigoureti* Seunes sp. (*niveau de Clansayes*).

Pl. IV, Carte n° 2.

Des mouvements orogéniques ont sans doute pris place entre la Zone précédente et celle-ci dans le Vercors et les Montagnes de Lans : on a vu que la seule manière logique d'interpréter la *distribution*

irrégulière des lambeaux conservés des *Marnes à Orbitolines,* pincés entre les calcaires urgoniens et la lumachelle du niveau de Clansayes, était à chercher dans l'hypothèse d'ondulations, s'étant produites antérieurement à la lumachelle et créant un *haut-fonds* sur l'emplacement du Vercors et de la Chartreuse ; la formation de la lumachelle, et peut-être déjà de la partie supérieure des Couches à Orbitolines, dépôts gréseux, néritiques et nettement peu profonds. aurait amené, par le brassage et la sédimentation troublée dont témoigne leur constitution, la disparition de tout ou partie des Marnes à Orbitolines dans les parties surélevées.

A l'intérieur du géosynclinal, dans la *fosse vocontienne,* on connaît les fossiles de la Zone qui nous occupe aux environs de Vesc (Drôme) et d'Eygalayes (Basses-Alpes), non à l'état pyriteux mais simplement sous forme de moules ou d'empreintes à la surface des bancs marneux.

Sur le rivage occidental du géosynclinal dauphinois, les dépôts de la Zone de Clansayes sont en régression par rapport au niveau précédent; ils sont inconnus sur la rive droite du Rhône. Le faciès gréseux gagne vers le centre du géosynclinal, soit au Nord du Ventoux, soit aux environs de Bourdeaux, dans la Drôme, soit encore vers le Serre-Chaïtieu.

Dans la même bordure sableuse on rencontre des phosphates, aux environs d'Apt et à Clansayes.

Sur le haut-fonds des Montagnes du Vercors et de la Chartreuse se sont déposés les calcaires quartzeux à Entroques et à Bryozoaires, analogues à ceux du Gargasien supérieur de l'Ardèche et du Gard et décrits sous le nom de *Calcaires lumachelles* par Ch. Lory. Cette formation naît en biseau dans la bordure sableuse, soit aux environs de Gigors, au Sud du Royans, soit près des sources de la Vernaison, au Sud du Vercors ; on la suit de là, formant une couverture sédimentaire continue, sur les plateaux du Vercors et de Lans et sur les régions orientales de la Chartreuse, où elle a son maximum d'épaisseur ; elle s'étend jusqu'au Nord de Chambéry, à Laval, près d'Albens et à Entrèves. Elle est alors remplacée, dans les régions plus septentrionales, par des *grès durs* à débris, constatés à la Montagne de Veyrier, dans les Bauges; au Calvaire de Thônes, à l'Est du Genevois, etc. . . , et toujours immédiatement situés sous les grès et les calcaires phosphatés du niveau suivant.

La Zone de Clansayes est de même représentée par les *grès durs* de la Perte du Rhône.

Dans le Jura, des calcaires à débris, analogues à la *Lumachelle* du Vercors et de la Chartreuse, marquent la Zone de Clansayes aux environs de Sainte-Croix et peut-être près du lac des Rousses, avec une extension bornée sensiblement au territoire occupé par le Gargasien.

Dans les Alpes calcaires suisses, cette Zone est également représentée par des grès ou des calcaires à Entroques, avec fossiles certains du niveau de Clansayes dans le Seelisberg [1].

Zone n° IV, à *Hoplites tardefurcatus* Leym. sp.

Pl. IV, Carte n° 3.

Des mouvements orogéniques séparent cette Zone de la précédente. A la Montagne du Criou (Haute-Savoie), les dépôts phosphatés à *Hoplites tardefurcatus* sont transgressifs sur la surface des calcaires urgoniens corrodés, tandis qu'à peu de distance, dans le vallon de Bostan, ils reposent sur des couches aptiennes conservées.

Représentée toujours dans la fosse vocontienne par des marnes schisteuses, fossilifères sous forme d'empreintes au Dresq, près de Saint-Julien-en Bochaîne (Hautes Alpes) et près d'Arnayon (Drôme), la Zone à *Hoplites tardefurcatus* marque un nouveau mouvement positif des eaux marines dans les régions méridionales du géosynclinal. C'est par elle que commence la transgression sur le littoral méridional vers les Alpes-Maritimes ; mais les dépôts phosphatés de cet âge de la gare d'Èze, de Vence, de Gourdon et du Saut-du-Loup n'atteignent pas encore l'extension vers le Sud du niveau suivant.

La Zone à *Hoplites tardefurcatus* est inconnue sur la rive droite du Rhône; mais sur les hauts plateaux du Vercors et dans la Char-

---

[1] Cette Zone, dont j'ai contribué à mettre en évidence l'existence, est vraisemblablement représentée dans l'Allemagne du Nord et le Bassin de Paris (voir plus haut le chap. X); dans le Caucase, à en juger par la riche faune décrite par M. J. Anthula. Récemment MM. Kilian et Gentil *(Découverte de deux horizons crétacés remarquables au Maroc.* C. R. Ac. des Sc., 5 mars 1906) l'ont retrouvée au Maroc et M. Depéret (Bulletin des Services de la Carte géol. de la Fr., n° 110. *C. R. des Collaborateurs, 1905,* p. 122) dans le Roussillon, sur la feuille de Perpignan.

treuse, un cordon discontinu gréso-phosphaté témoigne d'une occupation néritique qui devait rejoindre les Alpes de Savoie et la Perte du Rhône. Dans ces dernières localités, toujours à l'état de dépôts sableux et glauconieux, à nodules phosphatés, blancs à la Perte du Rhône, noirs dans les Alpes de Savoie, la Zone qui nous occupe est très constante et constitue l'un des horizons les plus fossilifères du Crétacé moyen.

Dans les Alpes de Savoie, à partir de Très-Roche, dans les Bauges, et de la Montagne du Parmelan, au Nord d'Annecy, et en s'éloignant de là vers l'Est jusque dans les hautes chaînes calcaires qui traversent toute la Suisse et comprennent également les Montagnes du Vorarlberg, au delà du Rhin, les dépôts de cet âge et des deux zones suivants deviennent très foncés et prennent un aspect spécial, par suite d'une extrême abondance de la glauconie.

Le niveau de la Zone à *Hoplites tardefurcatus* est transgressif dans le Jura et la Franche-Comté. Sous forme de grès ou de sables à nodules phosphatés, il s'étend des environs de Sainte-Croix jusqu'au Nord du lac de Neuchâtel, jusqu'à Avilley dans les environs de Montbéliard, où il ravine l'Hauterivien, jusqu'à Dijon où il repose sur le Jurassique supérieur; et de là, par la Côte-d'Or, les dépôts du même âge rejoignaient les grès analogues à fossiles phosphatés du Bassin de Paris; ceux-ci sont transgressifs eux aussi; ils *dépassent l'Aptien* bien représenté seulement dans l'Yonne, l'Aube et la Haute-Marne ; ils dépassent également les témoins de la Zone de Clansayes, conservés seulement en quelques localités telles que le Bois des-Loges, près Grand-Pré; et s'étendent jusque sur l'axe de l'Artois pour rejoindre peut-être les dépôts du même âge de l'Allemagne du Nord.

Zone n° V à *Hoplites dentatus* Sow. sp.

Pl. IV, Carte n° 3.

De nouveaux mouvements prennent place à la limite inférieure de cette Zone. Près de la Chapelle d'Angles, un Gault glauconieux à Brachiopodes et à débris, analogue à celui d'Escragnolles, ravine l'Urgonien, d'après M. Kilian, témoignant ainsi de mouvements orogéniques et d'une érosion consécutive ayant fait disparaître la série du Gargasien et du niveau de Clansayes, présente au voisinage.

Dans les marnes de la fosse vocontienne on trouve, à la hauteur

de la Zone à *Hoplites dentatus*, une faune pyriteuse, à faciès méditerranéen, dont le type a été pris par M. Fallot aux Bruges[1] près de Vesc (Drôme) et que l'on rencontre également près de Rosans, dans les environs de Vergons et dans la vallée du Jabron, au Sud de Sisteron.

Dans la bordure méridionale et occidentale du géosynclinal, la même Zone marque un mouvement positif de la mer plus accentué que celui de la Zone précédente; des grès ou marnes fossilifères à nodules phosphatés de ce niveau envahissent franchement toute la partie située à l'Est de la Vésubie jusqu'à la frontière franco-italienne et dépassent même celle-ci ; ils s'étendent également au Sud de la région de Saint-Vallier et d'Escragnolles jusqu'à Brovès ; et le littoral se suit de là, par la Palud de Moustiers, jusqu'à Fontienne, dans la Montagne de Lure. La Zone à *Hoplites dentatus* gagne également vers l'Ouest et dépose, sur la rive droite du Rhône, des sables à fossiles phosphatés, bien développés dans les environs de Salazac. De plus, c'est certainement à cette Zone, et peut-être aussi à la précédente, que l'on doit attribuer les dépôts du *faciès rutilant*, postérieurs à la Zone de Clansayes, que l'on rencontre dans le Bassin d'Apt et le Sud du Ventoux, aux environs de Clansayes et près de Marsanne, dans la Drôme. Ce faciès est caractérisé par l'abondance de produits ferrugineux, d'argiles et de sables de teintes vives, très mal stratifiés et peut être mis en relation avec une émersion des régions périphériques voisines, où la lacune sédimentaire correspondante est marquée, au moins pour l'isthme qui séparait le géosynclinal dauphinois de la Basse-Provence, par la formation de produits sidérolitiques d'altération tels que la Bauxite. On conçoit que ces dépôts, lessivés par les eaux courantes, aient été transportés dans la bordure ensablée du géosynclinal, pour y donner les formations du faciès rutilant, transgressives, comme les grès verts de la Zone à *Hoplites dentatus*, sur la Zone de Clansayes, sur les marnes aptiennes et même sur les calcaires urgoniens.

La Zone à *Hopl. dentatus* a laissé des témoins, sous forme de grès roux, glauconieux, à fossiles phosphatés, à la Balme-de-Rencurel et à Fontaine, dans les Montagnes du Vercors et de Lans, à la Ruchère, dans la Chartreuse.

---

[1] En réalité aux Brunets, voir plus haut le chapitre relatif au Diois.

Au-delà de la Chartreuse, dans les Alpes de Savoie et les Hautes Alpes calcaires suisses au voisinage de la vallée du Rhône, quoiqu'on y ait recueilli des fossiles certains de cet âge, la Zone à *Hoplites dentatus* est beaucoup moins nette que les deux horizons qui l'encadrent ; elle est vraisemblablement représentée par les couches généralement schisteuses qui séparent la Zone à *Hoplites tardefurcatus* de la Zone à *Mortoniceras inflatum*.

Ce n'est que dans les Alpes suisses, près du lac des Quatre-Cantons, que l'on retrouve, dans le faciès glauconieux foncé, de bons gisements, tout à fait identiques, comme faune, à ceux d'Escragnolles et de la Balme-de-Rencurel.

A la Perte du Rhône et dans les régions tributaires, il faut faire les mêmes remarques que pour les Alpes de Savoie; la partie moyenne des couches gréseuses du Gault représente sans doute la Zone à *Hopl. dentatus*.

Mais dans le Jura et la Franche-Comté, on constate l'existence très nette de celle-ci ; elle a la même extension que le niveau précédent, avec un faciès différent toutefois ; elle y est représentée par des marnes à fossiles pyriteux qui se suivent depuis Sainte-Croix jusqu'aux environs de Dijon et gagnaient de là le Bassin de Paris, où la Zone à *Hopl. dentatus* est en régression par rapport aux grès phosphatés de la Zone à *Hopl. tardefurcatus*.

On a vu, de plus, que cette Zone, bien représentée dans le Bassin méridional de l'Angleterre et dans le Hanovre, marque en Russie un changement dans la distribution de la mer, qui s'étend, pour la première fois pendant le Crétacé, en travers des régions centrales de la plate-forme russe.

Sous-Zone n° VI_a à *Mortoniceras Hugardianum* d'Orb. sp. et Sous-Zone n° VI_b à *Mortoniceras inflatum* Sow. sp.

Pl. IV, Carte n° 4.

Les deux Sous-Zones n° VI_a et n° VI_b se distinguent surtout par leurs faunes ; elles ne se rencontrent généralement pas l'une au-dessus de l'autre[1] et ne sont pas représentées sur les mêmes étendues géo-

[1] Sauf peut être à Salazac (Gard), dans les Alpes suisses, dans le Sud-Est du Bassin de Paris et dans la falaise de Folkestone.

graphiques. La faune de la première se rencontre à la Perte du Rhône et dans les régions voisines; celle de la seconde est beaucoup plus généralement répandue, par exemple dans tout le géosynclinal dauphinois et à Sainte-Croix, dans le Jura.

Nous les examinerons ensemble ici, sous le nom général de Zone à *Mortoniceras inflatum*, en spécifiant, lorsqu'il y aura lieu, de laquelle des deux Sous-Zones il s'agira.

De nouveaux mouvements séparent de la précédente la Zone à *Mort. inflatum*, qui est transgressive aux environs de Clansayes, avec discordance angulaire, d'après M. Carez, sur les dépôts du faciès rutilant de la Zone à *Hopl. dentatus*.

La région centrale du géosynclinal dauphinois, toujours comblée par des marnes, fournit des fossiles pyriteux, du niveau VI_b, à Vesc (Drôme), dans la partie supérieure des ravins d'Hyèges et de Vergons (Basses-Alpes) et près de Veynes (Hautes-Alpes). Ces débris pyriteux, généralement de petite taille et mal conservés, témoignent encore, par l'abondance des formes lisses des genres *Phylloceras*, *Lytoceras*, de l'existence dans le géosynclinal des faunes méditerranéennes connues aux étages précédents.

Le faciès sableux gagne vers le centre du géosynclinal et l'étendue de la fosse vocontienne est plus restreinte que précédemment; les environs de Rosans en particulier montrent des intercalations gréseuses dans la série des dépôts marneux jusque-là, et la Zone à *Mort. inflatum* est le principal niveau où sont développés les *grès susaptiens* à la périphérie du géosynclinal.

Les dépôts sableux de la bordure conservent dans le Sud l'extension qu'ils avaient lors de la Zone à *Hopl. dentatus*; et c'est au niveau de la Zone à *Mort. inflatum* que s'éteint, dans les environs d'Apt, le *faciès rutilant*.

La mer gagne franchement sur la rive droite du Rhône, où les sables de la Zone à *Mort. inflatum* débordent ceux de la Zone à *Hopl. dentatus* et s'étalent transgressivement jusque vers Bourg-Saint-Andéol au Nord et jusqu'à Uzès au Sud; ils renferment des phosphates dans la région de Salazac et de l'autre côté du Rhône, à Allan près de Montélimar.

Dans la région du Vercors, les sables sont également bien développés jusqu'à la hauteur de la Balme-de-Rencurel et du Villard-de-Lans; ils renferment des phosphates à Saint-Martin-en-Vercors et

près des Jarrands, dans la vallée de la Bourne. Il est probable que ce niveau VI_b s'étendait plus au Nord, jusqu'aux Prés de Rencurel et à Fontaine près de Grenoble, à en juger par quelques fossiles trouvés dans ces deux localités.

On n'a aucun indice d'occupation marine de la Chartreuse à cette époque ; il semble même qu'elle devait être émergée, car les régions situées plus au Nord, c'est-à-dire les Alpes de Savoie et la Perte du Rhône, ont le type faunique particulier de la Sous-Zone VI_a. Celui-ci se rencontre dès le gisement le plus méridional, où réapparaisse, au Nord de la Chartreuse, un niveau fossilifère supérieur à la Zone à *Hopl. dentatus ;* au pont d'Entrèves près Leschèraines en Bauges, les couches gréso-glauconieuses à phosphates avec la faune des environs de Bellegarde sont transgressives sur la Lumachelle du niveau de Clansayes ; elles peuvent se suivre de là, par la cluse de Seyssel, jusqu'à la Perte du Rhône, où on les perd ensuite vers le Nord-Ouest.

Dans les Alpes de Savoie règne toujours le même « *faciès foncé* » très chargé en glauconie, dans des couches gréso-calcaires à phosphates, souvent poudinguiformes, qui remanient parfois les niveaux précédents. Les dépôts franchissent la frontière suisse avec les mêmes caractères. En Suisse, ils continuent la transgression vers le Nord, amorcée dès le Gargasien.

Les environs de Sainte-Croix montrent un beau développement de la Sous-Zone supérieure VI_b avec des fossiles phosphatés ; mais les dépôts sont cantonnés près de cette localité ; ils ne dépassent pas vers l'Ouest la vallée du lac de Saint-Point. La mer, en régression sur le niveau précédent, cessait ainsi de s'étendre sur le Jura et la Franche-Comté et de communiquer avec le Bassin de Paris ; on ne connaît en effet, entre les marnes de la Zone à *Hopl. dentatus* et les calcaires crayeux du niveau suivant, aucune trace de dépôts de cet âge, dans toute l'étendue qui sépare Sainte-Croix de la bordure mésocrétacée du Bassin de Paris.

Tandis que dans le Bassin anglo-parisien, tant vers le Sud, du côté du détroit du Poitou, que vers le Nord, sur l'axe de l'Artois et en Angleterre, la mer à *Mortoniceras inflatum* amorce la transgression cénomanienne.

Zones nos VII et VIII à *Acanthoceras rotomagense* Brong. sp. et à *Schlœnbachia varians* Sow. sp.

Pl. IV, Carte n° 5.

De nouveaux mouvements orogéniques peuvent se constater avant la Zone n° VII. Dans les Alpes-Maritimes, à l'Est de la Vésubie, un bombement s'est formé progressivement, d'après M. Léon Bertrand, pendant l'Aptien et l'Albien; il a gagné ensuite vers l'Ouest et atteint son maximum avant le Cénomanien, qui localement repose directement sur le Barrémien raviné. De même dans les Alpes suisses, la base du *Seewerkalk* contemporaine du Cénomanien repose transgressivement sur l'Albien, dont la surface supérieure a été décapée par place au voisinage du Lac des Quatre-Cantons.

La partie profonde du géosynclinal s'est déplacée ; elle s'étend en écharpe à travers le Sud-Est suivant une large bande de direction Sud Est-Nord Ouest, à travers les régions des hautes vallées du Var, du Verdon, des environs de Veynes, de Rosans, de Bourdeaux, jusque vers la vallée du Rhône au Nord de Montélimar. Les dépôts ont changé légérement de caractères ; ils sont plus clairs et plus calcaires que précédemment et passent progressivement vers le haut à des marnes et à des lits de calcaires marneux en alternance régulière. Les formes méditerranéennes ont complètement disparu du géosynclinal et la faune extrêmement monotone, à rares Échinides, Inocérames et Ammonites ornées du type parisien, commence à se montrer, pour se continuer dans les étages suivants.

Sur le littoral méridional, au moins dans les régions occidentales, les dépôts sableux et gréseux ont gagné vers le Nord, ils atteignent la vallée du Jabron, près de Sisteron, le Nord de la région du Ventoux, les environs de Nyons. En même temps, sur tout ce littoral méridional, les mêmes couches marno-gréseuses ou franchement gréseuses se distinguent par une réapparition du faciès zoogène à débris, avec *Orbitolina concava* et *Exogyra columba*, dont une bande continue part des environs de Nice, gagne la région d'Escragnolles et de Castellane jusqu'à Entrevaux au Nord, les environs de Beynes, près Mezel, le Sud de Sisteron et la région méridionale de la Montagne de Lure, le Ventoux jusqu'à Eygalayes, le Bassin d'Uchaux

jusqu'à Clansayes, la rive droite du Rhône où elles s'étendent de la vallée de la Tave aux environs du Teil, pour aller très loin vers l'Est jusqu'à Allègre dans le Gard ; en ce dernier point les couches à Orbitolines transgressives reposent sur les calcaires urgoniens.

Sur tout le littoral méridional, sauf dans la région méridionale du Bassin d'Uchaux, où la partie supérieure de l'étage cénomanien est occupée par des dépôts d'eau douce à lignites, les couches à Orbitolines sont franchement et progressivement transgressives vers le Sud. On s'en rend compte en particulier dans les environs de Nice où les Orbitolines et les dépôts néritiques s'étendent beaucoup moins loin vers l'intérieur du géosynclinal que les dépôts gréseux à phosphates de l'Albien.

De même, dans la Basse-Provence, la partie supérieure des couches à *Orbitolines* et *Exogyra columba,* qui ont là un très beau développement avec *Ichtyosarcolithes* et *Caprines,* sont transgressives vers le Nord ; dans les environs de Martigues, elles dépassent les marnes aptiennes et reposent sur les calcaires urgoniens ; tandis qu'à l'Est, au contraire, près de Toulon, se montrent des intercalations lacustres, indiquant une regression.

Tous ces faits joints à l'existence d'une faune très particulière, du type du Maine, à *Trigonies, Bivalves, Polypiers* et *Ichtyosarcolithes,* au Mont Saint-Laurent, près de Vachères, au Sud de la Montagne de Lure, portent à admettre le rétablissement d'une communication directe, interrompue depuis le Gargasien supérieur, entre le géosynclinal dauphinois et la Basse-Provence ; cette *communication* directe se produisait probablement par les environs de Forcalquier.

Au Nord, la région du Vercors a conservé un témoin gréseux du Cénomanien à *Schl. varians* avec phosphates dans le haut des ravins de la Fauge, près du Villard-de-Lans; le même niveau a remanié les couches à phosphates des Prés de Rencurel.

On perd ensuite toute trace du Cénomanien dans les Alpes de Savoie jusqu'à la vallée du Rhône.

Il ne réapparaît avec certitude que dans la région de la Dent de Morcles au Pas de Cheville, sous la forme de calcaires blancs très analogues au *Seewerkalk* des Alpes suisses situées plus à l'Est et contenant, comme l'Albien sous-jacent, des nodules noirs phosphatés.

Dans les Alpes de la Suisse centrale, la base du *Seewerkalk* repré-

sente le Cénomanien ; elle continue et exagère la transgression vers le Nord, commencée dès le Gargasien.

Dans les Alpes orientales, le Cénomanien à *Ac. rotomagense,* à *Schl. varians* et à *Orbitolines* est de même transgressif vers le Nord et rejoint par la Bohême les régions de l'Allemagne du Nord.

Aux environs de Sainte Croix, on trouve les dépôts du même âge à *Ac. rotomagense* et à *Schl. varians* sous forme de calcaires crayeux et glauconieux ; et de là ils s'étendent en transgression soit vers le Nord-Est jusque dans la région du lac de Bienne où ils débordent l'Albien, soit vers le Nord-Ouest par les environs de Pontarlier, de Morteau, de Besançon, de Gray, de Dijon et de Chalon-sur-Saône où ils partagent l'extension des dépôts des deux Zones à *Hopl. regularis* et à *Hopl. dentatus* pour rejoindre sans doute, comme ceux-ci, la formation synchronique du Bassin de Paris.

On connaît en outre l'importance de la transgression cénomanienne dans le Bassin de Paris, l'Angleterre et l'Allemagne du Nord. De même, sur la plate-forme russe, la mer à *Ac. rotomagense* et à *Schl. varians* s'étale largement, pour partager l'extension du Crétacé supérieur.

III. — Caractères de la période mésocrétacée dans les régions étudiées.

Si l'on résume tout ce qui précède sur les caractères de la période mésocrétacée dans le Sud-Est de la France et dans les Alpes suisses, on constate que deux grands changements encadrent la période qui a été étudiée dans ce travail : à l'origine cessent de se former les calcaires urgoniens, à la périphérie des régions synclinales ; à la fin, la transgression cénomanienne marque le début de conditions nouvelles qui seront celles du Crétacé supérieur.

Dans la région centrale et profonde du géosynclinal dauphinois, dans la *fosse vocontienne,* c'est-à-dire dans les régions orientales des Basses-Alpes et le Nord des Alpes-Maritimes, n'ont cessé de se déposer des marnes noires puissantes et extrêmement monotones où vivait une faune de Céphalopodes méditerranéens, dont les témoins les mieux conservés à l'état fossile se rencontrent, il est vrai, dans les

dépôts côtiers des Alpes françaises et suisses, mêlés à des espèces littorales. Ces faunes prolongent celles du même type que l'on rencontre dans le Néocomien ; elles disparaissent du géosynclinal subalpin français avec la Zone à *Ac. rotomagense*, c'est-à-dire avec le Cénomanien franc.

Les limites orientales de la fosse vocontienne sont inconnues.

A la périphérie du géosynclinal, une première incursion marine marque le début de la période avec l'extension transgressive de la base du Gargasien, partout *marneux*, offrant tout au plus dans le Vercors un épisode zoogène à Foraminifères qui rappelle encore le type des *vases calcaires à Miliolidés* de l'Urgonien.

Mais ensuite, dès la Sous-Zone supérieure du Gargasien, la physionomie de la bordure présente des caractères constants ; une marge de dépôts sableux, glauconieux, entoure le géosynclinal ; elle renferme, assez régulièrement et à tous les niveaux, des nodules phosphatés. Dans les deux niveaux inférieurs, c'est-à-dire dans la Sous-Zone supérieure du Gargasien et dans la Zone de Clansayes, on constate, vers l'Ouest et vers le Nord, en bordure des dépôts sableux, des épisodes zoogènes néritiques à Orbitolines, à Échinodermes et à Bryozoaires, d'un type différent des calcaires urgoniens et voisin du faciès qui marquera le Cénomanien sur le littoral occidental, et plus tard le Sénonien dans le Vercors et les régions voisines. De même au Cénomanien le littoral méridional et occidental est jalonné par une formation zoogène à Orbitolines et Ostracés spéciaux, immigrés par une communication directe avec la Basse-Provence.

La marge sableuse se déplace, change de largeur et oscille sur les régions continentales voisines.

La mer gagne lentement et progressivement vers le Sud, du côté d'Escragnolles à partir de la Zone à *Hopl. tardefurcatus* et jusque dans le Cénomanien franc. Elle est également progressivement transgressive dans la Montagne de Lure et le Ventoux, où les Zones à *Hoplites tardefurcatus*, à *Hoplites dentatus* et à *Mort. inflatum* sont marquées par un faciès rutilant tenant à l'abondance de produits ferrugineux d'altération, formés sur le continent voisin et remaniés et déversés dans la mer par les eaux courantes.

Sur la rive droite du Rhône, le Gargasien transgressif est suivi d'une phase de retrait correspondant aux deux Zones à *Douvilléiceras Bergeroni* et à *Hoplites tardefurcatus ;* la mer gagne ensuite de nou-

veau sur la terre ferme et progressivement à partir de la Zone à *Hoplites dentatus* jusque dans le Cénomanien franc, qui s'étend plus loin vers l'Ouest que tous les niveaux précédents.

Les régions du Vercors et de la Chartreuse sont soumises à des alternances d'occupations et d'émersions ; mais sur cette région de hauts-fonds permanents pendant la période qui nous occupe, tous les niveaux du Crétacé moyen sont représentés.

La raison des déplacements marins à la périphérie du géosynclinal est à rechercher dans les mouvements orogéniques dont on reconnaît des traces nombreuses et à tous les niveaux. Les oscillations de la mer ont causé de plus des remaniements des dépôts les uns par les autres et des mélanges de fossiles qui sont la règle presque constante dans tous les gisements [1].

Ce sont sans doute également ces mouvements, ces oscillations et ces transgressions marines qui sont la cause de l'extrême fréquence des *phosphates* dans la marge du géosynclinal depuis le Gargasien supérieur jusque dans le Cénomanien. M. Cayeux [2] a insisté à plusieurs reprises sur les relations qui semblent exister entre les ruptures d'équilibre des mers et l'abondance des phosphates dans les dépôts qui leur correspondent. « Les ruptures d'équilibre entraînent des changements de courants, de profondeur de la mer, etc..., bref elles doivent jeter le trouble dans les conditions d'existence des organismes et déterminer la destruction d'innombrables individus. L'acide phosphorique, fourni en abondance par les hécatombes d'organismes, passe dans les sédiments... » Le Crétacé moyen du Sud-Est de la France, qui est parmi les terrains plus riches en phosphates de chaux, vient s'ajouter aux exemples signalés par M. Cayeux pour vérifier son hypothèse.

Quant à la *glauconie* de la même marge du géosynclinal, nos recherches n'apportent rien de nouveau sur son origine. Elle se pré-

---

[1] Ces remaniements avaient déjà autrefois fait l'objet de remarques de d'Orbigny. Voir d'Orbigny. *Note sur des traces de remaniements au sein des couches de Gault ou terrain albien de France et de Savoie.* B. S. G. F., 1re série, t. XIV, 1843, p. 537 et suiv.

[2] L. Cayeux. *Les concrétions phosphatées de l'Agulhas Bank, d'après le Dr L.-W. Collet. Genèse des Gisements de phosphate de chaux sédimentaire.* B. S. G. F. (4), t. V, 1905, p. 751.

sente sous forme de glauconie en grains dont on peut saisir quelquefois la formation à l'intérieur des cavités d'organismes tels que Bryozoaires, Foraminifères ou débris d'Échinodermes. Un seul fait est à mentionner ici, c'est qu'elle est constante dans la bordure du géosynclinal où elle accompagne les sédiments néritiques; et les cartes qui indiquent sa répartition pendant le Crétacé moyen rappellent les cartes de la distribution de la glauconie dans les mers actuelles, où cette substance sédimentaire, d'origine terrigène, se rencontre dans les boues et les sables verts qui entourent les continents [1].

La région des Alpes de Savoie et du Jura méridional a été marquée, pendant toute la période qui nous occupe, sauf à la base où les dépôts sont marneux, par une sédimentation sableuse, à phosphates de chaux, d'allure peu profonde; un régime spécial s'observe dans une contrée comprenant une partie des Bauges, le Genevois, les hautes chaînes calcaires à l'Est de l'Arve et se prolonge dans les Hautes Alpes calcaires suisses; il se distingue par une extrême abondance de la glauconie qui donne aux dépôts une allure foncée très spéciale. Cette glauconie est constituée en partie par des grains préexistant dans la roche et en partie par de la glauconie qui est postérieure à la consolidation de celle-ci et qui en épigénise le ciment argilo-calcaire. La raison de cette abondance de la glauconie dans les dépôts de l'Albien dans les Alpes de la Haute-Savoie et de la Suisse m'est inconnue.

Dans les Alpes calcaires suisses et dans le Bregenzerwald, la transgression vers le Nord a été régulière et progressive du Gargasien au Cénomanien.

Elle s'est effectuée du Sud vers le Nord et à partir de régions telles que le Melchthal, le Frohnalpstock et le Sud de Bregenzerwald, qui sont les plus méridionales, au moins à l'origine, avant les plissements alpins, où l'on connaisse le Crétacé moyen. Les dépôts ont là un faciès vaseux tout à fait analogue à celui de la partie profonde du

---

[1] Voir en particulier la carte donnant la *Distribution actuelle de la Glauconie*, jointe à la note de MM. L.-W. Collet et G.-W. Lee : *Recherches sur la Glauconie*. Proceed. of the roy. Soc. of Edinburgh, XXVI-IV, 1906, p. 238.

géosynclinal dauphinois ; tandis que plus au Nord, les couches revêtent des faciès néritiques et se présentent sous forme de grès, de brèches, de calcaires à Entroques, généralement très glauconieux, souvent phosphatés, en somme d'allure peu profonde.

On sait de plus que la transgression cénomanienne marque dans les Alpes suisses le début de la formation du *Seewerkalk* du Crétacé supérieur et que, au Nord des Alpes orientales, c'est également avec elle que se produit l'invasion marine ayant déposé des couches à Orbitolines et à Ostracés méridionaux au Nord du Danube et en Bohême.

Les environs de Sainte-Croix sont eux-mêmes, pour le Jura central et la Franche-Comté, le centre d'extensions marines vers le Nord-Ouest ; ces extensions admettent deux maxima établissant une communication avec le Bassin de Paris, s'étant produits, l'un au niveau des Zones à *Hopl. tardefurcatus* et à *Hopl. dentatus*, l'autre au niveau de la Craie de Rouen.

Si l'on rapproche tous ces faits des oscillations et des transgressions analogues, sinon absolument synchroniques, montrées par la bordure du Bassin de Paris, des deux côtés de la Haute-Marne ; par les régions orientales et méridionales de la Grande-Bretagne à partir d'une dépression médiane allant du Yorkshire au Dorsetshire ; par l'Allemagne du Nord à partir du Hanovre ; par la plate-forme russe à partir des régions Criméo-caspiennes, on doit en conclure que vers le milieu du Système Crétacé se place une *période d'instabilité* succédant au Néocomien et précédant la transgression cénomanienne dont M. Suess, le grand géologue viennois, a mis en évidence toute l'importance à la surface de la terre.

C'est cette période seule qui pourrait prendre le nom de *Crétacé moyen*.

Pour les régions plus spécialement examinées ici, c'est-à-dire les Alpes françaises et suisses et le Jura, elle commence partout à la partie supérieure de la Zone à *Hoplites Deshayesi* et se termine au début de la Zone à *Acanthoceras rotomagense*.

Malheureusement une période ainsi délimitée, ayant tout au plus la valeur d'un grand étage, va à l'encontre des dénominations employées aujourd'hui. Il est peu opportun de créer à ce sujet de

nouvelles confusions, et après avoir résumé les caractères de cette période mésocrétacée, nous nous bornerons simplement en terminant à indiquer l'équivalence des Zones établies avec les termes courants et à préciser les limites respectives que nous proposons d'adopter pour les trois étages de d'Orbigny : l'Aptien, l'Albien et le Cénomanien.

IV. — Équivalence des Termes courants avec les Zones paléontologiques établies. Limites de l'étage Albien,

La désignation d'origine la plus ancienne qui ait cours encore universellement aujourd'hui, d'ailleurs avec des acceptations fort diverses, est celle de *Gault,* utilisée pour la première fois en géologie par Michell, en 1788, pour des argiles du Cambridgeshire ; ces argiles correspondent, ainsi qu'on en peut juger d'après l'ouvrage récent de M. Jukes Browne, à notre Zone à *Hopl. dentatus*. Depuis, l'emploi de ce terme s'est généralisé dans la littérature anglaise pour désigner les argiles bleues qui séparent le *Lower Greensand* de l'*Upper Greensand;* ainsi le terme de *Gault* perdait déjà, en Angleterre, une signification stratigraphique précise; car, comme le montre le même ouvrage de M. Jukes-Browne, le *Gault* ainsi défini est un *faciès argileux* qui, dans les régions situées au Sud-Est de l'Angleterre, affecte les deux Zones à *Hoplites dentatus* et à *Mortoniceras inflatum,* tandis qu'à l'Ouest, la première est seule à l'état de *Gault,* la seconde présentant au contraire le faciès *Upper Greensand;* dans les régions orientales de l'Angleterre le même faciès *Upper Greensand* affecte lui-même un niveau plus élevé dépendant déjà de nos Zones à *Ac. rotomagense* et à *Schl. varians*. Si bien que M. Jukes-Browne renonce à ce terme de *Gault* et propose pour désigner trois Zones successives équivalentes à nos Zones à *Hopl. tardefurcatus,* à *Hopl. dentatus* et à *Mort. inflatum,* un nom d'étage nouveau, le *Selbornien* (*Selbornian*) ; cet étage est à peu près le correspondant du terme français *Albien* d'Orbigny, dont il sera question plus loin et que M. Jukes-Browne écarte parce qu'il a été diversement interprété.

Dans l'Allemagne du Nord le terme *Gault* est encore aujourd'hui

généralement utilisé [1] pour un ensemble argileux, qui surmonte la formation du Hils, mais dont l'étendue stratigraphique est autrement considérable que celle de la série anglaise ; nous avons vu plus haut que le *Gault* allemand commence avec la Zone à *Parahoplites Deshayesi* et va jusqu'à la Zone à *Mort. inflatum*, c'est-à-dire comprend à la fois tout l'Aptien et tout l'Albien des auteurs français.

En Suisse, les auteurs du service de la Carte géologique emploient couramment dans leurs travaux le terme de *Gault* pour désigner l'ensemble foncé des bancs qui sépare la masse supérieure urgonienne des couches bien litées du *Seewerkalk*. Ce Gault suisse comprend tout l'intervalle qui s'étend de la Zone à *Hopl. furcatus* à la Zone à *Mort. inflatum* inclusivement, c'est-à-dire le Gargasien et l'Albien.

Ces quelques exemples montrent que le terme de *Gault* qui, si on lui conserve sa signification originelle, doit correspondre à la seule Zone à *Hopl. dentatus*, a pris depuis des acceptions fort diverses.

En France on utilise très généralement une classification en étages, dont l'établissement initial est dû à d'Orbigny, mais qui a été modifiée, augmentée et interprétée depuis de manières assez différentes.

La première subdivision des terrains crétacés, due à d'Orbigny, date de 1842 ; dans le tome II de la *Paléontologie française*, il adopte la série des termes suivants :

Terrain Néocomien,
— *Aptien*,
— *Albien*,
— *Turonien*,
— *Sénonien*,

qui remplacent, quant à la partie moyenne, les noms antérieurs tels que *Gault, Glauconie sableuse, Grès verts, Craie chloritée*, etc..., relatifs à des faciès locaux plutôt qu'à des niveaux stratigraphiques précis. Dans le deuxième volume de son *Cours élémentaire de Paléontologie* (1852), cette nomenclature s'augmente de noms nouveaux;

[1] Voir en outre du traité classique de Kayser, les travaux contemporains de MM. Müller, Wollemann, Stolley, etc... — M. von Koenen a seul rompu avec la tradition allemande, qui procède encore des travaux de von Strombeck, en adoptant les termes français, et au moins jusqu'à l'Aptien inclus, des Zones d'Ammonites équivalentes à celles qui ont été établies dans le Sud-Est de la France.

entre l'*Albien* et le *Turonien* prend place le *Cénomanien* pour une partie du Turonien, tandis que le Néocomien est divisé en deux séries, la série néocomienne inférieure ou *Néocomien* proprement dit et la série supérieure qui prend le nom d'*Urgonien*.

Dans son mémoire relatif à la Perte du Rhône, paru à la même époque que la Paléontologie française de d'Orbigny, E. Renevier distingue, au-dessus de l'*Urgonien* : l'*Aptien inférieur*, l'*Aptien supérieur* et le *Gault*. L'*Aptien inférieur*, représenté à la Perte du Rhône par des calcaires marneux à Orbitolines, paraît à E. Renevier correspondre à un étage nouveau, intermédiaire entre l'*Urgonien* et l'*Aptien* proprement dit ; il crée pour cette subdivision nouvelle l'étage *Rhodanien*, dont l'emploi s'est généralisé depuis dans la littérature suisse pour désigner toutes les parties marneuses des calcaires urgoniens qui fournissent des Orbitolines. On doit proscrire l'emploi de cet étage dont aucun caractère paléontologique précis n'a jamais été donné, qui est établi sur des particularités de faciès et a causé de nombreuses confusions.

Pictet et Campiche, dans leur monographie fondamentale des fossiles crétacés des environs de Sainte-Croix, et Jaccard, dans son travail sur le Jura vaudois, adoptent les termes suivants :

Urgonien,

Aptien avec la même subdivision qu'à la Perte du Rhône : *Aptien inférieur* ou *Rhodanien* et *Aptien supérieur*,

Albien avec trois termes :

Albien inférieur ou sables à fossiles phosphatés,

Albien moyen ou marnes à fossiles pyriteux,

Albien supérieur

et *Rotomagien*, équivalent de la Craie de Rouen.

Entre temps, E. Renevier, dans ses études sur la faune de Cheville, avait insisté sur le caractère transitionnel de l'*Albien supérieur* entre l'*Albien* proprement dit et le *Rotomagien;* et cet auteur avait proposé, pour désigner cet Albien supérieur, le nom de *Vraconnien*, dont le type devenait la faune du gisement de Vraconne près Sainte-Croix.

C'est ensuite l'époque où, sous l'influence des travaux d'Éd. Hébert, les recherches stratigraphiques sont poursuivies activement, soit dans le Bassin de Paris, soit dans le Midi de la France.

Dans le Bassin de Paris, les travaux de M. Ch. Barrois résument les faits acquis sur le Crétacé moyen et supérieur, divisé en

une série de Zones parmi lesquelles les suivantes nous intéressent :

Aptien.....	Argiles à *plicatules*. Sables.
Albien.....	Sables verts à *Am. mamillaris*. Argile à *Am. interruptus*. Gault supérieur à *Epiaster Ricordeanus*.
Cénomanien.....	Argile et gaize à *Am. inflatus*. Glauconie à *Pecten asper*. Marne à *Holaster subglobosus*. Marne à *Belemnites plenus*.

Dans le Midi de la France, si la partie moyenne des terrains crétacés a été jusqu'ici un peu négligée, en revanche des résultats extrêmement précis ont été obtenus pour la partie inférieure. Le nom de l'étage *Urgonien* correspondant à un faciès zoogène développé en bordure des régions synclinales a disparu de la nomenclature avec les travaux de MM. Léenhardt, Kilian et Paquier, et une série de Zones ont été établies. Les termes courants adoptés aujourd'hui, quant à la partie qui nous concerne, sont les suivants :

Aptien.....	*Supérieur* (*Gargasien* Kilian). Zone à *Hoplites furcatus* et *Oppelia Nisus*. *Inférieur* (*Bedoulien* Tougas). Zone à *Parahoplites Deshayesi* et *Ancyloceras Matheroni*,

suivi de l'*Albien*.

Nous avons essayé ici de relier cette partie terminale du Crétacé inférieur avec le Crétacé supérieur ; et, maintenant que des Zones ont été établies vers la partie moyenne des terrains crétacés, la question qui se pose est celle de savoir quel sens précis nous allons attribuer aux trois étages de d'Orbigny : *Aptien, Albien* et *Cénomanien*, ou plus exactement *à quelles Zones nous ferons correspondre l'étage Albien*.

Pour la limite inférieure de l'étage, la réponse n'est pas douteuse, si l'on consulte le texte des trois ouvrages fondamentaux de d'Orbigny. Le gisement de Clansayes, qui est devenu pour nous le type d'une Zone, est mentionné à maintes reprises à propos du terrain Albien ;

c'est donc par ce niveau n° III, à *Douvilléiceras nodosocostatum* et à *Douv. Bigoureti,* que nous ferons commencer l'étage; la Sous-Zone n° II_b, à *Douvilléiceras subnodosocostatum* et à *Douv. Buxtorfi,* terminant le *Gargasien.* Une raison plausible pour déplacer cette limite ne pourrait se trouver que dans une grande transgression ou dans une modification importante dans les conditions marines qui se seraient produites légèrement plus haut ou légèrement plus bas dans la série stratigraphique. Nous avons vu que, au moins pour les Alpes et la région du Jura, la vraie limite devrait être placée au-dessous du Gargasien; elle aurait l'inconvénient de partager en deux l'étage Aptien de D'ORBIGNY et ne saurait être adoptée.

Quant à la limite supérieure, il est difficile de la fixer à l'aide des seuls textes de D'ORBIGNY.

L'Albien typique est incontestablement réalisé, pour cet auteur, dans les couches à phosphates et les marnes à fossiles pyriteux du Bassin de Paris; le Cénomanien, par les couches à Ostracés du Maine, par la Craie de Rouen, etc..., mais l'ambiguïté subsiste pour la Zone à *Mortoniceras inflatum,* dont les fossiles caractéristiques sont précisément cités par D'ORBIGNY[1] comme passant d'un étage dans l'autre; quoiqu'il range encore dans l'Albien la faune principale de la Perte du Rhône, de notre Sous-Zone n° VI_a à *Mortoniceras Hugardianum.*

Le classement de cette Zone à *Mortoniceras inflatum* a fait l'objet de nombreuses discussions où ont été repris souvent les mêmes arguments et qu'il est inutile de reproduire ici à nouveau[2]. Pour les uns, en particulier parmi les plus récents, pour M. JUKES-BROWNE, elle fait partie de l'Albien; pour d'autres, en particulier pour M. CH. BARROIS, pour MM. MUNIER-CHALMAS et DE LAPPARENT, pour M. DOLLFUS, elle doit être déjà rangée dans le Cénomanien.

L'argument des auteurs français réside dans la transgressivité fréquente de cette Zone, qui amorcerait la grande extension du niveau suivant.

---

[1] D'ORBIGNY. *Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie.* t. II, p. 626.

[2] On trouvera l'écho de ces discussions dans une série d'articles de MM. DOLLFUS et JUKES-BROWNE parus dans la *Feuille des Jeunes Naturalistes,* n^{os} 326, 327, 328, 333 et 334 (1897 et 1898).

La Zone à *Mortoniceras inflatum* est en effet transgressive et se rencontre généralement à la base des dépôts du Crétacé supérieur dans le Bassin anglo-parisien, soit au Nord-Ouest du littoral qui traversait l'Angleterre, soit vers la Loire et le Poitou, soit encore vers l'Ardenne et sur l'axe de l'Artois. Mais cette transgression est loin d'avoir le caractère de généralité et l'ampleur qu'on lui a attribués.

Nulle part, dans les régions tributaires du géosynclinal dauphinois, des Alpes suisses et des environs de Sainte-Croix, par exemple, la Zone à *Mortoniceras inflatum* n'indique de mouvements positifs plus accusés que ceux qui se sont échelonnés pendant la période mésocrétacée du Gargasien au Cénomanien, ni même, ainsi qu'on l'a vu plus haut, ne marque le commencement d'une oscillation ascendante de la mer, par où pourrait commencer un étage. Tout au contraire, elle est contemporaine de la rupture de la communication marine entre le géosynclinal dauphinois et les Alpes de Savoie, de la rupture entre les environs de Sainte-Croix et le Bassin de Paris. Tandis que cette dernière communication s'est rétablie lors du niveau de la Craie de Rouen et que de plus, lors du même niveau de la Zone à *Ac. rotomagense*, la mer transgressive acquière toute son extension en Suisse avec le commencement de la formation du *Seewerkalk*, formation qui se continuera pendant tout le Crétacé supérieur. De même la Craie à *Ac. rotomagense* déborde largement le Nord des Alpes orientales pour envahir la Bohême. Et en Russie, où la mer de la Zone à *Hopl. dentatus* a esquissé une première occupation de la région moyenne de la plate-forme continentale, la Zone à *Ac. rotomagense* s'étale et se retrouve partout à la base du Crétacé supérieur. La Zone à *Ac. rotomagense* est transgressive également dans l'Allemagne du Nord.

L'attribution de la Zone à *Mortoniceras inflatum* au Cénomanien ne saurait donc être fondée, ailleurs que dans le Bassin anglo-parisien, sur le commencement de la transgression qui indique le début du Crétacé supérieur. D'ailleurs, même dans le Bassin anglo-parisien, la limite semble mieux placée sous la Zone à *Ac. rotomagense*, qui marque le début de la formation de la Craie et inaugure, de même que dans le Sud-Est de la France, de même qu'en Suisse, de même qu'en Bohême, en Russie et en Allemagne, les conditions du Crétacé supérieur.

En rangeant la Zone à *Mortoniceras inflatum* dans le Cénomanien, on se heurterait de plus à une difficulté. Nous avons été amené, dans l'Introduction stratigraphique de cet ouvrage, à scinder cette Zone en deux Sous-Zones, dont les affinités paléontologiques sont grandes. L'une d'elles, l'inférieure à *Mort. Hugardianum,* doit être, d'après les textes de d'Orbigny, classée dans l'Albien, dont elle constitue l'un des types à la Perte du Rhône. La supérieure seule pourrait, dès lors, prendre place dans le Cénomanien. Et la limite des deux étages deviendrait ainsi très indécise, du seul fait que, dans presque tous les travaux publiés jusqu'ici, les deux Sous-Zones ont été confondues et que, ultérieurement, il sera souvent très difficile, sinon impossible, de les distinguer; les formes du groupe de *Mortoniceras inflatum,* caractéristiques des deux Sous-Zones, sont en effet délicates à différencier.

Dès lors, nous proposons de laisser nos deux Sous-Zones n° VI_a et n° VI_b, c'est-à-dire la Zone à *Mortoniceras inflatum* des auteurs, dans l'Albien. Et, en adoptant cette conclusion, les limites de l'étage deviennent celles qui ont été indiquées au début de cet ouvrage, où figure de plus son équivalence dans la chronologie précise en Zones d'Ammonites que nous avons essayé d'établir.