

REY

# ÉTUDES

SUR LE

SYNCHRONISME ET LA DÉLIMITATION DES TERRAINS CRÉTACÉS

DU SUD-EST DE LA FRANCE

PAR

**P. REYNÈS**

Docteur en Médecine et ès-Sciences, Pharmacien de 1<sup>re</sup> classe, ancien Aide-Major.

Membre de la Société Géologique de France, etc.



PARIS

E. SAVY, EDITEUR

LIBRAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

20, rue Bonaparte

**1861**

# ÉTUDES

SUR LE

## SYNCHRONISME ET LA DÉLIMITATION DES TERRAINS CRÉTACÉS

DU SUD-EST DE LA FRANCE

---

Les terrains crétacés du Sud-Est ont été un long sujet d'études pour les géologues modernes, et la variabilité des caractères pétrographiques et paléontologiques, a été pour eux une source de controverses continuelles. Le travail que nous entreprenons aujourd'hui n'est pas un sujet entièrement nouveau; beaucoup de savants ont concouru à débrouiller une partie de ce chaos. Les vérités qu'ils nous ont transmises nous tiendront en garde contre les erreurs qu'ils ont pu commettre.

**Circonscription géographique.**—La circonscription géographique que nous nous proposons d'embrasser comprend tout l'ensemble crétacé qui s'étend entre Grenoble, Perpignan et Nice; les limites naturelles de ce grand triangle sont: d'un côté les Alpes, de l'autre les Cévennes; au Sud, les Pyrénées et la Méditerranée.

Cette région comprend 14 départements: la Savoie, l'Isère, la Drôme, les Hautes-Alpes, le Vaucluse, les Basses-Alpes, les Bouches-du-Rhône, le Var, les Alpes-Maritimes, l'Ardèche, le Gard, l'Hérault, l'Aude et les Pyrénées-Orientales.

**But du travail.**— Délimiter les différents horizons qui concourent à la formation du sol, établir le parallélisme

ou le synchronisme de ces mêmes horizons, après avoir assigné à chacun d'eux sa position relative, tel est le but que nous nous proposons d'atteindre.

C'est surtout aux fossiles que nous nous sommes adressé pour la reconnaissance des couches, et nous proclamons identiques toutes celles qui renferment les mêmes faunes.

C'est dire, d'ores et déjà, que nous renonçons aux caractères pétrographiques, et, si nous nous en servons, ce n'est que d'une manière accessoire et dans un sens assez restreint.

**Orographie générale.**—Le Sud-Est de la France est borné, nous venons de le dire, par de hautes montagnes : les Alpes d'un côté, et les Cévennes de l'autre. C'est donc dans les limites extrêmes que nous trouvons les altitudes les plus grandes. Leurs ramifications sont de moins en moins élevées, à partir de ces points, et leur direction générale est Est-Ouest.

Les vallées principales sont : la vallée du Rhône et les vallées secondaires produites par ses affluents ; la vallée de l'Hérault, la vallée de l'Aude et la vallée de la Tet. Les fleuves et rivières les plus importantes sont : l'Isère, la Drôme, la Durance, l'Ardèche et le Gardon ; à l'Ouest, l'Hérault, l'Aude et la Tet.

Les terrains crétacés ne forment pas exclusivement le sol de cette contrée ; les terrains jurassiques en occupent une large part, et, si ces derniers sont recouverts par les dépôts de la série crétacée, les terrains tertiaires les masquent à leur tour et ne laissent à jour qu'une très-petite partie de leur surface réelle.

Il est facile de se rendre compte de leur rôle orographique général, en jetant un coup-d'œil d'ensemble sur la carte de France de MM. Dufrenoy et Elie de Beaumont ; ces deux savants illustres ont partagé en deux étages la série crétacée : la partie la plus inférieure ou terrain crétacé inférieur comprend : les grès-verts, le gault, et les étages à Rudistes ; le terrain crétacé supérieur comprend la craie blanche et la craie marneuse.

En nous rapportant à l'époque où a été publié ce magni-

fique travail d'ensemble, nous ne pouvons que rendre hommage aux géologues illustres qui ont facilité la tâche à ceux qui se sont occupés de la géologie partielle des contrées plus circonscrites.

**Plan du travail.** — Nous étudierons d'abord la délimitation des divers horizons crétacés; nous en ferons en même temps connaître l'historique, et nous en discuterons l'importance.

Cette étude nous amènera à la connaissance exacte des travaux antérieurs sur cette question, et nous terminerons ces recherches par une classification générale, en y ajoutant les étages qui nous sont propres; et en établissant le parallélisme de nos horizons avec ceux qui sont déjà connus.

L'étude séparative des différentes contrées formera la deuxième partie de notre travail; cette partie sera accompagnée de coupes locales et de listes de fossiles.

Dans une dernière partie, nous établirons le synchronisme général des couches, en montrant la similitude des faunes et en nous aidant de la position stratigraphique; la comparaison de ces diverses couches nous amènera à des conclusions générales, et nous ferons ressortir les idées théoriques auxquelles nous aurons été amené.

## I<sup>re</sup> PARTIE.

### HORIZONS CRÉTACÉS.

—

#### *Historique et discussions sur ces divers horizons.*

La géologie est une science toute moderne, et à notre siècle revient l'honneur de l'avoir créée; il ne faut pas remonter bien haut dans les temps historiques pour nous trouver en face des idées les plus bizarres et les plus absurdes; cela nous paraîtra d'autant moins étonnant, que les théories étaient toujours conçues sans l'observation des faits. Jusqu'au commencement de l'autre siècle, les géologues se livraient à leur imagination; plus philo-

sophes qu'observateurs, ils se demandèrent d'où provenaient les roches et les fossiles, et quelle cause pouvait les avoir accumulés là où on les voyait en si grand nombre. Les uns Vulcanistes, les autres Neptuniens, ils voulaient, par une seule cause à l'exclusion de toute autre, expliquer les phénomènes naturels. Ce qui contribua, surtout, à retarder la marche de la science, c'étaient les idées religieuses de l'époque; exclusifs par dessus tout, les sectateurs d'alors tombaient sur les savants qui se risquaient dans le domaine de l'observation, en les forçant même à réfuter leurs idées. C'était le règne des cosmogonies, chaque peuple avait la sienne.

Les sectes grecques qui avaient emprunté aux prêtres Egyptiens la plupart de leurs traditions, croyaient à des destructions anciennes et aux réformations successives du monde. Ils allaient jusqu'à exprimer la durée de chacun de ces mondes successifs, et ils supposaient qu'elles variaient de 120,000 à 300,000 ans.

Aristote (1) admettait le déplacement des mers; Sénèque fait allusion aux créations successives, et dit même que les animaux seront recréés; ces idées, qui sont vraies, n'étaient malheureusement pas appuyées sur l'observation des faits, et c'est à leur génie seul que nous devons rendre hommage. Mais la lumière ne se fit que du jour où il fut prouvé que les fossiles n'avaient pas leurs analogues dans le monde actuel. Ce jour-là, la science fut maîtresse d'elle-même, et ce ne fut qu'alors qu'elle put se guider, à travers cette accumulation prodigieuse de strates et une innombrable quantité d'espèces.

Bernard de Palissy (1575), un des plus grands génies de France, fut le premier qui osa avancer, dans un cours public, que les fossiles avaient été déposés par les mers, là où nous les trouvons aujourd'hui. Trois ans après, Lister publia des travaux remarquables sur les fossiles et prouva qu'ils appartenaient, la plupart, à des espèces perdues.

Woodward (2) (1675), se livra à l'étude des couches bri-

(1) ARISTOTE. De Meteor. Livre II. Quest. nat. III, C. 29.

(2) WOODWARD. Essay Towards a natural history of the earth, 1695.

tanniques; il commença une collection de fossiles rangés, suivant les terrains où il les avait trouvés. Il est fâcheux que ces théories soient si peu en harmonie avec ses observations; mais on voulait que tout fût expliqué par le récit biblique, et Woodward tomba dans l'erreur commune.

C'était déjà un pas de fait dans la voie de la stratigraphie. Un géologue italien, Vallisneri (1), fit remarquer combien il importe de séparer les questions religieuses et philosophiques, des problèmes scientifiques, et combien elles se nuisaient réciproquement. Il commença à délimiter les dépôts sédimentaires de l'Italie, à en circonscrire l'étendue géographique, et à signaler les fossiles les plus caractéristiques des diverses formations. Il en conclut que la surface entière de la terre avait été recouverte par les eaux, et qu'elle n'avait été mise à sec que par le retrait successif des mers.

Moro (2) (1740), prétendit que les continents avaient été soulevés par des forces intérieures. A l'appui de sa théorie, il fit intervenir les failles et les dislocations des couches. Une île qui s'était soulevée aux environs de Satorrein, dans la Méditerranée, donna un fort appui à ces idées. Ces opinions furent soutenues, dix ans après, par le carme Generelli, devant l'Académie de Crémone. Ce savant distingué montra comment la présence des fossiles s'expliquait facilement par le déplacement des fonds des mers; et combien il avait en *horreur les systèmes qui ne peuvent se soutenir sans miracles* (3).

Vers 1778, Pallas (4) démontra que les roches granitiques occupaient le milieu des chaînes de montagnes, que les roches schisteuses s'appuyaient latéralement sur le granit, et que les roches calcaires, à leur tour, recouvraient ces dernières. Il en concluait qu'un certain ordre avait présidé à l'arrangement des montagnes et que leurs formations avaient toujours eu lieu suivant ce mode d'arrangement. Saussure, vers cette même époque, s'attacha

(1) VALLISNERI. Dei corpi marini littere critiche, 1721.

(2) MORO. Sui crostacei ed altri corpi marini che se trovano sui monti.

(3) « Senza violenza, senza supposte, senza finzioni, senza miracoli. »  
GENERELLI. De crostacée e di altre produz. del. mare, etc. 1742.

(4) PALLAS. Observation sur la formation des montagnes.

à étudier la structure des Alpes et du Jura ; il fit de nombreuses et savantes observations ; malheureusement, il n'éleva pas de théorie sur ses nombreux travaux, et ses recherches ne servirent qu'à ses contemporains.

Hutton (1788) fit main-basse sur toutes les théories ; il écarta toute idée préconçue et tâcha d'expliquer les phénomènes terrestres par l'unique action des agents naturels. Il fut aussi un des premiers à signaler le granit comme une roche de fusion (1). Il supposa que toutes les couches avaient été déposées par l'action de l'eau, et que les matériaux dont elles se composent proviennent des débris ; il exagéra l'importance de ces idées.

Ce fut vers cette époque qu'éclatèrent les dissensions entre les deux factions rivales des Neptunistes et des Vulcanistes. L'abus de ces systèmes extrêmes donna le jour à une nouvelle école qui professa le plus grand mépris pour les idées hypothétiques, et qui consacra tous ses travaux à l'observation.

C'est en 1807 que fut créée la Société géologique de Londres. Elle renversa à tout jamais tout ce qui était empreint d'un cachet systématique, et ne reconnut pour guide que les faits

Cette analyse rapide de ces diverses opinions nous prouve suffisamment qu'avant le siècle actuel, la stratigraphie était encore dans l'enfance.

Aussi, est-ce dans les auteurs contemporains que nous devons chercher les progrès de la science.

La France et l'Angleterre se disputent, presque à elles seules, l'honneur d'avoir donné des bases solides à la stratigraphie.

Brongniard, Mantell, Fitton, sont des noms à jamais inscrits dans les fastes de la science.

Nous allons entrer plus avant dans le cœur de notre sujet, et nous allons nous occuper, d'une manière plus exclusive, des terrains crétacés.

Brongniard (2) adopta la division suivante : craie blanche,

(1) Edinb. Philos. Transact. 1788.

(2) BRONGNIARD. Description géologique des environs de Paris, page 33, (1835).

craie tuffau et craie chloritée. Il changea ce dernier nom en celui de glauconie crayeuse, par suite de l'idée fausse qu'on pouvait avoir sur la composition minéralogique de la roche.

La plupart des géologues français se conformèrent à cette classification; ils y ajoutèrent seulement le nom de grès vert, pour représenter les terrains les plus inférieurs et qu'ils croyaient être l'équivalent de green sand des Anglais. Les horizons de Brongniard ont été conservés jusqu'à aujourd'hui, et n'ont guère subi que des dédoublements.

Les géologues anglais, de leur côté, divisèrent les terrains crétacés en chalk, chalk-marl et green sand; l'étage le plus inférieur comprenait la craie chloritée de Brongniard; les deux autres étages représentaient la craie et la craie marneuse.

Mantell (1) présenta une classification des plus remarquables, nous allons donner cette classification avec les noms français en regard.

		équivalents français.		
<i>Green sand formation</i>	}	Iron sand	Sables de Hastings.	
		Tilgate beds		
		Weald		Wealdien.
		Green sand		Néocomien.
<i>Chalk formation</i>	}	Blue chalk marl.	Gault.	
		Grey chalk marl.	Craie de Rouen.	
		Lower chalk.	Craie tuffau.	
		Upper chalk.	Craie blanche.	

L'équivalent des sables supérieurs du Maine manque complètement dans cette partie de l'Angleterre. Il en est de même de l'aptien qui est si abondant dans d'autres contrées. Cette classification n'en est pas moins très-remarquable, puisqu'elle présente à peu près tous les étages et n'a d'autre inconvénient que d'avoir des noms un peu longs et difficiles à retenir.

Le grès verts des géologues anglais comprenaient la craie de Rouen, le gault, l'aptien et le néocomien. Fitton (2) les

(1) MANTELL. Geology of Sussex, 1822.

(2) FITTON. Annals of philosophy, 1824.

subdivisa en trois étages : Lower green sand, gault et upper green sand. Ces trois divisions n'ont eu l'avantage que de rendre ces expressions acceptables; mais elles étaient inutiles, au reste, puisque, avant Fitton, Mantell et Phillips avaient trouvé ces mêmes divisions sous des dénominations différentes.

Phillips (1) fut moins heureux que ses devanciers dans sa manière d'envisager les groupes crétacés. Il divisa tout l'ensemble en deux groupes, mais il comprenait, dans la partie inférieure, toutes les couches jurassiques du Kimmeridge-Klay.

		équivalents français.
<i>Chalk formation</i>	{ Withe chalk Red chalk	} Craie blanche.
<i>Clay vale formation</i>	{ Gault Kimmeridge klay, argile de Kimm.	} Gault. Aptien. Néocomien.

La craie rouge n'est qu'un accident minéralogique de la craie blanche. Le gault renferme à la fois des fossiles des trois étages. Nous devons ajouter que c'est surtout à l'aptien qu'il faut rapporter toutes les couches de Speeton. Il en résulte que le Speeton-klay de Phillips est l'équivalent de l'aptien de d'Orbigny ou argile à plicatules de Cornuel.

Si nous consultons les auteurs anglais les plus récents, nous ne les voyons guère plus avancés sur cette question.

De la Bêche (2) reconnaît les étages suivants :

Chalk (craie);

Chalk marl (craie tuffau, craie marneuse);

Upper green sand (grès vert supérieur);

Lower green sand (grès vert inférieur).

Cette classification n'est, comme nous le voyons, qu'un mélange des classifications anciennes et de celle de Fitton. Elle présente un inconvénient, celui de rejeter le gault dans le grès vert supérieur. Constatons aussi qu'elle comprend dans son ensemble crétacé les couches du Purbeck.

(1) PHILLIPS. Illustrations of the geology of Yorkshire, 1829, page 32.

(2) DE LA BÊCHE. Manuel de géologie, 1833, page 384.

Lyell (1) classe les étages crétacés et en forme deux groupes principaux.

<i>Crétacé supérieur</i>	{	Couches de Maëstrich et calc. de Faxeö.
		Craie blanche avec silex.
		Craie marneuse.
		Craie chloritée.
		Gault.
<i>Crétacé inférieur</i>	{	Green sand, Iron sand, Rag de Kent.
		Weald Klay, Hastings beds.

Nous constatons dans la classification de Lyell un étage de plus, la craie de Maëstrich. Toutes les couches du Purbeck sont rejetées en tête de la série jurassique et forment la partie la plus élevée de son oolithe supérieur.

---

Nous venons de passer en revue les diverses classifications anglaises. Quels étaient les progrès de la stratigraphie en Allemagne pendant ce temps? Les ouvrages les plus spéciaux des auteurs en renom nous fourniront une réponse facile.

Geinitz (2) trouve cinq groupes d'assises et leur donne les noms suivants :

Unterer quader Sandstein (cr. blanche avec silex), craie inférieure, craie chloritée ;

Unterste pläner bildungen (craie bl. inférieure) pläner, craie chloritée ;

Pläner sandstein oder mergel. Pläner inf. grès pläner, grès vert à Hippurites ;

Oberer quader sandstein. Wealdien four.

Nous ne pouvons assigner aucun équivalent français à ces divers étages. Les fossiles qu'il donne comme caractéristiques d'un groupe sont, en France, répandus dans des horizons différents, et les fossiles d'un même étage, sont, dans sa classification, parfois très-éloignés.

« On ne comprend pas, dit M. Archiac, que l'on puisse

(1) LYELL. Manuel de géologie, traduit par Hugard, 1856.

(2) GEINITZ. Charakteristisch der schichten und petrefacten del Scœchsischen kreidegebirges. Dresden, 1839.

réunir la craie blanche à silex, la craie tuffau et la craie chloritée qui constituent ailleurs des unités géologiques si distinctes pour opposer le tout à cette petite division de la marne quader supérieure de l'Allemagne. Comment ensuite placer en regard de la marne quader moyenne la craie blanche inférieure, qui est entre la craie à silex et la craie tuffau ou craie chloritée, et comment celle-ci peut-elle se trouver à la fois dans les deux divisions? Peut-être pensait-on que ces dénominations désignaient des couches propres à l'Allemagne et sans rapport avec les assises auxquelles elles ont été consacrées dans l'Ouest de l'Europe; mais cela n'est pas, et aucun géologue allemand ne les a comprises ainsi. On remarquera, enfin, que les couches à Hippurites sont placées dans la marne quader inférieure, et non avec le grès quader inférieur comme l'ont fait M. Reus et M. Ewald. »

Rœmer (1) sera-t-il plus heureux que Geinitz dans sa manière de classer les terrains? Le reproche que nous faisons à ce dernier pourrait lui être appliqué avec non moins de justice, et il suffira de donner sa classification avec les équivalents étrangers qu'il leur assigne, pour en montrer la fausseté.

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1. <i>Die obere kreide,</i><br><i>chalk, craie.</i> | } | 1. Obere weisse Kreide (craie blanche, flinty chalk, upper chalk.)                                      |
|   |   | 2. Maëstricht chalk.  |
|   |   | 3. Oberer kreide mergel.  |
| 2. <i>Die untere kreide.</i>                        | } | 1. Untere weisse kreide (chalk without flints, Lower chalk.)  |
|   |   | 2. Der untere Kreidemergel.   |
| 3. <i>Der pläner.</i>                               |   | (Kreide mergel, walddkalk, binde kalk, helmstein, chalk marl, grey chalk; craie tuffau, cr. grossière.) |
| 4. <i>Der Grünsand.</i>                             |   | (Firestone, upper green sand, craie chloritée, glauconie crayeuse.)                                     |
| 5. <i>Der Galt.</i>                                 |   | (Gault, Galt, Folkstone marl, blue chalk marl.)   |

(1) RÖEMER. Die Versteinerungen des Norddeutschen kreidegebirges. Hannover, 1840, page 117 et suiv.

6. *Der quader.* (Shanklin sand, Lower green sand; glauconie sableuse, grès vert.)  
7. *Das Hils conglomerat.*  
8. *Der Hils thon.* (Speeton clay.)

Si nous consultons son tableau général de la distribution des fossiles (1), nous voyons des fossiles de la craie chloritée dans la craie blanche (*Baculites anceps*) et les fossiles de cette même craie chloritée répandus dans divers horizons, 2, 3, 5. Nous ne multiplierons pas ces exemples; il suffit d'en citer un seul. C'est une raison d'apporter le plus grand soin dans la délimitation des horizons, dans l'établissement de leur synchronisme, et surtout dans la détermination des fossiles.

Cette analyse succincte des travaux étrangers nous prouve suffisamment que ce n'est pas chez nos voisins qu'il faut chercher les progrès récents accomplis dans la stratigraphie; à nos compatriotes appartient, presque exclusivement, l'honneur d'avoir su débrouiller ce chaos, et c'est sur leurs travaux que nous dirigerons nos recherches.

Longtemps après les travaux de Brongniard, la géologie resta stationnaire; les géologues français se servirent de la nomenclature anglaise pour désigner les terrains les plus inférieurs, et la science en resta là jusqu'à ces dernières années. Toutes les modifications qui furent faites pendant ce long espace de temps, ne portèrent guère que sur des changements de noms, et on s'attacha surtout à démontrer le synchronisme des étages.

Montmolin (1836), établit l'identité des calcaires de Neufchâtel avec le lower green sand (grès vert des Anglais) et démontra de la manière la plus nette la séparation de cet étage avec les couches jurassiques.

Quelque temps avant lui, De Buch (2) avait pressenti que ces mêmes couches pouvaient bien ne pas appartenir à la série jurassique et faisaient partie d'une formation particulière.

« Elles sont adossées contre le pied des montagnes;  
« elles en suivent les sinuosités; elles remplissent des

(1) RÖMER. Loc. citato, page 137.

(2) L. DE BUCH. Mémoires inédits de la bibliothèque de Neufchâtel.

« enfoncements, des vallées; dans ces montagnes, en un  
« mot, elles paraissent être formées après les bouleverse-  
« ments qui ont élevé la plupart des montagnes du Jura. »

On ne comprend guère, après de pareilles idées émises, comment l'illustre voyageur rejeta les couches de Neuchâtel dans le terrain jurassique, et Montmolin eut la gloire de l'en séparer complètement.

Il va sans dire qu'en citant textuellement les paroles de l'auteur, nous n'avons pas l'intention d'admettre avec lui une discordance de stratification sur laquelle il s'appuie, ce qui, par le fait, ne s'est jamais vérifié dans le Jura.

Les conclusions du mémoire Montmolin sont des plus remarquables, et il suffira de les rappeler pour prouver la priorité de ses découvertes.

« Les détails dans lesquels nous venons d'entrer prou-  
« vent, ainsi que nous l'avons déjà annoncé, que le cal-  
« caire jaune est adossé à la base sud-est du Jura; qu'il  
« occupe le fond de plusieurs vallées longitudinales de  
« cette chaîne, où il se trouve recouvert par des dépôts  
« de l'époque tertiaire, déluviale et alluviale, et qu'il y a  
« discordance de stratification entre ses couches et celles  
« qui font partie de la formation jurassique. » (1)

Il présente ensuite un tableau des fossiles parmi lesquels il cite la *Trigonia alæformis*-Sow., l'*Exogyra aquila* Lk., (*Ostrea Couloni*) une *Belemnite* aplatie (*Latus?*) *Spatangus retusus* Lk. etc.

*Ce tableau des fossiles du calcaire jaune est sans doute fort incomplet; mais il suffit cependant pour montrer que ce terrain a été déposé à la même époque géologique que le green sand.*

Ces remarquables paroles de Montmolin étaient suffisamment claires pour mettre les géologues sur la voie de la vérité, et cependant nous voyons après lui de nouveaux savants qui regardent ce terrain comme un étage à part, une unité distincte à laquelle ils donnèrent le nom de Néocomien.

Ce dernier nom, dont l'unique invention est la gloire de M. Thurmann, a fini par prévaloir, et nous l'emploierons

(1) MONTMOLIN. Mémoires sur les terrains crétacés du Jura, page 58, 1836.

nous-même pour ne pas nous mettre en désaccord avec la majeure partie des géologues.

Ce que nous venons de dire sur le Néocomien aurait dû rendre les géologues plus sobres; il n'en fut rien cependant. Nous voyons M. Cornuel désignant sous le nom d'argiles à Plicatules un étage déjà décrit en Angleterre par Phillips, sous le nom de Speeten-Clay.

D'Orbigny (1), à son tour, ne tint aucun compte des dénominations déjà créées, et désigna sous le nom plus euphonique d'Aptien, le Speeton-Klay de Philips.

Nous ne pouvons passer sous silence la classification du savant paléontologue du Muséum, bien qu'à notre avis elle présente de graves inconvénients. Outre celui d'avoir changé toutes les expressions déjà acceptées, d'Orbigny n'introduit dans la stratification des terrains aucun fait nouveau.

Étages	Danien.
»	Sénonien.
»	Turonien.
»	Cenomanien.
»	Albien.
»	Aptien.
»	Urgonien. Neoc.-sup.
»	Néocomien.

Les étages multiples de d'Orbigny sont le sénonien (craie de Maëstrich, craie de Meudon, horizon du *M. coranguinum*, h. du *M. brevis*), le Turonien (horizon de l'*H. cornuvaccinum*, sables et grès d'Uchaux), le Cénomaniien (craie de Rouen et zone de l'Ost. colomba).

Cette classification a été adoptée par un grand nombre de géologues, à cause de son uniformité, et nous emploierons quelques-unes de ces expressions. Nous ne devons pas, cependant, cacher l'extrême difficulté avec laquelle nous acceptons les noms univoques, mots qui ne rappellent aucun fait à l'esprit, et qui souvent entravent la nomenclature.

Nous préférierions un nom de localité pris simplement

(1) D'ORBIGNY. Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique, 1849, p. 577.

comme type (craie de Rouen, craie de Meudon, etc.), lorsque cette localité est très-connue. Mais de toutes les dénominations, la plus claire, selon nous, serait un nom de fossile appliqué convenablement à un horizon. Outre l'avantage qu'il y aurait à ne pas charger la mémoire, le fossile rappellerait l'idée de l'horizon, et par conséquent la faune entière.

Dans sa classification, d'Orbigny assimile le calcaire à Chama à une partie du néocomien proprement dit. M. d'Archiac (1) a été un des premiers à protester contre une assimilation que rien ne justifie.

M. Pictet, de Genève, qui avait adopté, dès le principe, la nomenclature de d'Orbigny, a, depuis, modifié singulièrement son opinion relativement à l'urgonien de cet auteur. Dans un travail qu'il a publié sur la géologie des Voirons, il sépare nettement le calcaire à Came de tout l'étage néocomien, et se demande sur quelle raison d'Orbigny a pu se baser pour établir un semblable synchronisme.

Il suffit de jeter un coup-d'œil sur les travaux de M. Lory, pour le voir nettement partager nos idées sur ce même sujet. En étudiant les divers terrains crétacés du Sud-Est, nous tâcherons d'établir l'indépendance nette des deux étages.

M. Marcou (2), tout en reconnaissant l'indépendance du calcaire à Chama désigné sous le nom de groupe de Noirvaux, a cherché à établir le synchronisme entre les terrains crétacés inférieurs d'Angleterre et les mêmes terrains aux environs de Neufchâtel. Voici les rapports qu'il a établis :

Upper Green Sand.	Craie de Rouen.
Gault	»
Lower Green Sand.	Aptien.
Weald.	Groupe de Noirvaux.
Weald.	Groupe du Château.
Sables de Hastings.	Groupe de Sainte-Croix.
—	—
Purbeck.	Groupe de Salins.

(1) D'ARCHIAC. Histoire des progrès de la géologie, p. 586.

(2) MARCOU. Mémoires sur le néocomien du Jura.

Cette classification est certainement insuffisante; elle présente, en outre, une lacune, et nous en devons la connaissance à M. Cornuel (1).

Après avoir établi que les couches wealdiennes s'effaçaient en Angleterre et se trouvaient remplacées par des couches néocomiennes, M. Cornuel a démontré qu'en France le phénomène inverse avait eu lieu, et qu'à la partie supérieure du néocomien on rencontrait les couches wealdiennes.

Ce phénomène s'expliquait par l'abaissement du sol anglais, qui aurait été envahi par la mer, et par un relèvement synchronique des couches néocomiennes de France, qui, ne recevant plus les eaux de la mer à cause de son éloignement, avaient été recouvertes par celles d'un lac qui se serait peuplé des mêmes espèces vivant vers la même époque en Angleterre.

Ces faits nous expliquent comment le Lower Green Sand renferme des espèces néocomiennes à sa base; il n'est donc pas entièrement synchronique de l'aptien; les couches les plus inférieures sont contemporaines des dépôts néocomiens.

Jusqu'en l'année 1855, les géologues avaient confondu, sous le nom de craie chloritée (cénomancien d'Orb.), toutes les couches à *Pecten asper* et à *Ammonites Rothomagensis* (craie de Rouen), avec les sables à *Ost. columba*, *O. biauriculata* (sables supérieurs du Mans).

Cette erreur était d'autant plus grossière, qu'à Rouen on ne retrouve pas plus les assises supérieures qu'en Angleterre, et que la dénomination de Upper Green Sand ne pouvait s'appliquer qu'à la craie de Sainte-Catherine et non à la craie chloritée.

M. Triger fut le premier à attirer l'attention des géologues sur ce fait, et il démontra, dans un mémoire beaucoup trop court, comment les couches de la montagne Sainte-Catherine sont recouvertes, dans la Sarthe, par des sables à *Ost. columba* et *O. biauriculata* (2).

Mais cette idée, à peine ébauchée par M. Triger, fut

(1) CORNUEL. Notice sur le grès vert, etc. Bulletin. tome XV, p. 736, 1860.

(2) TRIGER Bulletin, tome XIII, page 181, 1855.

reprise, en 1856, par M. Coquand. Après avoir démontré la séparation nette des deux étages dans le Gard, il fit voir que si la craie de Rouen pouvait se montrer sans grès et sables à O. columba, ces derniers inversement se montreraient, dans la Charente, dépourvus complètement des assises de la montagne Sainte-Catherine (1).

La coupe de Saint-Paulet, prise dans le Gard, montrait nettement comment les couches à Pecten asper et A. rothomagensis se trouvaient séparées des sables à O. columba (sables supérieurs du Mans) par une épaisseur de calcaire d'eau douce et de lignite de plus de 60 mètr. Les prévisions de M. Coquand furent confirmées par les observations qu'il recueillit dans la Charente. Il signala, dans ce département, l'absence de la craie de Rouen; il montra l'équivalent du gardonien dans les lignites de l'île d'Aix; comment ce dernier étage se trouvait recouvert par les sables supérieurs du Mans. Ces faits étaient plus que suffisants pour convaincre les plus incrédules, et cependant nous voyons des géologues rejeter la coupe de St-Paulet, et mettre en doute les observations de MM. Triger et Coquand.

Dans une course géologique qu'il entreprit, en compagnie de M. Triger, M. Hébert (2) vérifia la position relative de ces deux horizons; il s'assura que les sables supérieurs du Maine étaient toujours inférieurs aux couches de Rouen, et que les fossiles conservaient toujours un horizon constant. Il protesta, à son tour, contre les doutes sur la séparation de ces deux étages, et s'efforça de leur assigner leur véritable position.

Dans une communication faite à la Société géologique (séance du 4<sup>er</sup> juin 1857), M. Triger déclara hautement que la craie de Rouen n'existait pas dans la Charente, et qu'il était en cela d'un commun avis avec M. Coquand.

Il combattit hardiment l'opinion de M. Raulin (3) qui doutait de la présence de la craie à Scaphites dans le Sud-Ouest. « Puisque vous pensez (page 742 bulletin) le con-

(1) COQUAND. Bulletin, tome XIV, page 61, 1856.

(2) HEBERT. Rapp. de la craie glaucomeuse de Rouen et des grès verts du Maine. Bull. soc. géol. de France, tome XIV, p. 731.

(3) RAULIN. Lettres à la Société géologique, tome XIV, p. 731.

« traire de ce que j'ai avancé sur les dépôts crétacés  
« d'Angoulême, après les avoir étudiés, veuillez, je vous  
« prie, m'apporter un seul Scaphite de cette localité, et  
« je me proclame vaincu. Bien mieux, à défaut de Sca-  
« phites, présentez-moi quelques Baculites, un Turrilites  
« costatus, des Amm. rothomagensis, enfin trois fossiles  
« seulement sur les vingt espèces bien connues qui se trou-  
« vent dans cet horizon, et je serai le premier à proclamer  
« votre découverte. »

Le défi était porté, et M. Coquand entra de nouveau dans la lice pour établir, dans une nouvelle notice, la position exacte de l'horizon de l'*O. columba* et *O. biauriculata*.

MM. d'Archiac et Raulin prétendaient que, dans le Sud-Ouest du bassin de Paris, la craie chloritée de Rouen se superposait à la craie à *O. columba* et à *O. biauriculata*. « C'est le contraire que j'affirme, disait M. Coquand (1), et, pour justifier mon assertion, je m'appuie sur le double principe de la superposition et de la paléontologie. »

Il fit voir ensuite comment dans le Midi, dans le Gard, dans les Basses-Alpes, dans les Bouches-du-Rhône, ces deux étages conservent toujours leurs positions relatives.

M. Coquand (2) ne se contente pas de prendre des exemples dans la Provence, il rappelle une première observation de M. Lory, dans laquelle ce savant professeur montre comment la craie de Rouen vient butter, par suite d'une faille, contre l'oolithe corallienne et repose directement sur le gault, avec fossiles nombreux. Ce fait a été observé près de Monteley, à vingt kilom. de Besançon.

Une deuxième observation a été faite par M. Coquand lui-même, dans le haut Jura, dans l'arrondissement de Pontarlier. On voit, près des villages de Saint-Point et d'Oye, un calcaire tendre renfermant toute la faune rothomagienne; ce système de couches, qui appartient, à ne pouvoir s'y méprendre, à la craie de Rouen, repose directement sur les grès sableux du gault. On n'observe pas, il

(1) COQUAND. Lettres adressées à la Société géologique de France, t. XIV, p. 743, 1856.

(2) COQUAND. Mémoires de la Société d'émulation du Doubs, 3<sup>me</sup> série, 2<sup>ne</sup> volume.

est vrai, dans le haut Jura, des couches supérieures à la craie de Rouen; mais il ne résulte pas moins de ces deux faits, que cette craie repose directement sur le gault, et que la craie à *O. columba* et à *O. biauriculata*, n'est jamais interposée entre ces deux étages.

Si nous ajoutons à cela les observations de M. Triger, dans la Sarthe, et celles de M. Coquand, dans la Charente, on ne comprend plus comment MM. Raulin et d'Archiac ont pu superposer ces deux horizons dans un ordre inverse. Cela ne peut s'expliquer que par une erreur paléontologique, et en confondant certaines espèces.

« On sait qu'il est facile de confondre et qu'on a très-  
« souvent confondu les ammonites polyopsis Duj. et Bour-  
« geoisi d'Orb. avec les ammonites varians, Sow. et rotho-  
« magensis Brong. Or, les deux premières appartiennent à la base de la craie supérieure dans l'Angoumois,  
« la Saintonge et le Périgord, et M. Raulin l'admet; les  
« Ammonites varians et rothomagensis appartiennent, au  
« contraire, à la craie chloritée de Rouen. » (1)

Si les observations de MM. Raulin et d'Archiac étaient exactes, il faudrait admettre que la craie chloritée de Rouen existe au-dessus et au-dessous des marnes à Ostracès, et par conséquent une récurrence de faune.

De pareils dédoublements ne se présentent pas, et ce fait serait unique. Nous admettons donc, avec M. Coquand, trois divisions pour la craie chloritée de Brongniard.

Il fallait indiquer ce nouvel ordre de choses; M. Coquand a adopté les noms suivants :

1° Rothomagien (craie de Rouen) horizon des Ammonites rothomagensis et varians).

2° Gardonien (argiles lignitifères).

3° Carantonien (marnes à Ostracès, sables supérieurs du Mans, horizon de l'*Ostrea columba*).

Nous désignerons souvent ces mêmes étages par les noms des fossiles qui les caractérisent le plus, ou bien par les noms des localités types, qui ont servi à établir ces horizons.

Nous ne sommes pas redevables seulement à M. Co-

(1) COQUAND. Loc. cit. Page 738, tome XIV, bulletin, 1856.

quand (1) de la séparation nette des divers étages de la craie chloritée; sous le nom de craie marneuse, les géologues désignaient un ensemble de couches qui renfermaient presque tous les horizons de Rudistes; le savant professeur délimita le premier ces diverses assises et donna le résultat de ses travaux paléontologiques et stratigraphiques, dans un mémoire que nous avons déjà eu l'occasion d'analyser.

Les divers horizons de Rudistes, admis par M. Coquand, sont les suivants :

1° Horizon du *Sphærolites foliaceus* et *Caprina adversa*, d'Orb.

2° Horizon du *Radiolites lumbricalis*, d'Orb.

3° Horizon du *Sph. Sauvagesi* d'H. Fir. et *Sph. Moulinsi*, Math.

4° Horizon du *Sph. sinuatus*, d'Orb.

5° Horizon du *Sph. Hœninghausi*, Desm. et *Radiolites crateriformis*, Desm.

6° *Sph. cylindræus*, Desm.; *Radiolites Jouannetti*, Desm., et *Hippurites radiosus*, Desm.

Cette remarquable classification n'a pas eu à subir de changements depuis qu'elle a été établie par le savant géologue provençal. Quelques espèces de Rudistes, ajoutées à celles que l'on connaissait déjà, quelques études sur le synchronisme des divers étages, enfin l'extension de ces divers horizons dans leurs rapports synchroniques, tels sont les divers travaux qui sont venus successivement s'ajouter à ceux de notre maître.

M. Bayle (2), dans un travail aussi profond sous le rapport paléontologique que géologique, a complété la série des Rudistes ébauchée par M. Coquand. Il fit voir combien certains de ces horizons sont persistants, et montra leurs rapports avec la craie du Nord. M. Bayle a, dans ce même travail, montré le rapport de quelques-uns de ces horizons avec la craie du Maine. Ainsi, il établit le parallélisme des couches de la craie de Maëstricht et de celles à H. ra-

(1) COQUAND. Not. sur les form. crétacées de la Charente, pages 58 et 59, tome XIV, bulletin, 1056.

(2) Bulletin, tome XIV, 2<sup>me</sup> série.

diosus de la Charente. Un échantillon de *R. cornu pastoris*, trouvé dans les couches à *Terebratula Bourgeoisii*, lui permet d'assigner la position exacte de ce fossile dans les étages crétacés de la Sarthe.

Nous ne saurions trop insister sur ce fait qui nous permet d'assimiler les grès d'Uchàux avec le groupe que M. Triger a caractérisé par la *Terebratula Bourgeoisii*, et qui devient le représentant de l'horizon du *R. cornu pastoris*. On trouve, en effet, dans cette localité, la *Trigonia scabra*, les *Ammonites peramplus*, *A. papalis*, *A. Deveriaë*, tout autant de fossiles que M. Triger signale dans la Sarthe et dans le même groupe. Renaux a ramassé, à Uchàux, un échantillon de *Radiolites* présentant un double appareil apophysaire interne; nous l'avons rapporté à cette espèce. Les recherches de M. Coquand, dans la Charente, nous ont prouvé que là, comme ailleurs, le *R. cornu pastoris* était accompagné des mêmes espèces que nous avons citées plus haut.

M. Ewald fit observer, à une Société savante réunie à Gênes, le synchronisme qui pouvait exister entre les couches crétacées de la Saxe et de la Bohême et celles du Sud-Est de la France. Il fit judicieusement remarquer que les calcaires à *Hippurites* et les bancs ordinairement arénacés à *Ost. columba*, sont réunis par un dépôt particulier (grès d'Uchàux) qui, d'une part, recouvre les assises à *Ostrea Columba*, et de l'autre est surmonté par les assises à *Hippurites*. Cette remarque de M. Ewald nous prouve, d'une manière certaine; que cet étage n'a pas simplement une importance locale, puisqu'il se retrouve dans la même position à de si grandes distances.

Il est donc hors de doute que les grès d'Uchàux sont synchroniques, d'une part, du groupe de la *T. Bourgeoisii*, de M. Triger, et de l'autre de l'étage que M. Coquand a désigné sous le nom d'Angoumien.

Les grès d'Uchàux n'appartiennent donc pas à l'horizon del'*H. cornuvaccinum*, ainsi que le pensaient d'Orbigny et d'autres géologues; avec bien moins de raison ne doit-on pas les considérer, avec M. Lory, comme synchroniques des grès verts de Dieu-le-Fit; car les travaux des géologues démontrent que les grès (minéralogiquement verts) de ce

lieu sont synchroniques de la craie de Villedieu, c'est-à-dire du niveau des couches à *Micraster brevis*; on ne conçoit guère comment ces mêmes travaux ont placé les grès d'Uchaux au-dessus de ces mêmes couches, puisque c'est l'inverse qui a incontestablement lieu.

Quelques fossiles découverts dans la Sarthe, dans des couches sableuses, dans la zone à *Ostrea biauriculata*, ont permis à M. Bayle (1) d'assigner un équivalent à l'horizon du sph. foliaceus Lk. Ces fossiles sont : Sph. *Fleuriausi*, d'Orb. (sp.); *Caprina striata*, d'Orb. (sp.); *Caprina costata*, d'Orb. (sp.).

L'horizon de l'*Hippurites cornuvaccinum* recouvre normalement les sables et grès d'Uchaux. Le grand développement qu'il prend en Europe, en Afrique et en Asie rendent son importance encore plus grande. Désigné par M. Bayle sous le nom que nous lui conservons ici, il a été confondu par d'Orbigny dans son turonien. M. Coquand en a fait son étage provencien à cause de son développement dans la Provence.

Au dessus du calcaire à *Hippurites*, on trouve une série d'assises dont nous baserons la classification sur les travaux de MM. Coquand, Hébert, Triger et Bayle, qui nous ont déjà été si utiles.

Dans le Sud-Ouest, les couches les plus inférieures débutent par des lumachelles à *Ostrea auricularis*, et dont l'importance est telle que M. Coquand a élevé ces assises au rang d'un étage (coniacien). Puis, on trouve l'horizon du *Micraster brevis*, Dés., le santonien de M. Coquand, ou la craie de Villedieu.

En Provence, l'horizon de l'*Ostrea auricularis* manque, et les couches santoniennes succèdent sans transition aux assises calcaires de l'étage à *H. cornuvaccinum* (Bronn.); ce fait (2) n'est pas isolé, et les recherches de M. Coquand en Afrique lui ont démontré que l'étage coniacien manquait, et que les couches à *M. brevis* recouvraient normalement les calcaires à *Hippurites*.

L'horizon du *M. brevis* est très-développé dans la Provence, le Dauphiné et l'Aude; c'est un des étages relative-

(1) BAYLE, Bulletin, tome XIV.

(2) COQUAND, Communication faite à la Société d'émulation de Provence.

ment le plus constant, et d'autant plus digne d'intérêt qu'à lui seul il représente presque partout une des subdivisions de la craie supérieure.

Dans le Nord, cet étage se trouve surmonté par une série d'horizons dont les représentants nous font défaut dans le Sud-Est, à l'exception de la craie de Meudon. L'horizon du *Micraster coranguinum* et la craie de Maëstricht ne se trahissent sur aucun point du Sud-Est. La craie blanche se voit assez communément dans la région alpine, et on peut l'observer sans aucun doute dans l'Isère et dans la Savoie. Les couches à grandes huîtres de l'Isère, de la Drôme et des Hautes-Alpes appartiennent à cet horizon; on n'y rencontre que l'*Ostrea vesicularis*. Nous aurions désiré quelque fossile de plus pour nous prononcer sans aucun doute.

L'*Ostrea vesicularis* signalée dans les Basses-Alpes au dessus d'une couche à *Ostrea auricularis* ou *spinosa* nous ferait rapporter les strates qui la renferment à la craie blanche; c'est, du reste, l'opinion de M. Coquand.

Les horizons de la craie de Meudon et de la craie de Maëstricht se trouvent représentés dans la Charente : le premier, par l'horizon du *Sp. Hœninghausi*, et le deuxième, par celui de l'*H. radiosus*.

Dans le premier horizon on trouve le *Sph. Hœninghausi* associé avec le *Sph. alatus*, l'*O. pyrenaica*, l'*O. cornuarietis* et l'*Ost. larva*. Le *Micraster coranguinum* (*M. Brongniarti* peut-être) et l'*Ananchites ovata* sont associés, suivant M. Coquand, avec ces mêmes fossiles. Ce fait ne permet pas de mettre en doute l'existence de la craie blanche dans le Sud-Ouest. Le campanien de M. Coquand devient donc, selon nous, synchronique de la craie de Meudon.

Le deuxième horizon de Rudistes correspond, disons-nous, à la craie de Maëstricht. Quelques débris de Rudistes trouvés dans cette dernière localité ont permis à M. Bayle d'établir le synchronisme de ces couches avec celle à *H. radiosus* et *Sph. Bournoni* de la Charente. En outre, on rencontre dans la Charente l'*Hémipneustes radiatus*, *Conoclypus Leskei*, *Faujassia Faujassi*, autant de fossiles de la craie de Maëstricht.

Ces considérations nous amènent donc à adopter une

série d'étages limités et se présentant dans le même ordre.

1° Le néocomien ne forme qu'un seul étage dans lequel, il est vrai, on peut distinguer des subdivisions variées suivant les localités : le valengien (partie inférieure du néocomien) se trouverait, suivant M. Dumas, dans le Gard, où il serait caractérisé par le *Strombus Sautieri* (Coq.) (1) ; cet étage est-il synchronique des marnes néocomiennes à *A. cryptoceras* qui se développent si puissamment au dessous l'*Ostr. Couloni*, Sp. *retusus*? Nous démontrerons que le néocomien du Sud-Est se présente sous deux facies principaux ; un facies alpin où les Céphalopodes dominent, et un facies ordinaire ou néocomien du Nord, où l'on trouve des Acéphales et des Gastéropodes ;

2° Le calcaire à Chama se sépare complètement de cet étage, et nous prouverons que jusqu'aujourd'hui on ne peut lui assigner aucun équivalent synchronique. Nous basons notre opinion sur sa faune spéciale, ses caractères pétrographiques toujours distincts, sa position constante et sur l'absence même de ce terrain entre l'aptien et le néocomien, sans qu'il soit remplacé par des couches spéciales ;

3° Nous ne faisons subir au gault et à l'aptien aucune modification, et nous comprenons ces deux étages dans les limites que leur ont assignées les géologues français et anglais ;

4° Nous séparons la craie chloritée en trois groupes : la craie de Rouen, le gardonien et les sables supérieurs du Mans, ainsi que le démontrent les travaux de MM. Coquand, Triger et Hébert ;

5° Les sables et grès d'Uchaux forment un horizon distinct. Les travaux de M. Coquand, dans la Charente-Inférieure et ceux de M. Triger dans la Sarthe sont suffisants pour appuyer cette opinion et démontrer l'étendue générale de ces assises ;

6° Nous conservons au dessus des grès d'Uchaux l'horizon des *H. cornuaccinum*, et organisans, ainsi que le démontrent la faune distincte et la position stratigraphique constante de ces couches ;

(1) Le *St. Sautieri* se trouve aussi à Allauch dans des couches inférieures au néocomien à *Ostrea Couloni*, etc.

7° Nous faisons, avec MM. Coquand et Triger, un horizon distinct des couches à *Micraster brevis*, Desor. Nous démontrerons combien ces couches diffèrent de celles de la craie de Meudon, avec laquelle d'Orbigny a voulu les assimiler;

8° L'absence du *M. coranguinum* dans le Midi de la France nous dispense de parler de cet étage qui occupe, d'après M. Hébert, un horizon si constant dans le Nord;

9° La craie de Meudon ne se trouve que dans une faible partie de la circonscription géographique que nous avons embrassée; nous la retrouverons dans les Alpes du Dauphiné avec ses caractères paléontologiques.

Là s'arrête le niveau le plus élevé des terrains crétacés du Sud-Est où la craie supérieure de Maëstricht n'est pas représentée. Les détails dans lesquels nous venons d'entrer nous permettent de donner une nomenclature des terrains crétacés. Nous allons l'exposer avec les synonymes les plus connus, afin qu'elle soit mieux comprise :

- 1° Néocomien (lower green sand pars) (hils conglomérat, Røemer);
- 2° Calcaire à *Chama ammonia* (partie de l'urgonien, d'Orbigny);
- 3° Aptien (argile à plicatules, Cornuel), (lower green sand pars) (Hilsthon, Røemer) (Speeton clay, Phill.);
- 4° Gault (albien, d'Orb.) (galt, Røemer) (blue chalk marl, Mantell.);
- 5° Craie de Rouen (craie chloritée pars, Brong.) (cénomanién, d'Orb. pars) (rothomagien, Coq.) (upper green sand) (Grünsand, Røemer) (pläner, Røemer);
- 6° Gardonien et étage à ostracés et à caprines (craie chloritée, Brong. pars) (cénomanién, d'Orb. pars) (marnes à ostracés, d'Arch.) (carantonien, Coq.) (quader, Røemer) (horizon du *Sp. foliaceus*, Bayle).
- 7° Sables et grès d'Uchaux (turonien, d'Orb. pars) (groupe de la *Terebratula Bourgeoisii*, Triger) (craie tufau pars) (angoumien, Coq.) (horizon du *R. cornu pastoris*, Bayle);
- 8° Calcaires à *Hippurites cornuvaccinum* et organisans (horizon de l'*H. cornuvaccinum*, Bayle) (provincien,

- Coq.) (turonien, d'Orb. pars) (craie tufau pars) (craie marneuse pars);
- 9° Craie de Villedieu (horizon du *M. brevis*) (craie à *Ostr. auricularis*, Triger) (sénonien, d'Orb. pars) (craie blanche, pars) (santonien, Coq.) craie marneuse;
- 10° Craie de Meudon (craie blanche pars) (sénonien d'Orb. pars) (campanien, Coq.).

Nous ne prétendons pas adopter une nomenclature exclusive, et, dans le cours de notre travail, nous emploierons souvent les expressions qui sont dues à différents auteurs, pourvu que ces expressions limitent les étages de la même manière que nous l'avons compris, et ne se prêtent soit à un dédoublement, soit à la confusion de nos étages.

Il ne nous reste qu'à entrer en matière et prouver, par l'observation directe, les quelques idées théoriques que nous venons d'énoncer.

## II<sup>e</sup> PARTIE.

L'étude successive des diverses contrées que nous avons à faire connaître forme la deuxième partie de notre travail.

Nous commencerons cette étude par la description des différents terrains qui composent le sol de la Provence, et nous ferons connaître les divers étages crétacés des départements circonvoisins, les Alpes-Maritimes et le Vaucluse.

Le Dauphiné deviendra un nouveau centre d'études, et après avoir résumé les indications que nous aurons tirées de cette contrée, nous passerons successivement en revue les départements de l'Ardèche, du Gard et de l'Hérault. Pour compléter cet ensemble, il nous restera à nous occuper de l'Aude et des Pyrénées-Orientales, et c'est par ces deux départements que nous terminerons cette partie descriptive.

Ce n'est pas sans raison que nous adoptons cet ordre dans la série de nos descriptions. Les départements circonvoisins présentent généralement des formations identiques, et il est rare que plusieurs d'entre elles ne passent au-delà de leurs limites ; ces étages communs deviennent alors des jalons, pour mieux établir le synchronisme des étages.

Ainsi, la région alpine forme une série continue, et les terrains d'une localité ne sont souvent que le prolongement d'autres terrains étudiés déjà ailleurs.

Le Gard, l'Hérault et l'Ardèche montrent une succession d'étages qui passent d'un département dans un autre.

Enfin, l'Aude et les Pyrénées-Orientales présentent une telle conformité qu'il nous serait difficile de séparer leur étude, et que les caractères tirés d'une contrée nous serviront à faire connaître la contrée voisine.

Après avoir démontré l'importance qu'il peut y avoir à étudier les départements limitrophes, nous allons tâcher de justifier l'ordre que nous nous proposons de suivre.

La Provence est, de tous les pays du midi de la France, le plus connu des géologues. Plusieurs des terrains de cette contrée ont été cités comme types ou pourraient en servir au besoin, tant les formations sont admirables de puissance ; elles sont, de plus, très-riches en fossiles, et leurs limites peuvent facilement être assignées.

Le néocomien des Basses-Alpes, le calcaire à Chama d'Orgon, l'aptien de Gargas, le gault d'Escragnolles, les sables et grès d'Uchaux, le calcaire à Hippurites organisans, sont autant de terrains qui peuvent servir de base à une classification de terrains crétacés. Puisqu'il en est ainsi, nous débiterons par l'étude de cette contrée, ce qui facilitera notre tâche pour l'établissement de nos horizons.

### **Bouches-du-Rhône.**

Le département des Bouches-du-Rhône (1) est un de ceux où la série crétacée est la plus complète : depuis le

(1) Les travaux les plus remarquables sur ce département sont ceux de MM. Matheron, d'Orbigny, d'Archiac et Coquand.

néocomien jusqu'à la craie de Villedieu inclusivement, on trouve successivement tous les étages.

Le néocomien présente une grande analogie avec le néocomien du Nord, et c'est ce que nous appelons le faciès ordinaire. On le trouve aussi à Allauch, à Martigues, à Gynaservis et près de Marseille.

Ordinairement il est à l'état de calcaire marneux et se désagrège en plaques; quelquefois il est, au contraire, très-dur et en blocs calcaires.

La faune est assez complexe: elle renferme quelques Céphalopodes, de nombreux Acéphales et des Gastéropodes. A Allauch, nous avons ramassé les espèces suivantes:

Ammonites clypeiformis,	d'Orb.
» Astieri,	d'Orb.
» cryptoceras,	d'Orb.
Nautilus pseudoelegans,	d'Orb.
Natica pseudoampullaria,	Math.
» allaudiensis,	Math.
» Bruguieri,	Math.
Pleurotomaria Defranci,	Math.
» neocomiensis,	d'Orb.
Lima galloprovincialis,	Math.
» Leymeri,	Desh.
Ostrea Couloni,	d'Orb.
» macroptera,	Sow.
Pholadomya elongata,	Gf.
Lutraria sinuosa,	Math.
» Woltzi,	Math.
» massiliensis,	Math.
» cretacea,	Math.
Venus allaudiensis,	Math.
» galloprovincialis,	Math.
Cardium galloprovinciale,	Math.
Cucullæa tumida,	Math.
» cor,	Math.
Trigonia palmata,	Leym.
» Fittoni,	Leym.
» harpa,	Leym.
Avicula allaudiensis,	Math.
Toxaster complanatus,	Ag.
Strombus Sautieri,	Coq.

Le néocomien de Gynaservis est entièrement identique à celui que nous venons de faire connaître; nous pouvons en dire autant de celui de Sainte-Marguerite, où l'on cite à peu près la même faune, à l'exception de quelques Gastéropodes décrits par M. Matheron.

Le calcaire à Chama possède un caractère pétrographique des plus constants; c'est ordinairement un calcaire dur, sub-cristallin, d'un blanc jaunâtre et ordinairement pétri de Cames. Quelquefois, cependant, il perd ce caractère et passe à l'état de craie blanche sans consistance; c'est dans ces points qu'il est le plus intéressant, car les fossiles peuvent se détacher avec la plus grande facilité. Il se présente sous ce dernier état à Martigues, à Orgon et à Saint-Chamas. La faune que nous allons faire connaître appartient presque exclusivement à ces trois localités.

Radiolites neocomiensis,	d'Orb.
» marticensis,	d'Orb.
Chama ammonia,	Gf.
» Lonsdali,	Sow. sp,
» trilobata,	d'Orb.
» varians,	Math. sp.
» imbricata,	Math. sp.
Echinobrissus Nicoleti,	d'Orb.

Sur quelques rares points, on voit le calcaire à Chama recouvert par l'aptien, et nous pouvons citer les environs de Cassis et des Martigues (Gueule-d'Enfer) comme un exemple de la série normale; mais ce fait est loin d'être général, et l'on voit plusieurs termes de la série s'effacer pour être remplacés par des horizons plus élevés. L'aptien est ordinairement marneux; mais lorsqu'il prend un développement considérable comme à La Bédoule, on voit la partie inférieure de l'étage se modifier et passer à un calcaire dur, marneux, présentant une faune différente de celle des assises plus élevées. On remarque encore, près de La Penne, un lambeau de cet étage que nos coupes mettent en évidence.

Les fossiles recueillis dans les couches inférieures, à La Bédoule et à Cassis, sont les suivants :

Nautilus plicatus,	Sow.
--------------------	------

<i>Nautilus neocomiensis</i> ,	d'Orb.
<i>Ammonites Stobiecki</i> ,	d'Orb.
» <i>fissicostatus</i> ,	Phil.
» <i>Matheroni</i> ,	d'Orb.
<i>Ancyloceras Matheroni</i> ,	d'Orb.
» <i>gigas</i> ,	d'Orb.
» <i>simplex</i> ,	d'Orb.

On trouve les espèces suivantes dans les marnes ap-tiennes.

<i>Ammonites nisus</i> ,	d'Orb.
» <i>Martini</i> ,	d'Orb.
» <i>gargasensis</i> ,	d'Orb.
» <i>Dufrenoyi</i> ,	d'Orb.
<i>Ancyloceras Matheroni</i> ,	d'Orb.

Cette faune, qui se rapproche beaucoup de celle des Basses-Alpes et du Vaucluse, comprend, en outre, quelques fossiles nouveaux.

Le gault se trouve, d'après M. Matheron, à la Gueule-d'Enfer, près des Martigues. Nos recherches, quelques actives qu'elles aient été, n'ont pu nous faire découvrir ce terrain. Dans le tunnel de la Nerthe on a découvert des fossiles dans des couches marneuses qui seraient de la même formation.

La craie de Rouen n'a été signalée jusqu'ici qu'à Cassis, dans les Bouches-du-Rhône, et nous n'avons pu en découvrir un seul lambeau autre part que là. L'étagé est à l'état de grès ferrugineux, très-dur, dans lequel les fossiles sont empâtés. La faune présente un fait étrange, c'est qu'aux fossiles normaux de l'étagé on trouve associées des espèces de gault. Ce fait, qui n'est pas entièrement anormal, puisque nous en aurons quelques autres à citer de même nature, offre ici une particularité intéressante ; on y trouve des espèces mélangées en plus grande quantité qu'on n'en rencontre habituellement.

<i>Ammonites latidorsatus</i> ,	Mich.
» <i>Largillierti</i> ,	d'Orb.
» <i>Bendanti</i> ,	Brong.
» <i>Velledæ</i> ,	Mich.

Ammonites Mayori,	d'Orb.
» Mantelli,	Sow.
» rhotomagensis,	Brong.
Nautilus Largillierti,	d'Orb.
Turrilites costatus,	Lk.
Baculites baculoïdes,	d'Orb.
Avellana Cassis,	d'orb.
Natica cassisiana,	d'Orb.

Les différentes coupes que nous avons à faire connaître nous démontrent qu'au-dessus de la craie de Rouen vient une série de strates, très-variable par la faune et la structure et appartenant aux bancs à Ostracés de M. d'Archiac, ou à l'étage carantonien de M. Coquand.

A Martigues, l'étage débute par un assise de calcaire grésiforme, pétri d'Ost. columba, Desh., avec quelques Oursins parmi lesquels un Hemiaster assez voisin du Bufo; puis, on trouve des bancs à Caprina adversa, d'Orb., Sph. foliaceus, Lk., constitués par un calcaire dur, sub-cristallin et blanchâtre, ne différant du calcaire à Chama que par la faune.

Les environs de La Penne nous montrent cette même couche avec Ostrea columba et Ost. carinata, placés au-dessus de l'aptien et plongeant sous les calcaires durs à Caprines.

Mais ce fait est loin d'être général, et près de Cassis l'étage débute par une assise de grès à N. triangularis, puis les calcaires durs à Caprines, surmontés par une épaisseur de marne bleuâtre avec N. triangularis et oursins. L'étage peut avoir cent mètres de puissance.

Cette variabilité des caractères paléontologiques et pétrographiques nous démontre qu'il s'est produit, à l'époque des mers Carantoniennes, des perturbations qui ont singulièrement modifié la surface du globe. Une observation qui rendrait le fait assez probant, c'est que, dans le Gard et le Vaucluse, on trouve des lignites et des couches d'eau douce qui, selon nous, sembleraient appartenir à cet étage. On rencontre, en effet, dans l'épaisseur des couches, des fossiles Carantoniens.

Au-dessus de l'étage que nous venons de décrire, on

voit ordinairement des bancs calcaires qui peuvent être d'une faible épaisseur (Martigues) ou en acquérir une très-grande (Cassis). M. Coquand a signalé à Martigues le *Sph. ponsianus*, d'Arch., et *R. cornu pastoris* d'Orb., et nous avons trouvé à Cassis ce même horizon, avec *H. Requièni*, Math., *R. cornu pastoris*, d'Orb., *R. lumbricalis*, d'Orb. Ces calcaires ne forment en quelque sorte que le début de l'étage que nous étudions, et que M. Coquand a appelé angoumien. On voit, en effet, au-dessus d'eux, une épaisseur énorme de grès, tantôt ferrugineux, comme à Martigues, et tantôt dépourvus de fer (La Ciotat). Ces grès renferment précisément la faune que nous désignons sous le nom de grès d'Uchaux, et dont le type se trouve dans le Vaucluse. M. d'Archiac (1) a été un des premiers à reconnaître cet horizon. On y rencontre :

<i>Trigonia scabra</i> ,	Lk.
<i>Voluta elongata</i> ,	Sow.
<i>Terebratula plicatilis</i> ,	Sow.
» <i>dimidiata</i> ,	Sow.
<i>Cucullæa glabra</i> ,	Sow.

On voit normalement au-dessus des grès d'Uchaux des calcaires blancs, durs et pétris parfois de Rudistes : c'est l'horizon de l'Hipp. organisans. Ces couches se développent sur plusieurs points des Bouches-du-Rhône ; on peut les observer à Allauch et à Martigues, bien caractérisées. La faune est des plus riches dans cette dernière localité.

<i>Hippurites cornuvaccinum</i> ,	Bronn.
» <i>dilatatus</i> ,	Def.
» <i>organisans</i> ,	Montf. sp.
<i>Sphærulites radiosus</i> ,	d'Orb. sp.
» <i>Moulinsi</i> ,	Math. sp.
» <i>angeiodes</i> ,	Lapey. sp.
» <i>squamosus</i> ,	d'Orb. sp.
» <i>Touçasi</i> ,	d'Orb. sp.
» <i>Martini</i> ,	d'Orb. sp.

(1) Histoire de la Géologie, pag. 487, t. om. IV.

Radiolites excavatus,	d'Orb.
» canaliculatus,	d'Orb.
Caprina Aguilioni,	d'Orb.

On voit, en outre, associés aux Rudistes, de nombreux Polypiers, des Nérinées, du Pleurotomes, etc.

Cet étage présente à Martigues une particularité sur laquelle nous reviendrons plus tard, en parlant des formations crétacées du Var. La partie supérieure de l'étage se modifie et passe à une sorte de grès ferrugineux, surmonté par des assises (grès molasse). Les grès sont couronnés par une couche de 3 à 4 mètres d'épaisseur, d'un calcaire crayeux, et dans lequel on trouve une partie des fossiles ci-dessus désignés. Ces grès doivent donc se rapporter, avec juste raison, à l'étage provencien, puisqu'ils sont intercalés entre deux assises de Rudistes du même âge.

M. Coquand (1) qui n'avait pas connaissance de cette couche, avait rapporté les grès à son étage angoumien, qui n'existe pas dans le Sud-Est. Une petite huître assez mal conservée et voisine de l'auricularis, a été cause de cette fausse assimilation. La coupe n. 2 montre les détails dans lesquels nous venons d'entrer. Les fossiles si connus de Gros-Mourré sont de cette même partie de l'étage, c'est-à-dire de la partie crayeuse.

Pour compléter ce que nous avons à dire sur les Bouches-du-Rhône, nous devons parler de la craie de Ville-dieu. Cet étage se présente à Martigues reposant directement sur l'étage à Hippurites.

C'est un calcaire grenu grisâtre et dans lequel les fossiles se détachent facilement par suite de l'action atmosphérique. Les espèces nombreuses que nous y avons ramassées nous ont permis de synchroniser cet horizon avec celui de beaucoup d'autres localités.

Sph. sinuatus,	d'Orb. sp.
Rad. fissicostatus,	d'Orb. sp.
Caprina marticensis,	Math. sp.

(1) Les recherches de M. Coquand, en Afrique, lui ont démontré que là aussi les calcaires à Hippurites étaient directement recouverts par la craie de Ville-dieu. (Communication faite à la Société d'Emulation de Provence.)

Ovula marticensis,	d'Orb.
Turritella Coquandi,	d'Orb.
Lima ovata,	Nilsson. sp.
Ostrea spinosa,	Rœm.
» turonensis,	d'Orb.
Terebratula Toucasi,	d'Orb.
Micraster brevis,	Desor.

Les quelques coupes que nous avons prises sur plusieurs points de la Provence justifieront l'ordre de classement que nous avons établi ci-dessus.

La coupe n. 1, prise près le chemin de Saint-Pierre à Martigues montre le néocomien à Sp. retusus de la vallée de Saint-Pierre recouvert par le calcaire à Chama. Viennent directement en dessus et transgressivement, le calcaire à Caprines, le calcaire à R. cornupastoris et les grès d'Uchaux, le calcaire à Hippurites organisans avec les modifications signalées dans la figure 2, et enfin la craie de Villedieu.

Dans la coupe n. 3, prise dans la même localité à Gueule-d'Enfer, on voit, entre le calcaire à Chama et les calcaires à Caprines qui étaient précédemment en contact, l'aptien, le gault (?) et un banc à Ostrea columba; ces assises sont recouvertes, en allant vers le chemin de Saint-Pierre, par le calcaire à Caprines, qui, avec le calcaire à Chama, forme une sorte de V dans l'échancrure duquel on voit apparaître les étages que nous venons de dénommer. Le recouvrement de l'aptien et des autres étages par le calcaire à Caprines, nous explique pourquoi MM. d'Archiac et Coquand ne l'ont pas signalé dans leurs coupes.

M. d'Archiac a cru à tort que les modifications latérales des grès ferrugineux avaient été prises pour le gault et l'aptien. Ces deux étages existent bien réellement à Martigues avec leurs caractères paléontologiques, et on peut en avoir la preuve dans les fossiles ramassés en ce lieu par M. Matheron et nous.

Nous n'avons pas à revenir sur la coupe de M. d'Archiac, question déjà jugée, ni sur celle de M. Coquand dont nous retrouvons tous les éléments, à l'exception de l'Ostrea auricularis.

La coupe (n. 4) prise à La Penne n'est qu'une répétition de celle que nous avons donnée de la Gueule-d'Enfer, et il suffit d'en désigner les éléments : calcaire à Chama, aptien, sables à Ostr. carinata, étages à Caprines, sables à Ostr. columba.

Les environs de Cassis se composent d'une série de terrain différant de ce que nous avons vu jusqu'ici. La coupe n. 5 nous montre en effet un nouvel étage, la craie de Rouen, que nous n'avions pas encore signalée. On voit ensuite les bancs à Caprines qui leur sont directement accolés; puis une épaisseur considérable de marnes surmontées par les calcaires à R. cornupastoris et les grès d'Uchaux. Les marnes sont donc une particularité que nous avons rattachée à l'étage carantonien, et dont les diverses subdivisions montreraient peu de constance dans les horizons.

Il résulte de ces coupes que les terrains sont superposés dans l'ordre suivant: néocomien, calcaire à Chama, aptien, gault, craie de Rouen, sables à Ostracés et bancs à Caprines, grès et sables d'Uchaux, bancs à Hippurites, craie de Villedieu.

### Var.

Les étages crétacés du Var présentent, les uns, des rapports de continuité avec leurs analogues des Bouches-du-Rhône, tandis que certains autres en sont complètement séparés et sont relégués dans les Alpes, où ils prennent un faciès que nous n'avons pas signalé jusqu'ici.

Le néocomien, le gault, la craie de Rouen et les sables à Ostracés sont rejetés dans la région alpine, tandis que les terrains limitrophes appartiennent surtout au développement supérieur de la série. Ce fait tient à ce que ces derniers terrains ne sont que la continuation de la série crétacée des Bouches-du-Rhône dont la partie inférieure se trouve placée dans ce département.

Le néocomien prend un développement considérable à Escagnolles, et les fossiles y sont tellement nombreux que la localité en est devenue célèbre. Nous citerons quelques espèces.

Ammonites cryptoceras,	d'Orb.
» radiatus,	Brug.
» Astieri,	d'Orb.
» clypeiformis,	d'Orb.
» Grasi,	d'Orb.
» ligatus,	d'Orb.
» cassida,	d'Orb.
» Dumasi,	d'Orb.
» recticostatus,	d'Orb.
» difficilis,	d'Orb.
» Didayi,	d'Orb.
» angulicostatus,	d'Orb.
» galeatus,	d'Orb.
» infundibulum,	d'Orb.
Belemnites minaret,	Rasp.
» Grasi,	Duval.
Crioceras Duvali,	Léveillé.
» Villiersi,	d'Orb.

Ces espèces sont répandues uniformément dans un calcaire jaunâtre, sans qu'il soit possible de les scinder en deux horizons. Au reste, les quatre à cinq espèces d'Ammonites citées au début de notre liste et appartenant au néocomien inférieur de d'Orbigny sont répandues dans l'étage avec les espèces désignées plus bas et appartenant à l'urgonien du même auteur. C'est donc à tort que ce savant a cherché à diviser l'étage et à voir dans la partie supérieure l'équivalent des calcaires à Chama. Mais pourquoi d'Orbigny n'a-t-il pas cherché à voir aussi dans ce même terrain l'équivalent de l'aptien? Nous signalerons bien souvent l'absence d'un ou plusieurs étages dans une localité, sans que nous nous croyions tenus à voir, dans les terrains qui y sont représentés, les éléments synchroniques des étages manquants.

Le calcaire à Chama et l'aptien n'existent donc pas à Escragnolles, et le gault s'applique directement sur le néocomien. Ce terrain se trouve encore bien caractérisé à Saint-Martin, à Andon et dans d'autres localités qu'il est inutile de citer.

Le gault n'est pas moins remarquable que ce dernier;

il tranche par sa couleur noirâtre avec les terrains encaissants. Les nombreuses parcelles de glauconie le rendent même reconnaissable sans fossiles, tellement il tranche par ses caractères minéralogiques. Peu de terrains sont aussi riches en espèces.

Belemnites minimus,	Lister.
Nautilus Bouchardi,	d'Orb.
» Clementinus,	d'Orb.
» Astieri,	d'Orb.
Ceratites Senequieri,	d'Orb.
Ammonites splendens,	Sow.
» Deluci,	Brong.
» Beudanti,	Brong.
» latidorsatus,	Mich.
» Mayori,	d'Orb.
» Dupini,	d'Orb.
» Dutemplei,	d'Orb.
» mammillatus,	Schlot.
» camatteanus,	d'Orb.
» Lyelli,	Leym.
Hamites rotundus,	Sow.
» sablieri,	Leym.
» alterno tuberculatus,	Leym.
Turrelites catenatus,	d'Orb.
» elegans,	d'Orb.

Cette faune, qui est loin d'être complète, permet de comparer le gault d'Escragnolles avec celui des autres localités connues.

La craie de Rouen recouvre normalement le gault à Escragnolles; elle est formée de calcaire marneux et blanchâtre. C'est sur cette roche qu'est bâti le hameau d'Escragnolles. Quelques fossiles nous suffisent pour la caractériser.

Ammonites rothomagensis,	Lk.
» varians,	Sow.
» Mantelli,	Sow.
Nautilus elegans,	Sow.
Turrilites costatus,	Lk.

On trouve le même étage à Lamalle et à Lamartre, caractérisé par ces mêmes espèces.

Quelques fossiles sont cependant spéciaux à Lamalle; tels sont :

Ammonites Beaumonti,	d'Orb.
Turrilites tuberculatus,	Bosc.
» alpinus,	d'Orb.
Ostrea conica,	d'Orb.
Trigonia dædalea,	Park.

Si l'on s'élève au dessus de la craie de Rouen, on ne tarde pas à atteindre les bancs à *Ostrea columba*; cette huître y est extrêmement commune. Nous n'hésitons pas à ranger dans les mêmes couches des assises dans lesquelles on a signalé :

<i>Nautilus triangularis</i> ,	Montf.
<i>Ostrea flabella</i> ,	d'Orb.
» <i>carinata</i> ,	Lk.
» <i>haliotidea</i> ,	d'Orb.

Pour compléter la série crétacée du Var, il faut nous porter vers le Sud-Ouest de ce département; là, en effet, nous trouvons le complément des terrains que nous n'avons pas vus encore. Près La Cadière, à Gros-Moulin, on peut voir un développement complet des étages que nous considérons. Ces terrains ne sont que la continuation des mêmes horizons si connus de La Cadière et du Beausset. Les grès d'Uchaux buttent par faille contre le terrain jurassique; ils sont blanchâtres et presque sans fossiles. On trouve ensuite les couches à *Hipp. organisans* et *cornuvaccinum*. Cet étage n'est pas riche sur le lieu que nous étudions en ce moment; mais à La Cadière et au Beausset les modifications latérales de ce terrain deviennent excessivement abondantes en espèces. On y rencontre :

<i>Hippurites cornuvaccinum</i> ,	Bronn.
» <i>organisans</i> ,	Montf. sp.
» <i>dilatatus</i> ,	Defr.
» <i>bioculata</i> ,	Lk.
<i>Sphærulites angéiodes</i> ,	Lapey. sp.

Sphærolites squamosus,	d'Orb.
» Moulinsi,	Math. sp.
» Toucasi,	d'Orb. sp.
Radiolites excavatus,	d'Orb.
» acuticostatus,	d'Orb.
» canaliculatus,	d'Orb. sp.
Caprina Aguilloni,	d'Orb.
» Coquandi,	d'Orb.

Dans le Sud-Ouest, le Sph. Toucasi et le R. acuticostatus occupent des niveaux plus élevés. Cet étage est formé à Martigues par des calcaires durs; à La Cadière, il en est bien quelquefois ainsi; mais la plupart du temps la roche se désagrège, et les fossiles ne sont point empâtés par la gangue.

Nous rapportons au même étage les grès avec huîtres peu déterminables qui sont au dessus des calcaires à Hippurites proprement dits; ces grès qui sont identiques de composition, de forme et de position avec ceux des Martigues, ne peuvent laisser aucun doute puisque nous avons démontré que ces derniers appartenaient franchement à cet horizon.

La craie de Villedieu surmonte l'étage à Hippurites, et cet étage présente ici quelques particularités intéressantes; l'étage peut se diviser en deux sous-étages : un étage inférieur marneux avec *Ostrea spinosa*, et un étage grésique avec *Ostrea acutirostris*, et *Turritella Coquandi*.

On trouve, dans l'épaisseur de l'étage, une série de fossiles qui caractérisent d'une manière indubitable cet horizon :

Radiolites fissicostatus,	d'Orb. sp.
» sinuatus,	d'Orb. sp.
Caprina marticensis,	Math. sp.
Lima ovata,	Nilsson.
Ostrea spinosa,	Rœm.
» talmontiana,	d'Arch.
» turonensis,	d'Orb.
» santonensis,	d'Orb.
» frons,	Park.
» acutirostris,	d'Orb.

<i>Ostrea proboscidea</i> ,	d'Arch.
<i>Pecten royanus</i> ,	d'Orb.
<i>Spondylus subspinosus</i> ,	Coq.
» <i>Dutemplei</i> ,	d'Orb.
<i>Terebratula Nauclesi</i> ,	Coq.
» <i>Toucasi</i> ,	d'Orb.
<i>Pholadomya Marroti</i> ,	d'Orb.
<i>Phasianella supracretacea</i> ,	d'Orb.
<i>Isocardia longirostris</i> ,	Rœm.
<i>Micraster brevis</i> ,	Desm.
<i>Diadema Kleinii</i> ,	Desm.

Si nous avons complété le plus possible cette faune, c'est afin de montrer que cet étage est bien l'équivalent de la craie de Villedieu, et qu'il ne peut être rapporté qu'à ses analogues des Martigues, de l'Aude, de la Drôme, de la Charente, de la Touraine, de Gosau, etc.

Telle est la série crétacée du Var, et nous voyons qu'elle est presque aussi complète que celle des Bouches-du-Rhône; nous avons à signaler cependant l'absence du calcaire à Chama et de l'aptien.

Une première coupe (n. 6) prise à Escragnolles, montre le néocomien et le gault, au dessous de ce village, surmontés par la craie de Rouen et les sables à *O. columba*.

Nous voyons, par la coupe n. 7, que, près La Cadière, à Gros-Moulin, les grès d'Uchaux sont recouverts par les calcaires à *Hippurites cornuaccinum*, et que ces derniers sont surmontés, à leur tour, par la craie de Villedieu. C'est donc bien dans l'ordre où nous les avons établis que les horizons se succèdent.

### **Basses-Alpes.**

Dans les Basses-Alpes, les terrains crétacés occupent une surface relativement considérable par rapport aux autres terrains; leur épaisseur énorme, leur constitution chimique, qui permet en quelque sorte de les distinguer au premier aspect, enfin, leur richesse en fossiles, en fait un des plus intéressants sujets d'étude.

Et cependant nous ne devons pas nous attendre à y

trouver l'équivalent de tous les horizons crétacés; le calcaire à Chama y fait défaut; les grès d'Uchaux et l'horizon de l'Hippurites organisans y manquent aussi; la craie de Villedieu à *Micraster brevis* ne s'y rencontre pas plus que les trois autres.

On peut y voir, par contre, les étages suivants :

Le néocomien, l'aptien, le gault, la craie de Rouen, les sables à *Ost. columba*, un calcaire avec *Ostrea auricularis*, peut-être l'*O. Spinosa*, et, dans ce cas, la craie de Villedieu serait représentée par cette couche; enfin la craie blanche avec *Ost. vesicularis*.

Le néocomien se montre sous deux aspects : à l'état calcaire et à l'état marneux; les marnes occupent la partie inférieure de l'étage, et présentent des fossiles ferrugineux dont quelques espèces ne remontent guère dans l'étendue de l'étage. Le calcaire renferme plusieurs espèces que l'on trouve dans les deux sous-divisions; mais la majeure partie lui est spéciale. C'est vers le milieu de la partie calcaire qu'on trouve l'*Ostrea Couloni* avec le *Sp. retusus* des auteurs (*T. complanatus*, Des.). Au dessus et au dessous de la zone de ces fossiles, on peut voir de 100 à 200 m. de néocomien calcaire. On trouve dans les marnes les fossiles suivants :

Ammonites Astieri,	d'Orb.
» neocomiensis,	d'Orb.
» semisulcatus,	d'Orb.
» Grasi,	d'Orb.
» asperrimus,	d'Orb.
» cryptoceras,	d'Orb.
» strangulatus,	d'Orb.
» Tethys,	d'Orb.
» Juilleti,	d'Orb.

Une grande partie de cette faune remonte dans les calcaires où les mêmes espèces présentent des individus plus complets et par conséquent plus gros de taille. Tels sont :

Ammonites Astieri,	d'Orb.
» Grasi,	d'Orb.
» cryptoceras,	d'Orb.

Belemnites pistilliformis,	Blainv.
» latus,	Blainv.
» Emerici,	Rasp.
» dilatatus,	Blainv.

Le néocomien calcaire est d'un blanc bleuâtre et très-cassant. Nous nous contenterons de citer quelques espèces, et surtout les plus répandues :

Ammonites Astieri,	d'Orb.
» radiatus,	Brug.
» cryptoceras,	d'Orb.
» subfimbriatus,	d'Orb.
» Leopoldinus,	d'Orb.
» Grasi,	d'Orb.
» ligatus,	d'Orb.
» difficilis,	d'Orb.
» recticostatus,	d'Orb.
» Didayi,	d'Orb.
» Feraudi,	d'Orb.
» Dumasi,	d'Orb.
Crioceras Duvali,	d'Orb.
» Emerici,	d'Orb.
Toxoceras obliquatus,	d'Orb.
Ostrea Couloni,	d'Orb.
Toxaster complanatus,	Des.
Terebratula prælonga,	Sow.
» tamarinda,	Sow.
Rhynchonella depressa,	d'Orb.
» Guerini,	d'Orb.

Cette faune, certainement très-incomplète, et que l'on peut voir, dans le prodrome de d'Orbigny, s'élever à plusieurs centaines d'espèces, est cependant suffisante pour montrer le parallélisme de l'étage avec le néocomien des contrées similaires. Cette abondance extrême des Céphalopodes, relativement aux autres espèces, donne un cachet spécial à cette faune. Nous avons désigné ce mode particulier par l'expression de *facies Alpin*, par opposition au néocomien que nous avons déjà étudié à Allauch et que

nous verrons sur bien d'autres points encore; on y rencontre relativement moins de Céphalopodes. C'est là le facies habituel du néocomien du Nord, et nous l'avons appelé facies ordinaire.

Le néocomien conserve son facies alpin, non-seulement dans ce département, mais encore dans tous ceux qui avoisinent les Alpes; l'Isère semble cependant faire exception.

Faut-il voir, dans les marnes néocomiennes, l'équivalent le plus inférieur du néocomien du Jura, qu'on a appelé le valangien? Nous n'osons nous prononcer nous-même, connaissant fort peu, du reste, la faune de Neuchâtel. Cette portion d'étage semblerait, cependant, représentée dans le Gard, où M. Dumas admet son existence. Le S. Sautieri, caractérise cette portion de l'étage.

Nous ne pouvons abandonner le néocomien des Basses-Alpes sans attaquer une question importante : savoir, si le néocomien calcaire des Basses-Alpes est susceptible d'être divisé, et si les couches supérieures sont l'équivalent du calcaire à Chama?

Le néocomien des Basses-Alpes, comme celui de Barême et d'Escragnolles, forme pour nous un tout indivisible, dans lequel, comme dans tout terrain, on voit des assises inférieures et des assises plus ou moins élevées, renfermer telles ou telles espèces. Mais ce tout n'en est pas moins relié par une série d'espèces communes, et on passe d'une assise dans une autre sans aucune transition sensible. C'est pour nous une raison suffisante de ne pas admettre la division absolue de l'étage, et nous pouvons appuyer notre opinion de celle de M. Lory, de M. d'Archiac et de M. Pictet(1). Ce dernier observateur a remarqué que dans les Voirons, où le néocomien présente une grande puissance et le même facies que dans les Basses-Alpes, le néocomien ne pouvait pas être scindé. Aussi, le célèbre paléontologiste de Genève se demande sur quels faits d'Orbigny a pu se fonder pour diviser le néocomien.

Nous tirerons une deuxième conclusion des travaux de M. Pictet : c'est que sur des points, même éloignés, Escra-

(1) PICTET. Description sur les Voirons, etc. Genève.

gnolles, Castellane, les Voirons, le néocomien à facies alpin ne peut se subdiviser que d'une manière artificielle.

Mais, si le néocomien ne peut se subdiviser, pourquoi séparer une partie de ce tout pour en faire l'équivalent du calcaire à Came? Nous avons lieu d'en être d'autant plus surpris, qu'aucune espèce commune ne permet d'en établir le synchronisme.

« Nous ne savons pas, dit M. d'Archiac (1), quelles sont les couches que d'Orbigny regarde ici comme représentant le calcaire à Caprotines, car on n'y observe pas les fossiles qui caractérisent ces étages à l'Ouest dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Vaucluse, et réciproquement, les espèces qu'il cite ne se retrouvent point dans ces départements ni ailleurs, là où les calcaires à Caprotines offrent leurs vrais caractères stratigraphiques, minéralogiques et géologiques. »

En dernière analyse, nous soutenons que le néocomien des Basses-Alpes, du Var, des Hautes-Alpes et des Voirons, que tout néocomien à facies alpin, en un mot, ne peut se subdiviser en deux étages, dont le supérieur deviendrait équivalent et synchronique du calcaire à Chama. Ce dernier terrain, d'après nous, conserve donc toujours son individualité.

Il ne suffit pas de constater l'absence d'un terrain normal dans un lieu pour y rencontrer nécessairement, sous une autre forme, son équivalent, et on ne voit pas pourquoi à Escagnolles, où le calcaire à Chama et l'aptien manquent à la fois, d'Orbigny n'a vu, dans les calcaires glauconieux supérieurs, que l'équivalent du calcaire à Chama. Car quelle raison faire valoir pour synchroniser l'un plutôt que l'autre de ces étages?

L'aptien succède normalement au néocomien des Basses-Alpes, puisque nous avons signalé l'absence du terrain intermédiaire. Il est généralement marneux, et les marnes sont noirâtres. Il pourrait se faire, cependant, que quelques couches calcaires considérées comme néocomiennes appartenissent à ce terrain. On s'explique ainsi, comment d'Orbigny a rencontré l'Anc. Matheroni à Barrême; nous

(1) D'ARCHIAC. Histoire des progrès, tome XIV, p. 495.

nous souvenons qu'à Cassis et à La Bédoule, ce fossile se trouve à la partie inférieure calcaire de l'étage.

L'aptien présente quelques particularités de faune qui le rendent, sinon méconnaissable, du moins difficile à synchroniser. Si l'on prend, en effet, le type du terrain à Gargas, on voit que les espèces les plus communes de ce lieu deviennent les plus rares dans les Basses-Alpes, et vice-versà. On trouve, en outre, une série d'espèces qui ne se rencontrent que dans l'aptien du Vaucluse.

Ammonites picturatus,	d'Orb.	
» inornatus,	d'Orb.	
» Martini,	d'Orb.	*
» gargasensis,	d'Orb.	*
» Stobiecki,	d'Orb.	
» Royeri,	d'Orb.	
» Jauberti,	d'Orb.	
» fissicostatus,	Phill.	
» Duvali,	d'Orb.	
» Emerici,	d'Orb.	*
» Guettardi,	Rasp.	*
» Dufrenoyi,	Rasp.	*
» Belus,	d'Orb.	
Belemnites Grasi,	Duval.	*
» semicanaliculatus,	Blainv.	*
Cerithium aptiense,	d'Orb.	
» alpinum,	d'Orb.	

Les espèces marquées d'un astérisque sont communes aux départements du Vaucluse et des Basses-Alpes. Les localités les plus riches de ce département sont Blieux, Lieous, Vergons, Saint-André-de-Méouilles et Barrême.

Le gault existe sur plusieurs points des Basses-Alpes où il tranche par son caractère pétrographique avec les terrains environnants; c'est ainsi que nous avons pu le voir à Thaulanne, en dessous de la craie de Rouen. Nous avons ramassé quelques fossiles peu connus dans cette couche, mais la position stratigraphique ne laisse aucun doute sur son individualité (1).

(1) Près de Comps, on rencontre les *A. Denarius*, Sow.; *A. Mamillaris*, Schlot.

Un des étages les mieux caractérisés des Basses-Alpes, est la craie de Rouen. Les environs de Thaulanne, de Vergons, d'Anglés et de Saint-Lyons, nous montrent des assises de calcaires blanchâtres appartenant à cet étage. La faune est, en outre, des plus caractéristiques. Nous y avons recueilli une série d'espèces qui se trouvent dans les différents lieux cités plus haut, mais dont nous avons ramassé le plus grand nombre à Saint-Lyons.

Ammonites varians,	Sow.
» Mantelli,	Sow.
» rothomagensis,	Lk.
» Mayori,	d'Orb.
Turrilites costatus,	Lk.
Baculites baculoïdes,	d'Orb.

On trouve avec ces espèces quelques Inocerames et quelques Gastéropodes.

Les bancs à *Ostrea columba* font suite à la craie de Rouen. On rencontre d'abord une couche dans laquelle ce fossile abonde ; puis une deuxième, où l'*Ostrea flabella* apparaît avec ce même fossile.

La présence de l'*Ostrea auricularis*, signalée dans les Basses-Alpes par M. Coquand, pourrait nous faire croire à l'existence de l'étage coniacien ; mais le manque de cet horizon dans toute la Provence nous fait douter de l'identité du fossile, et nous nous demandons si ce ne serait pas une *Ost. spinosa*. Dans ce cas, l'horizon du *Micraster brevis* serait représenté dans les Basses-Alpes.

Les dernières couches que nous avons à signaler forment un étage supérieur à tout ce que nous avons vu jusqu'ici. Les assises calcaires appartenant à cet horizon renferment l'*Ostrea auricularis* et quelques autres fossiles de la craie blanche. D'Orbigny et M. Coquand (1) n'hésitent pas à mettre cet étage dans la craie de Meudon. Nous reconnaissons avec eux ce même étage.

Il nous reste à faire connaître quelques coupes pour régulariser l'ordre dans lequel nous avons superposé nos terrains.

(1) Bulletin, tome 18, deuxième série, page 132.

Une première coupe prise de Barrême à Saint-Lyons (n. 8) fait voir le néocomien marneux et calcaire recouvert par l'aptien. Près de Saint-Lyons on rencontre la craie de Rouen, caractérisée par une nombreuse faune.

Une partie de ces terrains se trouvent recouverts par du t. nummulitique qui a envahi le fond des vallées, et qui a masqué la ligne de contact de la craie de Rouen et de l'aptien; il est probable que sur ce point on pourrait trouver le gault.

La coupe n. 9, prise près de Castellane, ne fait que confirmer le résultat de la coupe précédente. Nous voyons le gault en place et les autres étages couronnés par les sables à *Ost. columba* et *Ost. flabella*.

La coupe n. 10 nous fait voir les terrains les plus élevés de ce département : 1° un calcaire indéterminé qui, d'après M. Coquand, pourrait devenir l'équivalent des calcaires à *Hippurites* organisans; 2° une couche calcaire à *Ost. auricularis* vel *spinosa*; 3° un calcaire argileux; 4° un représentant de la craie blanche avec *Ost. vesicularis*.

Les terrains crétacés des Basses-Alpes ont été étudiés bien avant nous. M. Scipion Gras (*Statistique minér. et géol. des Basses-Alpes*) divise l'ensemble des terrains en trois étages : le plus supérieur comprend les couches tertiaires à Nummulites; le deuxième, les couches à *Ost. vesicularis*, à *Ost. auricularis* et *Ost. columba*; le troisième et dernier comprend depuis la craie de Rouen jusqu'au néocomien. La carte que M. Gras a publiée sur ce même département laisse à désirer autant que sa statistique, car cet auteur a adopté les mêmes divisions.

M. Duval-Jouve a été plus heureux que ce dernier, et il a bien mieux limité ces horizons. Dans ses ouvrages sur les Belemnites des terrains crétacés des environs de Castellane, il donne deux coupes, l'une au nord et l'autre au sud de Castellane, qui résument tous ces travaux sur la délimitation des étages.

Dans la coupe nord, il fit voir l'aptien avec les fossiles de Barrême, Vergons, etc. reposant sur le néocomien avec *N. pseudoelegans*, *Crioceras Duvali*, *T. Diphyoides*, *Ammonites infundibulum*, *A. ligatus*, etc., et, en dernier lieu, les marnes néocomiennes à Belemnites, etc.

Sa deuxième coupe, au sud de Castellane, montre : la craie de Rouen et un grès avec *Ost. columba*; le gault avec ses fossiles; le néocomien avec *Crioceras Duvali*, *A. infundibulum*, *A. castellanensis*, ou couche chloriteuse avec *Amm. radiatus* et *A. Renauxi*, des marnes avec *Ost. Couloni*, *Spatangus retusus*. Ces deux systèmes de couches reposent sur les calcaires jurassiques. Les travaux de M. Gras laissent encore beaucoup de lacunes, et on ne voit pas trace des horizons supérieurs. Il appartient à M. Coquand d'avoir le mieux débrouillé ces horizons et d'avoir limité le plus convenablement chaque étage; nos vues ne diffèrent pas des siennes.

### **Comté de Nice.**

Le comté de Nice présente un grand degré de ressemblance avec les départements voisins des Basses-Alpes et du Var. Les environs d'Escragnolles et de Castellane nous fournissent à peu près les mêmes relations géologiques.

Le comté de Nice a été étudié pour la première fois par Henry de La Bèche (1). Le savant auteur anglais rapporte au grès vert les différentes couches crétacées, et il comprend même sous cette dénomination tous les terrains nummulitiques. Plus tard, les travaux successifs de MM. de Deltchen, Dufrenoy et Elie de Beaumont, Tchiatcheff, Collègno et Sismonda sont venus tour à tour compléter les données qui avaient été primitivement émises, et ces matériaux réunis nous permettent de retrouver dans les Alpes-Maritimes les mêmes éléments géologiques que dans les départements circonvoisins : le néocomien, le gault, la craie de Rouen, les bancs à *Ostrea columba*, une assise à grands *Inocerames* et la craie de Villedieu.

Le néocomien se trouve représenté aux environs de Nice par un calcaire jaunâtre marneux, avec taches de fer hydroxidé. On y rencontre :

(1) On the geology, etc. Transact. geol. London, vol. 3. 1829.

<i>Nautilus pseudoelegans</i> ,	d'Orb.
<i>Ammonites cryptoceras</i> ,	d'Orb.
» <i>Astieri</i> ,	d'Orb.
» <i>heliacus</i> ,	d'Orb.
» <i>difficilis</i> ,	d'Orb.
<i>Ammonites Leopoldinus</i> ,	d'Orb.
» <i>radiatus</i> ,	Brug.
<i>Crioceras Emerici</i> ,	Lév.
<i>Belemnites dilatatus</i> ,	Blainv.
» <i>subfusiformis</i> ,	Blainv.

Le néocomien est très-peu épais, et, à Eza, il n'a que deux mètres de puissance; il en est de même près de Contez.

Le gault repose directement sur le néocomien sans intermédiaire aucun. Nous avons pu déterminer les espèces suivantes :

<i>Ammonites mamillaris</i> ,	Schlot.
» <i>camatteanus</i> ,	d'Orb.
» <i>latidorsatus</i> ,	Mich.
» <i>Lyelli</i> ,	Leym.
» <i>Beudanti</i> ,	Brong.
» <i>Royssii</i> ,	d'Orb.
<i>Holaster Perrezi</i> ,	Sism.
» <i>Lœvis</i> ,	Ag.
<i>Toxaster collegni</i> ,	Sism.
<i>Galerites castanea</i> ,	Ag.
<i>Discoidea rotula</i> ,	Ag.
» <i>favrina</i> ,	Desor.
» <i>conica</i> ,	Desor.

Le gault occupe une très-faible épaisseur qui peut s'élever, en moyenne, à deux mètres.

Au dessus de cet étage on observe, à Eza, à Monte-Calvo et près de Contez, des calcaires marneux qui représentent les divers étages supérieurs de la craie de Nice. On y trouve, en effet, la craie de Rouen, un horizon à *Ost. columba*, puis la craie à *M. brevis* ou craie de Villedieu. Le tout est recouvert par l'étage nummulitique. *M. Perez*,

qui a été le premier à démontrer l'existence de ce calcaire, a signalé de nombreux fossiles dans lesquels il est facile de reconnaître nos horizons.

Dans la craie de Rouen, on rencontre une faune très-caractéristique.

Ammonites rothomagensis,	Brong.
» varians,	Sow.
» Mantelli,	Sow.
Turrilites costatus,	Lk.

On trouve, au contact de ces assises, des couches qui renferment l'Ost. columba à profusion; ces couches sont constituées toujours par un calcaire marneux.

Nous voici arrivés à un horizon que la plupart des géologues ont pris pour la craie blanche. Tous les paléontologues citent, à Nice, le *Micraster coranguinum* et l'*Ananchites ovata*. Il n'en est rien cependant : l'une de ces espèces est le *Micraster brevis*, et l'autre l'*Ananchites gibba*. Ce n'est donc pas l'étage de Meudon qui se trouve à Nice, mais bien la craie de Villedieu. Ces couches peuvent s'observer près du village de Contez, où elles ont été mises à nu. On peut voir les mêmes assises à Monte-Calvo.

Une première coupe (n° 11) prise au dessus de Eza et au-dessous de la route de Monaco, nous montre le néocomien recouvert par le gault et la craie de Rouen. Les bancs à Ost. columba ne se voient pas à Eza même; mais on les trouve en descendant au bas de l'escarpement qui conduit à Villefranche.

La deuxième coupe (n° 12) qui complète nos connaissances sur les terrains crétacés des environs de Nice, nous fait voir le néocomien et le gault recouverts par la craie de Rouen et le calcaire à Ost. columba, ce qui ne fait que confirmer la coupe précédente; puis on voit au dessus des assises à grands inocérames plongeant sous un calcaire marneux à *Micraster brevis* et *Ananchites Gibba*. Tout ce système est recouvert par le T. nummulitique sur lequel est bâti le village de Contez; c'est bien donc le terme supérieur de la série.

En résumant nos travaux sur la géologie de Nice, nous

y constatons le néocomien, le gault, la craie de Rouen, l'horizon de l'Ost. columba et la craie de Villedieu.

M. Sismonda, qui n'avait vu qu'un seul terme depuis la craie de Rouen jusqu'à la craie de Villedieu, avait désigné cet ensemble par le nom de craie inférieure. M. Perez s'évertua à prouver que cet étage complexe de M. Sismonda remplaçait les calcaires à Hippurites. Il nous est facile de voir, d'après la comparaison des étages de Nice avec nos étages normaux, ce que peut avoir d'exagéré l'opinion de M. Perez, et nous ne pensons pas devoir nous y arrêter.

### Vaucluse.

Le Vaucluse doit compléter par son étude nos travaux sur la Provence. Les terrains ont un intérêt d'autant plus grand, que quelques-uns d'entre eux ont servi de type, tandis que d'autres ont été un sujet de controverse pour les géologues.

Nous rencontrons dans le Vaucluse : le néocomien, le calcaire à Came, l'aptien, le gault, la craie de Rouen, l'étage à Ost. columba avec lignites, les grès d'Uchaux, le calcaire à Hipp. organisans et cornuvaccinum. La série ne remonte pas au dessus de ce dernier étage.

Le néocomien s'y montre à l'état calcaire et à l'état marneux. Près de Gigondas, on voit un beau développement des marnes néocomiennes. Près de Sault et au mont Ventoux, on voit les assises calcaires du même terrain.

### Faune marneuse.

Neustosaurus gigondarum,	Rasp.
Ammonites Astieri,	d'Orb.
» Grasi,	d'Orb.
» semisulcatus,	d'Orb.
» verrucosus,	d'Orb.
» asperrimus,	d'Orb.
» Carteroni,	d'Orb.
» Tethys,	d'Orb.

*Faune calcaire.*

Ammonites recticostatus,	d'Orb.
» infundibulum,	d'Orb.
» Astieri,	d'Orb.
Ancyloceras Audouli,	Ast.
Scaphites Yvani,	Puzos.
Nautilus pseudoelegans,	d'Orb.
» plicatus,	Sow.

Le néocomien n'occupe que de faibles surfaces relativement aux autres terrains crétacés, et nous n'avons rien de particulier à signaler dans ce terrain, si ce n'est le fameux reptile découvert à Gigondas et connu sous le nom de *Neustosaurus Gigondarum*.

Le calcaire à Came recouvre le néocomien, et, contrairement à ce dernier, il prend un développement énorme. Plusieurs chaînes de montagnes du Vaucluse sont formées uniquement par ce terrain. Tantôt il est dur, calcaire, cristallisé; tantôt mou, tendre, terreux et passant à la craie la plus tendre. C'est surtout près d'Orgon qu'il affecte le dernier caractère; aussi la roche se désagrège-t-elle avec facilité et met les fossiles à nu. On voit au dessus de la fontaine du Vaucluse un point à peu près identique, où l'on trouve des Chames et des Nérinées.

Les fossiles de cet étage sont :

<i>Chama ammonia</i> ,	Gf.
» <i>Lonsdalii</i> ,	Sow.
» <i>trilobata</i> ,	d'Orb. sp.
» <i>varians</i> ,	Math. sp.
» <i>imbricata</i> ,	Math. sp.
<i>Rhynchonella Renauxi</i> ,	d'Orb.
<i>Nerinea Renauxi</i> ,	d'Orb.
» <i>gigantea</i> ,	d'Orb.
» <i>Archimedi</i> ,	d'Orb.
<i>Radiolites neocomiensis</i> ,	d'Orb.

Les argiles à Plicatules recouvrent normalement cet étage, ainsi que le démontre notre coupe de Gargas à Vau-

cluse (n. 13); elles sont d'un blanc cendré et leur épaisseur des plus considérables. Les fossiles y abondent et sont convertis en oxide de fer. Nous y avons recueilli les espèces suivantes :

Belemnites Grasi,	Duval.
» semicanaliculatus,	Blainv.
Ammonites Martini,	d'Orb.
» crassicostatus,	d'Orb.
» gargasensis,	d'Orb.
» nisus,	d'Orb.
» fissicostatus,	Phill.
» striatisulcatus,	d'Orb.
» Duvali,	d'Orb.
» Emerici,	d'Orb.
» Belus,	d'Orb.
» Guettardi,	Rasp.
» Dufrenoyi,	d'Orb.
Ancyloceras Cornuelli,	d'Orb.
Toxoceras Royeri,	d'Orb.
Ptychoceras lœvis,	Math.
Turbo Martini,	d'Orb.
Rostellaria gargasensis,	d'Orb.
Cerithium barremense,	d'Orb.
» gargasense,	d'Orb.
» aptiense,	d'Orb.
Lucina sculpta,	Phill.
Plicatula placunea,	Lk.
» radiola,	Lk.
Terebratula Moutoni,	d'Orb.
» sella,	Sow.

Cette faune, qui est très-nombreuse, présente quelques particularités que nous devons signaler. Les espèces les plus répandues semblent y être localisées, et lorsque nous étudierons l'aptien sur d'autres points, nous trouverons bien quelques espèces communes pour établir le parallélisme de ces diverses couches; mais nous verrons une partie de la faune, on pourrait même dire la plus grande, être spéciale à chaque localité.

Les environs de Gargas ne sont pas le seul point où l'on

ait signalé cet étage. On le retrouve aussi près de Sault, au dessus du calcaire à Chama. On y trouve l'Am. Martini, d'Orb.; A. crassicostatus, d'Orb.; Belemnites subfusiformis, Blainv.

On n'a signalé le gault que sur de rares localités du Vaucluse; à Rusternel, près d'Apt, il se rapproche beaucoup, par ses caractères, de celui que nous étudierons à Clansayes (Drôme), et il est formé, comme ce dernier, par un grès jaunâtre et sableux, avec nodules de fer hydraté et siliceux. C'est dans l'épaisseur de cet étage qu'on trouve une couche de fer hydroxidé d'épaisseur variable et qui est en voie d'exploitation. La nature de ce terrain n'avait pas échappé à M. Graff, qui l'avait rapportée au terrain crétacé.

Nous pouvons rattacher au même étage des couches de calcaire brun glauconieux qui se trouvent à Bedoin, à la limite des départements du Vaucluse et de la Drôme. Nous y avons rencontré l'Amm. inflatus Sow.

Si le gault est peu étendu dans le Vaucluse, la craie de Rouen, en revanche, se montre sur un grand nombre de points; nous avons vu des affleurements de cet étage à Orange, à Val-d'Illier, à Uchaux et à Sault. On peut aussi constater la présence des mêmes assises à Mondragon, au dessous des lignites de la même localité.

On trouve presque les mêmes fossiles sur tous ces divers points, et les plus communs sont les suivants :

<i>Nautilus elegans</i> ,	Sow.
<i>Ammonites varians</i> ,	Sow.
» <i>falcatus</i> ,	Mant.
» <i>Mantelli</i> ,	Sow.
» <i>rothomagensis</i> ,	Lk.
<i>Pterodonta inflata</i> ,	d'Orb.

A Sault, on trouve le *Turrilites costatus* et le *Turrilites Bergeri* associé à ces espèces; l'*Ammonites falcatus* est une des plus répandues.

Les lignites de Mondragon appartiennent à l'étage que M. Coquand a appelé gardonien. Cet étage est compris entre la craie de Rouen et les couches à *Ost. columba*. La coupe de Mondragon à Uchaux et Piolen (n. 14) montre

quelle est la position réelle de ces lignites ; elle confirme par son identité la coupe que M. Coquand a déjà donnée des environs de Saint-Paulet (Gard).

On voit au dessus de ces lignites des couches remplies d'*Ost. columba*. Ce même horizon doit se rencontrer à Sault avec la *Caprina adversa*, et nous ne doutons pas qu'il n'y ait son équivalent.

Nous voici arrivés à un étage sur lequel les géologues ont été le moins d'accord ; nous voulons parler des sables et grès d'Uchaux (angoumien Coq.). D'Orbigny, sous le nom de turonien, et la plupart des géologues, sous celui de craie marneuse, ont confondu cet étage avec le calcaire à *Hippurites*. M. Lory, supposant que cet étage était synchrone du grès vert de Dieulefit, fait remonter l'étage au-dessus de la craie de Villedieu ou de l'horizon à *M. brevis*. M. Coquand (1), dans son dernier mémoire sur la Provence, n'hésite pas à le placer au dessous des couches à *Hippurites* d'une part, et au dessus des assises à *Sph. poncianus* d'Arch. et *R. cornupastoris* d'Orb. C'est là, en effet, la véritable place du grès d'Uchaux, ainsi que cela résulte des coupes de Martigues et de Cassis ; mais les couches à *R. cornupastoris* appartiennent à l'ensemble de l'étage angoumien et ne peuvent en être séparées. On trouve, en effet, à Uchaux, le *R. cornupastoris* associé aux fossiles angoumiens, et les recherches de MM. Coquand et Triger dans la Loire et dans la Sarthe prouveraient qu'il en est ainsi dans ces deux départements.

La coupe que nous donnons des environs d'Uchaux ne laisse aucun doute sur la position de cet horizon, et nous voyons que là comme ailleurs aucun étage n'est interverti. Au-dessus des bancs à Ostracés nous voyons immédiatement l'étage angoumien, et il est recouvert, auprès de Mornas, par une série de grès et calcaires sans fossiles, plongeant à leur tour sous les calcaires à *Hippurites* de Piolen.

L'étage d'Uchaux est constitué par des grès sans consistance qui se transforment, par leur désagrégation, en un sable très-mouvant. C'est dans l'épaisseur de ces grès

(1) Bulletin, tome 18, deuxième série.

que l'on trouve les fossiles si connus de cet horizon. Ils sont convertis pour la plupart en oxide de fer. On y trouve des Céphalopodes, des Gastéropodes, des Acéphales et surtout des Polypiers.

Ammonites Requieri,	d'Orb.
» papalis,	d'Orb.
» Deveriaë,	d'Orb.
» Prosperi,	d'Orb.
» N. sp.	
Trigonia scabra,	Lk.
Arca Matheroni,	d'Orb.
» Requieri,	d'Orb.
Cardium Requieri,	Math.
Acteonella lævis,	d'Orb.
Hippurites Requieri,	Math.
Radiolites cornupastoris,	d'Orb.
Sphærulites Ponsianus,	d'Arch. (1)
Cyclolites discoïdea,	Blainv.
Barysmilia brevicaulis,	Edw. et Haime.

Cette faune est plus que suffisante pour établir le synchronisme des grès d'Uchaux avec ses analogues de la Charente (angoumien Coq.) et de la Sarthe (craie à *Terebratella Bourgeoisi*, Triger).

Ces fossiles n'appartiennent pas tous aux mêmes couches ; à la base on trouve des grès avec *Arca Matheroni* ; puis une nouvelle assise avec *Trig. Scabra*, Lk. ; *A. Deveriaë* ; *H. Requieri*, Math. ; *R. cornupastoris*, d'Orb., etc. ; enfin la couche à Polypiers, *Trochosmilia compressa*, Mich. ; *Synastrea cystela*, Ed. et Haime ; *Heliopora Blainvillei*, Mich., etc. Au dessus des couches à Polypiers viennent les sables sans fossiles de Mornas, près d'Uchaux. On voit très-bien les détails de la superposition que nous indiquons ici.

J'ai dit plus haut que les grès d'Uchaux étaient surmontés par deux séries d'assises, l'une sableuse, l'autre calcaire et sans fossiles. Ces deux sortes de couches prennent un grand développement et présentent leur plus

(1) Rapporté à tort par d'Orbigny au Sp. Sauvagesi.

grande puissance près du village de Mornas, où l'on peut les étudier en place.

Ces sables et ces calcaires sans fossiles plongent sous l'étage à Hippurites cornuvaccinum. La faune ne laisse aucun doute sur la véritable nature de ces couches que l'on peut observer près du village de Piolen.

Hippurites cornuvaccinum,	Bronn.
» organisans,	Montf. sp.
» sulcatus,	Def.
Caprina Aguilloni,	d'Orb.
» Toucasi,	d'Orb. sp.
Sphærulites angeïodes,	Lapey. sp.
» Toucasi,	d'Orb.

Après avoir assigné aux horizons d'Uchaux et de Piolen leur véritable position, demandons-nous comment ces étages ont pu être confondus. Nous avons déjà dit que d'Orbigny avait rejeté dans son turonien ces deux étages; on a d'autant plus lieu d'en être surpris, qu'il sépare lui-même, d'une manière très-nette, les fossiles trouvés à Piolen et à Uchaux (1). On ne conçoit une semblable erreur qu'en supposant une obstination systématique qui dirige trop souvent les géologues dans leurs recherches. Le turonien une fois créé, d'Orbigny dut jeter dans ce capharnaüm les divers étages qu'il observa au dessus de son cénomaniens, et il les confondit dans un même horizon, quelque nette que pût être leur séparation.

Le mode de fossilisation pourrait ne pas avoir été étranger à propager cette erreur. Les fossiles, provenant des deux localités, sont ferrugineux, et quelqu'un qui ne les a pas ramassés en place, pourrait croire qu'ils proviennent d'une même couche (2).

(1) PRODRÔME, tome II, page 200 et autres.

(2) Les fossiles angoumois et provençiens ne sont pas les seuls qui présentent ce caractère ferrugineux; les fossiles de la craie de Rouen sont constitués de la même manière. Tels sont les Baculites baculoides, d'Orb.; Scaphites œqualis, Sow. D'Orbigny, malgré cette identité de fossilisation, ne s'est nullement trompé sur la faune, et a parfaitement reconnu la craie de Rouen, en rejetant les fossiles dans leur véritable étage. — D'Orb. PRODRÔME, tome II, page 147.

C'est à cette cause que nous croyons devoir attribuer la synonymie établie par M. Bayle entre l'*Hippurites Requieri*, Math., et l'*Hippurites dilatatus*, Defr.

Il est facile de voir que ces deux fossiles diffèrent, non-seulement d'horizon, mais par leur caractère paléontologique. L'*H. Requieri* présente une arête cardinale très-développée et trois sillons extérieurs très-marqués. Il a extérieurement l'aspect d'un *H. cornuvaccinum*, et on ne pourrait presque l'en distinguer, si de grands oscules placés sur la valve supérieure ne le différenciaient complètement de son congénère. L'*Hippurites dilatatus* a deux sillons profonds correspondant aux arêtes cardinales; mais le sillon qui est en rapport avec l'arête cardinale est presque effacé. Cette arête elle-même ne consiste qu'en une sorte de renflement et ne se prolonge pas en lame dans l'intérieur, comme dans l'*H. cornuvaccinum*.

Nous ne pouvons traiter, en ce moment, la question du synchronisme des couches d'Uchaux et de Dieu-le-Fit. Il nous sera facile, en nous occupant de la géologie de la Drôme, de démontrer, par la stratigraphie d'abord, et par la paléontologie ensuite, que ces couches sont placées à des niveaux différents, et que ce n'est que par de fausses déterminations spécifiques qu'on est arrivé à un rapprochement impossible.

On ne trouve pas l'horizon du *Micraster brevis* dans le Vaucluse; mais le développement des terrains qui se rencontrent n'en est pas moins très-remarquable. Les coupes n. 9 et n. 10 nous montrent les relations d'une portion de ces terrains.

Nous trouvons le néocomien marneux et calcaire sur plusieurs points du Vaucluse; le calcaire à Came forme, à lui seul, plusieurs chaînes de montagnes, et il prend une énorme puissance dans certaines parties de ce département; le gault joue un rôle plus modeste et nous l'avons signalé dans deux localités; la craie de Rouen se montre en maints endroits et on peut l'étudier principalement à Orange, à Val-d'Illiers et à Sault; les bancs à Ostracés se voient au dessus des lignites gardoniens de Mondragon; on rencontre les grès d'Uchaux, les sables et les calcaires sans fossiles dans toute leur puissance au dessus de ces

bancs, et les calcaires à Hippurites viennent former le dernier terme de cet ensemble de couches.

Si nous généralisons les études que nous venons de faire sur la Provence, nous voyons que le néocomien s'y présente sous deux facies : le facies alpien ou des Basses-Alpes se montre non-seulement dans ce département, mais encore dans le Vaucluse, et l'ensemble de la formation se dédouble presque toujours en deux parties, l'une calcaire et l'autre marneuse; le facies ordinaire, ou le néocomien du Nord, se présente à Allauch, à Martigues et près de la Nerthe à Marseille.

Le calcaire à Chama possède des caractères plus constants et est presque toujours à l'état de calcaire dur; il forme presque toujours des reliefs à raison de sa résistance aux agents atmosphériques.

L'aptien se voit dans les Basses-Alpes, les Bouches-du-Rhône et le Vaucluse, et sa faune présente des particularités dans les diverses localités; il est toujours marneux et faiblement calcaire. Le gault est plus soutenu dans ses allures, et il est presque toujours formé de calcaires glauconieux ou de grès.

La craie de Rouen se montre sous deux formes : à l'état de grès (Cassis) ou de calcaire (Orange, etc.); la faune est des mieux caractérisées, mais on y trouve quelques espèces de l'étage précédent.

Les bancs à Ostracés, dans lesquels nous comprenons le gardonien, varient à la fois par leur forme et leur caractère minéralogique. Tantôt on rencontre des lignites, tantôt des bancs à Caprines, quelquefois des marnes; mais ces lignites, ces bancs et ces marnes peuvent être remplacés simplement par des bancs à *Ostr. columba*.

Les grès d'Uchaux ont une grande constance, et bien qu'ils soient généralement peu riches en fossiles, ils tranchent tellement par leur caractère grésique, qu'on les reconnaît toujours dans leur position; on trouve ordinairement à leur base une assise plus ou moins puissante de calcaire à *R. cornupastoris* et *Sph. Ponsianus*. Nous devons cette observation à M. Coquand (4).

(4) Voir les coupes de Cassis et de Martigues.

Les calcaires à Hippurites se montrent dans le Var, les Bouches-du-Rhône et le Vaucluse; ces calcaires sont durs ou crayeux. Quelquefois on rencontre des sables dans l'épaisseur de l'étage. Ces espèces sont suffisamment caractérisées pour les faire reconnaître immédiatement.

La craie de Villedieu, bien qu'offrant des caractères très-variables, tant sous le rapport de sa faune que de sa composition, se reconnaît cependant assez facilement dans son ensemble. Nous l'avons signalée dans le comté de Nice, le Var et les Bouches-du-Rhône.

Nous avons vu que ces horizons n'empiètent pas les uns sur les autres, et que chaque formation est indépendante et se présente toujours dans un même niveau. Nos idées reçoivent déjà une entière confirmation, et les études ultérieures qu'il nous reste à faire viendront à notre appui, pour donner une plus éclatante démonstration aux opinions que nous avons soutenues.

Les études que nous avons faites depuis longtemps sur la Provence nous avaient amené à une classification presque identique à celle de M. Coquand. Aussi les publications du savant professeur n'ont fait que nous pousser avec plus d'énergie dans une voie que nous avons parcourue sans aide (1). A part les couches à *Ostrea auricularis*, les terrains crétacés du Sud-Est sont calqués sur ceux de la Charente; les formations se suivent dans le même ordre et sont caractérisés par les mêmes fossiles. Les observations de M. Coquand, en Afrique, l'ont conduit à un résultat identique; le niveau de l'*Ostrea auricularis* manque complètement dans cette contrée, et la craie de l'Afrique se rapproche par conséquent de celle de la Provence par son ensemble.

### **Dauphiné.**

Les richesses minéralogiques du Dauphiné, les nombreux fossiles qu'on y rencontre, les reliefs qui accusent

(1) Ce n'est qu'avec l'assentiment de M. Coquand que nous nous sommes décidé à faire cette remarque; un sentiment de haute convenance exigeait que nous lui en fissions part, avant surtout de la livrer à la publicité.

le rapport des couches, ont fixé, depuis longtemps l'attention des naturalistes. Aussi, voyons-nous les géologues du siècle dernier chercher à se reconnaître au milieu de ce dédale de couches, et commencer le classement des nombreux fossiles que l'on avait ignorés jusqu'à eux. Guettard, de Genton, Faujas de Saint-Fond nous ont laissé des ouvrages qui sont encore estimés de nos jours. Plus habile paléontologue que stratigraphe, Guettard (1) consacra une partie de sa vie à la description des fossiles; mais bien que nous lui soyons redevables de la connaissance de nombreuses espèces, nous devons reconnaître qu'il n'avait que des idées fort incomplètes sur l'ordre de succession des couches.

De Genton (2), quelques années après, publia un ouvrage sur les environs de Saint-Paul-Trois-Châteaux. Il fit connaître les fossiles les plus remarquables de cette localité, et il en donna une description assez exacte.

Vers la même année, Faujas de Saint-Fond (3) publiait une histoire naturelle du Dauphiné; quoique très-incomplet, cet ouvrage renferme quelques bonnes descriptions de fossiles. Il fit paraître aussi un mémoire très-intéressant sur un tremblement de terre qui eut lieu à Clansayes vers 1772.

Mais les travaux des savants du dernier siècle, nous l'avons déjà dit dans notre première partie, étaient tous empreints de vague et d'indécision. Ce n'est que de nos jours que la géologie du Dauphiné, comme celle de tout autre pays, a pris un caractère franchement décidé, et c'est à nos contemporains que revient la gloire d'avoir dissipé l'obscurité qui enveloppait toutes ces questions relatives à la stratigraphie, à la séparation nette des étages, enfin à tout ce qui constitue la géologie moderne.

Ici, nous pourrions analyser les travaux de Saussure de MM. Elie de Beaumont, Gueymard, Delacroix; mais ces travaux tout-à-fait étrangers à notre sujet, sont plutôt

(1) GUETTARD, Mémoires sur la minéralogie du Dauphiné, 1779, Paris.

(2) Mémoires sur les fossiles du Bas-Dauphiné, Avignon, 1781.

(3) FAUJAS DE SAINT-FOND, Histoire naturelle du Dauphiné, tome 1<sup>er</sup>, Grenoble.

destinés à faire connaître la richesse minéralogique de la contrée que l'âge des roches qui la composent.

Sc. Gras est le premier qui aborda franchement la question qui nous intéresse (1). Il donna le nom de craie inférieure aux couches qui lui paraissaient les plus anciennes, tandis qu'il désignait les autres sous le nom de craie supérieure. Ces dernières seraient, d'après lui, contemporaines du grès vert de Brongniart.

Il divise cet ensemble en trois formations : l'inférieure ou marneuse, la moyenne ou calcaire, et la supérieure ou arénacée. Il a tiré ces trois expressions du caractère minéralogique dominant de ces formations.

La formation marneuse ou inférieure est constituée, suivant l'auteur, par des marnes argileuses, des marnes calcaires, de calcaires compactes en grande masse et de grès de toute espèce. On y trouve, dit l'auteur, des Scaphites, des Ammonites, des Belemnites et des Galerites ( ces Galerites, que l'auteur cite à la montagne du Poët, sont de l'horizon du *Micraster brevis*).

La formation moyenne ou calcaire est formée par le calcaire à Hippurites et à Caprines (calcaire à Chama); la description détaillée qu'il donne de l'étage le font reconnaître immédiatement.

La formation supérieure comprend tous les grès verts d'Uchaux et de Dieu-le-Fit; Sc. Gras les assimile à la craie chloritée de Brongniart.

Il résulte de ce mode de division, 1<sup>o</sup> que le néocomien, l'aptien, la craie de Rouen et la craie de Villedieu forment le premier étage de M. Gras.

2<sup>o</sup> Que le calcaire à Chama serait superposé à tout ce système, et formerait le deuxième étage.

3<sup>o</sup> Que les grès verts d'Uchaux et de Dieu-le-Fit seraient synchroniques, et qu'ils seraient supérieurs aux deux autres étages.

Nous n'avons pas à faire la critique des travaux de M. Sc. Gras, et nous nous contenterons de mettre les divers étages en place en faisant connaître les différentes coupes que nous avons faites dans cette contrée.

(1) Sc. GRAS, Statistique minéralogique de la Drôme; Grenoble, 1835.

Mais les vrais travaux à consulter sur le Dauphiné sont dus à M. Lory; jusqu'à lui rien de net n'avait été exposé sur cette contrée, et il a le privilège d'avoir nettement séparé les formations, d'avoir montré leurs rapports réels, et d'avoir assigné l'âge de chacune d'elles. M. Lory ne s'est pas contenté de publier une carte qui exprime nettement l'étendue des divers étages et leurs rapports, nous lui devons aussi une description géologique du Dauphiné, qui complète tout ce qui est relatif à la géologie de ce pays. Nous aurons à consulter ses travaux, et nous puiserons largement à cette source.

Les terrains crétacés occupent une vaste surface dans le Dauphiné, et c'est surtout dans la partie centrale de cette province qu'ils ont pris le plus grand développement. Toute la chaîne du Vercors, la montagne de la Lance, et une grande partie des montagnes de la Chartreuse en sont presque exclusivement formées. Le néocomien et le calcaire à Chama en sont les éléments principaux. L'aptien y prend aussi de grands développements, mais dans des proportions moindres. Tous les autres terrains (gault, craie de Rouen, étage à *Micraster brevis*, etc.) n'occupent que des épaisseurs relatives très-faibles, et ne jouent qu'un faible rôle orographique.

Le calcaire à Chama et le néocomien forment presque toute la chaîne du Vercors; le calcaire à Chama occupe les parties les plus centrales.

L'aptien prend une extension considérable dans la Drôme. On trouve quelques fossiles du même terrain dans les Hautes-Alpes entre Rozans et Serres.

Les horizons crétacés les plus supérieurs se retrouvent dans les trois départements. Dans la Drôme, on peut en voir des échantillons dans la forêt de Riou; toute la montagne du Poët et de Dieu-Grâce, près Dieu-le-Fit, en sont presque exclusivement formées. On trouve dans l'Isère quelques lambeaux de craie blanche dans la montagne de la Chartreuse. Les Hautes-Alpes ne restent pas étrangères à ces terrains, et près d'Arrouse on trouve trace des formations supérieures.

Ces généralités établies, nous allons étudier successivement ces trois départements, en commençant par la Drôme.

### Drôme.

L'intérêt tout particulier qui s'attache à l'étude des terrains créacés de la Drôme tient autant au développement de ces divers terrains qu'au caractère tranché qu'ils présentent successivement. Les fossiles, en outre, se trouvent en assez grand nombre dans les différentes couches, et viennent lever les doutes qui proviennent de déterminations hasardées.

Le néocomien, le calcaire à Chama, l'aptien, le gault, la craie de Rouen, les grès non fossilifères (probablement les grès d'Uchaux), la craie de Villedieu, sont autant d'étages que nous avons successivement à faire connaître. Une coupe prise depuis Comps jusqu'à la Roche-Saint-Secret nous montre successivement les différents étages qui composent le sol créacé de la Drôme.

Dans la vallée du Lez à la Roche-St-Secret nous voyons (n° 45) le néocomien affleurer dans la vallée; il est recouvert par les marnes aptiennes, si faciles à reconnaître à leur caractère minéralogique. Puis viennent successivement la craie de Rouen, la craie à silex, la craie à *Micraster brevis*, et nous arrivons ainsi, en franchissant la montagne de Dieu-Grâce, jusqu'au grès vert-d'herbe de Dieu-le-Fit, qui est la partie la plus supérieure de la série créacée sur ce point.

Si nous allons de là à Comps en traversant la montagne du Poët, nous trouvons la même série en descendant; mais avec un terme de plus, les grès non fossilifères qui sont placés au dessus de la craie de Rouen et au dessous de la craie à silex.

Qu'est cette craie à silex elle-même? Il est probable qu'elle est dans la dépendance de la craie de Villedieu; mais elle pourrait aussi être le représentant de l'étage à *H. cornuaccinum*. La paléontologie seule pourra éclaircir ce doute.

\*Une autre coupe (n° 46), que nous avons prise à Clansayes, nous montre le gault reposant sur l'aptien et surmonté par la craie de Rouen, la craie à *Micraster brevis* et la mollasse. Nous discuterons l'âge de ces différentes

couches après en avoir fait connaître les différentes faunes.

Le néocomien de la Drôme se montre à l'état marneux et à l'état calcaire; les marnes sont inférieures aux calcaires et présentent la plupart des espèces que nous avons vues ailleurs dans une position identique.

Ammonites Astieri,	d'Orb.
» neocomiensis,	d'Orb.
» semisulcatus,	d'Orb.
» Grasi,	d'Orb.
Turrilites, N. sp.	

Les calcaires renferment une partie de la faune des Basses-Alpes.

Ammonites cryptoceras,	d'Orb.
» infundibulum,	d'Orb.
» reticostatus,	d'orb.
Scaphites Yvanii,	Puzos.

On y trouve, en outre, des Ancyloceras, des Baculites et beaucoup d'autres espèces.

Nous avons, en outre, à signaler à Châtillon une espèce assez particulière, la Rhynchonella peregrina qui forme des bancs à elle seule, et que nous retrouverons dans le néocomien de Montpellier.

Cette faune ne laisse aucun doute sur l'époque de cette formation, et l'existence du néocomien dans la Drôme est un fait irrécusable.

L'aptien s'étend sur plusieurs lieues carrées dans la Drôme, et c'est certainement le point où il s'est le plus développé en France.

Il consiste en marnes blanchâtres ou noirâtres, d'une très-grande puissance, et donnant à la contrée un aspect assez monotone.

Les fossiles n'y sont pas très-abondants; les espèces suivantes peuvent néanmoins les caractériser :

Ammonites Martini,	d'Orb.
» Dufrenoyi,	d'Orb.
» fissicostatus,	Phill.
Belemnites semicanaliculatus,	Blainv.

Le gault existe à Clansayes et à St-Paul-Trois-Châteaux ; il est formé par un grès jaunâtre sableux et se désagrégant facilement. Ce grès renferme de nombreux nodules de fer hydroxidé, et les fossiles eux-mêmes sont complètement composés de cette substance. Selon d'Orbigny, on y rencontrerait deux espèces aptiennes; ces fossiles sont les Ammonites Cornueli, d'Orb., et Ammonites Royeri, d'Orb. Mais cette association est sans importance, car les fossiles de gault sont de beaucoup les plus nombreux.

Ammonites Lyelli,	Leym.
» nodosocostatus,	d'Orb.
» Milleti,	d'Orb.
» mamillaris,	Schlot.
» Mayori,	d'Orb.
» latidorsatus,	Mich.
» Velledæ,	Mich.
Avellana lacryma.	d'Orb.
Natica gaultina,	d'Orb.
» Dupini,	Leym.
» Ervyna,	d'Orb.
» Raulini,	d'Orb.
Solarium moniliferum,	Mich.
» dentatum,	d'Orb.
Tethys minor,	Sow.
Opis Sabaudi,	d'Orb.
Cyprina regularis,	d'Orb.
Arca carinata,	Sow.
Gervillia difficilis,	d'Orb.
Plicatula radiola,	Lk.

Il y a, en outre, quelques espèces nouvelles de Céphalopodes, une Ammonite, entre autres, se rapprochant beaucoup du Mantelli par la forme, mais en différant par des tubercules placés sur l'ombilic.

M. Lory a cru reconnaître trace d'usure dans le têt des coquilles de ce gisement; il en conclut que ces fossiles avaient été roulés, et que l'époque de leur remaniement remontait à l'époque des mers cénomaniennes; mais la pré-

sence même des fossiles de Rouen, dans des couches normales et placées immédiatement en contact avec les grès dont nous parlons, ne lui permettait pas de les assimiler entièrement à des sédiments de cet âge. Il pensa alors que le remaniment s'était opéré au début de la mer rothomagienne, et que ces grès ne seraient les contemporains que des premières assises des couches de Rouen.

On ne saurait partager l'opinion de M. Lory sur l'âge de ces grès de Clansayes. On comprend difficilement que des coquilles aussi fragiles que celles des Ammonites, qui ont conservé leur têt, comme on en observe dans ce gisement, puissent être roulées? Et en supposant pour un instant que ces coquilles puissent se conserver à peu près intactes, entraînées par les eaux avec des galets et des sables, on ne voit pas comment les dépôts qui les contiennent sont devenus synchroniques de ceux de la craie de Rouen.

En admettant que les fossiles sont à l'état de moules siliceux, la présence même de l'étage rothomagien à Clansayes est là pour détruire toute idée de synchronisme. Les grès sont intercalés entre l'aptien d'une part et le rothomagien de l'autre; la faune appartient au gault; que conclure de faits aussi patents? Un remaniment ne peut être constaté qu'à la condition expresse de trouver des fossiles de deux étages différents dans une même couche; et si un remaniment se fût produit à Clansayes, il n'aurait eu lieu qu'aux dépens du gault et de l'aptien; car, suivant d'Orbigny, on trouve les espèces de ce dernier étage dans les grès de Clansayes.

Nous considérons donc les couches de Clansayes comme appartenant entièrement au gault, ainsi que cela est démontré par la faune nombreuse que nous avons déjà fait connaître, et ainsi que la position stratigraphique normale dans laquelle se trouve placé cet ensemble de grès achève de le prouver.

La craie de Rouen se trouve donc représentée dans la Drôme. Mais ce n'est pas seulement à Clansayes que nous en avons constaté la présence; à Saint-Paul-Trois-Châteaux, dans la vallée du Lez, à Comps, Saint-Aignan, nous avons pu observer des dépôts de cette même mer. On y trouve

un cortège suffisant de fossiles pour ne pas laisser le moindre doute sur la nature de ces couches.

Ammonites varians,	Sow.
» Mayori,	d'Orb.
» rothomagensis,	Lk.
» Mantelli,	Sow.
Turrilites costatus,	Lk.
Baculites baculoïdes,	d'Orb.
Holaster suborbicularis,	Ag.
Micraster distinctus,	Ag.
Hemiaster bufo,	Lk. sp.

L'étage carantonien se trouve dans la Drôme; à Saint-Paul-Trois-Châteaux, nous avons ramassé à profusion l'Ost. columba dans des grès assez durs; l'Ost. carinata, que M. Lory cite à Clansayes, nous prouve que les bancs à Ostracés existent près de ce village dans une position identique.

Nous ne trouvons pas à Clansayes l'étage angoumien ni l'étage à Hippurites cornuvaccinum. Mais près de Comps, nous avons signalé, dans la coupe n° 15, des grès sans fossiles qui pourraient les représenter.

L'étage à Micraster brevis est un de ceux qui sont le mieux caractérisés dans la Drôme. On le trouve à Clansayes et on le voit à Dieu-le-Fit, à la montagne du Poët. Il se présente tantôt à l'état calcaire (montagne du Poët), tantôt à l'état marneux (Clansayes). Les divers fossiles recueillis dans cet étage sont tout-à-fait caractéristiques.

Micraster brevis,	Des.
Ananchites gibba,	Lk.
Rhynchonella vespertilio,	d'Orb.
Galerites vulgaris,	Lk.
Ostrea spinosa,	Rœm.

A Dieu-le-Fit, les couches les plus supérieures de l'étage passent à l'état de grès glauconieux, d'un vert d'herbe et rempli de Briozoaires, tandis que les couches les plus inférieures conservent leur caractère normal de calcaire grisâtre.

Cet état minéralogique différent a fait croire, à certains géologues, qu'il y avait deux étages, et ils ont même assimilé la partie verte avec les grès d'Uchaux.

La stratigraphie s'oppose d'abord à un semblable rapprochement, et quelque identité que l'on ait voulu voir dans la faune, nous montrerons qu'il en est tout autrement et que c'est bien le même étage. On y trouve :

Ceratites Robini,	Thioll.
Ammonites tricarinatus,	d'Orb.
Janira quadricostata,	d'Orb.
Cardium marticense,	Math.
Trigonia lymbata,	d'Orb.
Arcopagia, sp.	
Ostrea spinosa,	Rœm.
» coniacensis,	Coq.
Micraster brevis,	Des.
Acteonella involuta,	Coq.
Turritella, N. sp.	

Les fossiles que nous venons de désigner sont plus que suffisants pour prouver que les deux couches calcaires et vert d'herbe sont identiques. En outre, ils indiquent d'une manière indubitable, l'horizon qu'ils doivent occuper.

Les grès verts de Dieu-le-Fit n'ont donc rien de commun avec les grès ferrugineux d'Uchaux, puisque ce rapprochement ne provient que de fausses déterminations paléontologiques si faciles du reste à faire.

Cependant d'Orbigny a rapproché ces divers horizons et il en fait un même étage dans son cours élémentaire de paléontologie (page 654).

On se demande, après avoir consulté son prodrome, comment il est arrivé à un semblable résultat, alors surtout qu'il ne cite aucun fossile commun aux deux localités.

M. Lory cherche à relier les deux faunes par une série d'espèces communes, et, à l'appui de son opinion, il va jusqu'à avancer que les couches vertes de Dieu-le-Fit renferment les mêmes fossiles que les grès d'Uchaux. Il cite les espèces suivantes :

Acteonella lœvis,	d'Orb.
-------------------	--------

Turritella Verneuili,	d'Orb.
» Renauxi,	d'Orb.
Arca Matheroni,	d'Orb.
Trigonia scabra,	d'Orb.
Janira quadricostata,	Gein.
Trochosmilia compressa,	Edw. et Haime.
Ananchites gibba,	Lk.

La discussion des espèces nous amène aux conclusions suivantes :

La Janira quadricostata et l'Ananchites Gibba sont des fossiles santoniens; l'Acteonella Lœvis et la Trigonia scabra sont, l'un, l'Acteonella involuta, Coq., et l'autre la Trigonia lymbata, d'Orb., espèces également santonniennes. Il nous resterait à déterminer une arche et deux Turritelles; mais les espèces que nous avons fait connaître plus haut ne peuvent laisser de doute sur l'ensemble de la faune.

Nos conclusions sont donc contraires à celles de d'Orbigny et de M. Lory (1), et nous ne dirons pas avec ce dernier « que les couches supérieures de la craie, là où la série est complète comme à Dieu-le-Fit, sont inférieures aux grès si connus d'Uchaux. »

Les recherches de M. Lory, dans le Devoluy, lui auraient fait reconnaître des assises de calcaire siliceux d'une forte puissance; ces calcaires, remplis de silex, seraient supérieurs à tous les étages que nous avons étudiés, et seraient le représentant de la craie de Meudon.

On y rencontre à profusion l'Ostrea <sup>vel</sup> auricularis. Il est vrai que ce fossile ne pourrait servir seul à caractériser l'étage; car, suivant M. Hébert, il oscillerait dans divers étages d'une manière assez forte, depuis les bancs à Ostrea auricularis jusqu'à la craie de Meudon. Nous n'avons cette opinion que sous toute réserve, et ce ne sera que par des recherches postérieures qu'on pourra s'assurer de la vraie nature de ces couches.

Les divers étages que nous avons reconnus dans la Drôme sont donc : le néocomien, le calcaire à Came,

(1) Lory. Tome XIV, bulletin, page 56.

l'aptien, le gault, la craie de Rouen, le carantonien, les grès d'Uchaux, l'étage à *Micraster brevis*, et peut-être le représentant de la craie de Meudon.

Le néocomien de la Drôme présente une particularité intéressante que M. Lory (1) n'a pas laissé échapper. Les fossiles sont répandus dans des couches diverses; les unes renferment à peu près la faune du Jura et conservent leur caractère minéralogique, tandis que les autres se rapprochent des couches des Basses-Alpes par leur richesse en Céphalopodes. Grenoble se trouvant à peu près sur le point de jonction de ces deux facies, M. Lory a pu étudier les modifications diverses que subissent ces couches dans leur point de contact. En allant de Grenoble vers la Savoie et le Jura, on voit les couches à facies alpin ou à Céphalopodes, se retrécir et tendre à disparaître, tandis que les autres prennent un développement considérable. On observe un fait inverse en se dirigeant de Grenoble vers la Croix-Haute; les couches à facies ordinaires diminuent d'épaisseur, et les couches à Céphalopodes grandissent suffisamment pour effacer les premières.

Dans la Drôme, le *Toxaster complanatus* se trouve dans les couches les plus élevées du néocomien. Nous avons vu qu'il n'en était pas ainsi dans les Basses-Alpes, et qu'une épaisseur de couches de 100 mètres et plus de puissance pouvait se développer en dessus et en dessous de ce fossile. On ne peut pas en conclure, ainsi qu'on a pu l'avancer, que les couches à *Ancylocères*, à *Criocères* et à *Terebratula diphioïdes*, sont inférieures à ce fossile. Le *Toxaster complanatus* peut osciller d'après les observations réunies du savant professeur de Grenoble et les nôtres, et on ne saurait assigner un niveau constant à ce fossile.

### Isère.

C'est principalement à M. Albin Gras et à M. Lory qu'il appartient de nous avoir fait connaître ce département. Les nombreux travaux paléontologiques de M. Gras, et les recherches incessantes de M. Lory, ont jeté une vive

(1) Lory. Loc. cit.

lumière sur la géologie et la paléontologie de ce pays, si curieux à étudier à tant de titres.

Le néocomien se trouve principalement groupé dans le massif de la Chartreuse, et en bandes parallèles; il forme une ligne presque non interrompue jusqu'au plateau de Vercors; il est recouvert presque partout par les terrains crétacés supérieurs et par la molasse. Les nombreuses dislocations qu'ont subies les calcaires marneux néocomiens, les failles multiples qui le divisent en tout sens, font qu'il est souvent difficile à reconnaître. La faune est, en quelque sorte spéciale, et c'est principalement les Oursins qui dominent dans l'étage. On y trouve :

Ammonites cryptoceras,	d'Orb.
» Carteroni,	d'Orb.
» Grasi,	d'Orb.
Nautilus pseudoelegans,	d'Orb.
Rhynchonella depressa,	d'orb.
Terebratula hippopus,	Rœm.
Toxaster complanatus,	Ag.
» gibbus,	Ag.
Dysaster ovulum,	Ag.
» anasteroides,	Leym.
Holaster L'Hardii,	Dubois.
Nucleolites Nicoleti,	Ag.
» neocomiensis,	Ag.
Holactypus macropygus,	Des.
Ostrea macroptera,	Sow.
» Couloni,	d'Orb.

Cette faune nous montre une grande parenté entre le néocomien de l'Isère et les néocomiens de Neufchâtel, du mont Salève, du Jura, etc.

Le calcaire à Chama court parallèlement avec le néocomien, et partout où on trouve ce dernier, on peut aussi voir cet étage. Il prend, dans ce département, les caractères que nous lui connaissons ailleurs: c'est un calcaire dur, compacte, blanc, et souvent pétri de Cames.

On trouve, en général, suivant les observations de

(1) Loay. Bulletin, tome XIV, page 32.

M. Lory, deux masses de couches séparées par des marnes à Orbitolites. Quelquefois les couches supérieures peuvent manquer et les marnes à Orbitolites forment la partie supérieure de l'étage.

Au-dessus de la grande Chartreuse on peut voir un escarpement immense formé à lui seul par ce terrain. On trouve, sur ce point, quelques fossiles qui pourraient servir à caractériser cet horizon, si déjà la position stratigraphique d'une part, et le caractère pétrographique de l'autre, laissent le moindre doute. On y trouve principalement le *Chama varians*, Math. sp., le *Chama ammonia* Gf., et le *Chama Lonsdali*, Sow. sp.

L'étage aptien manque complètement dans le département de l'Isère. Le gault s'y développe presque partout, et on peut facilement le reconnaître au double caractère qui lui est fourni par la pétrographie et la paléontologie. A Villard-de-Lans et à Rancurel, il atteint la plus grande épaisseur. Les localités les plus riches sont le Fâ et les Ravix.

En faisant l'ascension du Grand-Som on peut voir, au-dessus du calcaire à Chama, un grès dur pétri de Bryozoaires et surmonté par un calcaire blanchâtre renfermant quelques Inocérames. Ce grès est l'équivalent du gault; dans ce lieu il est peu fossilifère; mais sur d'autres points on trouve une faune très-caractéristique. Voici une liste de quelques fossiles ramassés à Villard-de-Lans et à Saint-Pierre-de-Cherennes. Quelques-uns sont nouveaux.

Ammonites Puzosi,	d'Orb.
» cesticulatus,	Leym.
» tardefurcatus,	Leym.
» mamillatus,	Schlot.
» Milleti,	d'Orb.
» nodosocostatus,	d'Orb.
» latidorsatus,	Mich.
» Lyelli,	Leym.
» splendens,	Sow.
Galerites castanea,	Ag.
Discoïdea conica,	Dés.
» subuculus,	Ag.
Pyrina cylindrica,	A. Gras.

M. Lory divise cet étage en deux séries d'assises : une inférieure, formée d'un calcaire blanchâtre, et une supérieure, à l'état de grès grossiers renfermant des fossiles. Ce savant a remarqué que les moules de ces fossiles sont presque toujours convertis en phosphate de chaux. Les fossiles de Clansayes ont subi la même transformation.

Le vallon de la Fauge, près de Villard de Lans, présente un lambeau isolé de la craie de Rouen, reposant directement sur le néocomien. C'est, je crois, le seul point de l'Isère, où l'on ait signalé le rothomagien. La faune est presque exclusivement formée de Céphalopodes et de Rayonnés.

Ammonites varians,	Sow.
» Mayori,	d'Orb.
» inflatus,	Sow.
» Mantelli,	Sow.
Turrilites tuberculatus,	Bosc.
» costatus,	d'Orb.
» Bergeri,	Brong.
» Puzosi,	d'Orb.
Discoïdea cylindrica,	Ag.
Holaster marginalis,	Ag.
Micraster distinctus,	Ag.
Hemiaster bufo,	Brong. sp.
Avellana cassis,	d'Orb.

Cet étage est formé principalement de sables et de grès plus ou moins glauconieux, dans lesquels les fossiles sont répartis en divers horizons, mais qui n'ont pour nous qu'un intérêt local.

Cet étage est surmonté d'abord par des dalles sableuses et glauconieuses avec *Inoceramus cuneiformis*. On voit ensuite des calcaires blancs siliceux, sans fossiles à la base, et caractérisés dans la partie la plus élevée par l'*Ostrea vesicularis*.

Dans le massif de la Chartreuse on trouve à peu près la même série, moins la craie de Rouen. On observe au-dessus du gault : 1° un calcaire marneux rempli d'*Inoceramus cuneiformis* d'Orb. et d'*Inoceramus problematicus* d'Orb.; 2° un calcaire blanc avec nodules siliceux, renfermant la

(1) LORY, Bulletin, tome XV, deuxième série, page 35.

faune de Meudon. C'est là le véritable représentant de la craie blanche, et les fossiles ne laissent aucun doute sur cet horizon. On y rencontre :

Belemnites mucronatus,	Schlot.
Ananchytes ovata,	Lk.
Inoceramus Cuvieri,	d'Orb.
Micraster cordatus,	Ag.

On y rencontre, en outre, des Baculites, des Janira indéterminées, etc.

En se rapprochant de Grenoble, cet ensemble de dépôts affecte une grande puissance. Le calcaire à silex peut avoir jusqu'à cent mètres d'épaisseur; les assises inférieures à cet étage, et remplies d'Inocérames atteignant une épaisseur tout aussi considérable et peuvent même la dépasser.

C'est à M. Lory que l'on doit en grande partie les observations que nous avons fait connaître ci-dessus.

Il nous serait difficile et même impossible de saisir sur un seul point les relations des divers terrains de l'Isère. Une coupe (n° 17), prise entre Fontanil et Provésieux, établit les rapports du néocomien, du calcaire à Chama et du gault.

Une deuxième coupe (n° 18), au-dessus de la chapelle de Saint-Bruno, à la grande Chartreuse, montre les relations des mêmes terrains avec la craie à *Inoceramus cuneiformis*; on voit successivement le néocomien surmonté du calcaire à Chama, du gault et de cet étage crétacé. Quel niveau assigner à ces couches à Inocérames? S'il est vrai que ces deux espèces soient réellement celles que nous avons désignées plus haut, d'après l'autorité de M. Lory, ces couches seraient carantoniennes. Si, au contraire, l'*Inoceramus problematicus* prétendu devenait un *I. labiatus*, espèce très-voisine, ces mêmes couches deviendraient santoniennes. Ce n'est que par de nouvelles recherches qu'on pourra assigner à ces couches leur véritable horizon.

Nous rencontrons donc dans l'Isère le néocomien, le calcaire à Chama, le gault, la craie de Rouen, le carantonien ou santonien, et la craie de Meudon. Nous avons à signaler, par contre, l'absence de l'aptien et de tous les

autres étages qui ne sont pas mentionnés dans notre nomenclature.

De tous ces terrains, le plus remarquable est la craie de Meudon à *Belemnites mucronatus*, que nous n'avons pas jusqu'ici citée ailleurs. L'horizon du *M. coranguinum* pourrait se trouver à Saint-Pierre d'Entremont, d'après M. Hébert; nous exprimons ce fait, du reste, avec doute.

### **Hautes-Alpes.**

L'étude que nous avons à faire sur la géologie des Hautes-Alpes est singulièrement simplifiée par la connaissance de la série crétacée de l'Isère. Les terrains sont à peu près les mêmes et se présentent dans le même ordre de succession. Les caractères pétrographiques et paléontologiques se conservent à peu près identiques dans les deux départements.

Le néocomien des Hautes-Alpes est des plus remarquables. Par sa puissance et sa nombreuse faune, il est d'un intérêt tout particulier pour les géologues. C'est surtout dans les montagnes du Dévoluy où il se relie avec le néocomien de la Drôme et de l'Isère, qu'il montre ses plus beaux reliefs. La partie sud du même département en offre des lambeaux non moins intéressants.

On peut le diviser en deux séries d'assises : les plus inférieures sont marneuses, tandis que les plus élevées sont calcaires. La faune, présentant de nombreux fossiles communs, se distingue cependant dans son ensemble.

Les marnes néocomiennes renferment les espèces suivantes :

Ammonites Astieri,	d'Orb.
» Grasi,	d'Orb.
» Juilletti,	d'Orb.
» verrucosus,	d'Orb.
» neocomiensis,	d'Orb.
» asperrimus,	d'Orb.
» strangulatus,	d'Orb.
» Tethys,	d'Orb.

C'est principalement à Saint-Julien en Beau-Chêne, Châteauneuf de Chabre qu'on peut faire une abondante récolte de ces fossiles.

Cette faune est accompagnée de Gastéropodes et d'Acéphales.

Le néocomien calcaire est bleuâtre et à pâte fine; il ressemble, par ses caractères minéralogiques, à celui des Basses-Alpes. Il renferme une nombreuse faune très-rapprochée de celle de Barrême.

Ammonites difficilis,	d'Orb.
» recticostatus,	d'Orb.
» incertus,	d'Orb.
» Seranonis,	d'Orb.
» ligatus,	d'Orb.
» Jeannoti,	d'Orb.
» cryptoceras,	d'Orb.
» Guerini,	d'Orb.
» Astieri,	d'Orb.
Crioceras Duvali,	Lév.
Ancyloceras Audouli,	Ast.
Terebratula diphyoides,	d'Orb.

Nous trouvons dans ce néocomien tous les caractères de celui des Basses-Alpes.

Le calcaire à Chama est à peine représenté dans les Hautes-Alpes, et on n'en rencontre qu'un lambeau dans le nord-ouest de ce département, qui se relie avec celui de l'Isère; c'est dans le massif du Dévoluy que l'on trouve ce lambeau.

L'aptien se voit également dans ce département, et il conserve son caractère marneux comme dans la Drôme et les Basses-Alpes, etc. Nous n'avons rien de particulier à signaler dans la faune.

Belemnites semicanaliculatus,	Blainv.
Ammonites Dufrenoyi,	d'Orb.
» Martini,	d'Orb.

On ne trouve pas trace du gault dans les Hautes-Alpes. La craie de Rouen et les marnes à Ostracés n'y ont point de représentant. On passe directement des marnes aptien-

nes à des calcaires grenus remplis de silex, presque sans fossiles.

Quelquefois ces mêmes couches sont précédées de quelques assises avec Bryozoaires. C'est dans le massif du Dévoluy qu'on peut étudier principalement cette formation. C'est là un des représentants de la craie blanche que nous avons déjà retrouvée dans l'Isère et dans les Basses-Alpes, et sur les couches les plus élevées, à Veynes, on rencontre de grandes *O. vesicularis*.

Mais s'il restait un doute sur ce point, faute de preuves paléontologiques plus évidentes, il n'en serait plus ainsi auprès de Veynes, au lieu dit la Madeleine. Ce lieu, dont nous devons la connaissance à M. Itier, renferme les fossiles les plus caractéristiques de la craie de Meudon.

<i>Belemnites mucronatus</i> ,	Schl.
<i>Ananchites ovata</i> ,	Lk.
<i>Micraster Brongniarti</i> ,	Heb.
<i>Ostrea vesicularis</i> ,	Lk.

Cette craie est formée par un calcaire friable, jaunâtre, aux cailloux siliceux. C'est en 1855 que M. Itier a découvert cette craie.

Nous voyons donc que les Hautes-Alpes ne renferment qu'une série très-incomplète des terrains crétacés : le néocomien, le calcaire à Chama, l'aptien et la craie blanche.

Si nous généralisons les diverses études que nous avons faites sur le Dauphiné, on voit le néocomien prendre un grand développement dans la Drôme, les Hautes-Alpes et l'Isère. Il forme, avec le calcaire à Chama, presque tout le massif du Vercors. Il en est presque de même pour le massif de la Chartreuse.

L'aptien prend une grande extension dans la Drôme et ne forme que de légères bandes autour des massifs crétacés dans les Hautes-Alpes. On n'en trouve pas trace dans la Drôme.

Le gault se développe principalement là où on ne voit pas l'aptien, et on le trouve dans l'Isère partout où la série est continue. Nous en avons signalé un lambeau à Clansayes, au-dessus de l'aptien.

La craie de Rouen se voit à la fois et dans la Drôme et dans l'Isère.

Les marnes à Ostracés et les grès d'Uchaux sont spéciaux à la Drôme. Nous pouvons en dire autant de l'étage à *Micraster brevis*.

La craie de Meudon est spéciale à l'Isère et se trouve aussi dans les Hautes-Alpes et la Drôme.

### **Savoie.**

C'est à Brongniart qu'il appartient d'avoir jeté les premiers fondements de la géologie de la Savoie. N'est-il pas merveilleux de voir établir le parallélisme des couches de la perte du Rhône et de Folkstone, des couches de Rouen et de la montagne des Fis, à une époque où le synchronisme des divers horizons était à peu près inconnu? L'établissement d'un fait pareil était une œuvre de génie. Nous devons regarder Brongniart comme un des créateurs de l'école paléontologique moderne.

Depuis lors, les travaux de MM. Itier, Favre, Chamousset et Lory ont jeté un grand jour sur la géologie de la Savoie, et on peut la considérer aujourd'hui comme faite.

Quels sont les divers terrains qui composent le sol créacé de la Savoie? Le néocomien et le calcaire à Chama sont les termes inférieurs de la série. Le gault et la craie de Rouen complètent ce que nous avons à faire connaître sur cette contrée, et à l'exception de la craie de Meudon, les échelons supérieurs aux terrains que nous venons de désigner font complètement défaut.

Le néocomien revêt les mêmes caractères que dans l'Isère, et sa faune est fort identique à celle que nous avons étudiée dans ce département. Les Oursins, les Acéphales forment la faune principale de cet étage, et c'est à cet ensemble que nous donnons le nom de facies ordinaire.

Les fossiles principaux sont :

Toxaster complanatus,	Ag.
» Couloni.	Ag.

Ostrea Couloni,	d'Orb.
» macroptera,	Sow.
Belemnites dilatatus,	Blainv.
Rhynchonella depressa,	d'Orb.

Les travaux de M. Pictet sur les Voirons nous font douter que ce soit là le seul caractère du néocomien de la Savoie. Tous ces terrains, d'après M. Itier (1), s'y retrouvent : marnes calcaires et bancs à Dicerates. La faune des Voirons présente un faciès tout à fait alpin, et on se croirait transplanté à Escragnolles ou à Castellane. Les Céphalopodes abondent, et les différents genres qui rendent si intéressant le néocomien des Basses-Alpes se retrouvent dans le néocomien des Voirons. Il est très-possible qu'une partie du néocomien de la Savoie partage ce caractère, et, dans ce cas, l'étage présenterait un double faciès.

Le calcaire à Chama revêt dans la Savoie les caractères que nous lui connaissons ailleurs : c'est un calcaire dur, blanchâtre, empâté de cames. Les espèces suivantes le caractérisent d'une façon irrécusable.

Chama ammonia,	Gf.
» Lonsdali,	Sow. sp.
Radiolites neocomiensis,	d'Orb.

C'est aux environs de Chambéry qu'on trouve ces diverses espèces.

Nous n'avons pas vu trace d'aptien dans ce département ; mais si cet étage fait défaut, en revanche le gault s'y développe largement, et on le rencontre dans plusieurs localités. Les plus riches et les plus connues sont les suivantes : la vallée du reposoir, le Saxonet, vallée de Cluse, montagne des Fîs. Les espèces les plus répandues sont les suivantes :

Ammonites Deluci,	Brong.
» tardefurcatus,	Leym.
» Lyelli,	Leym.
» Dupini,	d'Orb.
» Velledæ,	Mich.

(1) IRIER. Congrès scientifique. Mémoires, tome 11, page 58.

Ammonites Beudanti,	Brong.
» cristatus, <sup>1</sup>	Del.
» inflatus,	Sow.
» Milleti,	d'Orb.
Hamites Studeri,	Pict.
Turrilites Bergeri,	Brong.
» Hugardi,	d'Orb.
» Puzosi,	d'Orb.

A la montagne des F<sup>is</sup> on trouve les fossiles de la craie de Rouen et du gault. Brongniart (1), qui, le premier, signala ce fait, nous a donné une coupe de cette montagne et a fait connaître cette faune. Nous ne savons si les espèces signalées par l'illustre professeur se trouvent réunies dans une même couche. Cela paraît peu probable, car le mélange ne s'est pas opéré sur d'autres points en Savoie, et les fossiles d'âge différent doivent occuper deux niveaux distincts.

Les fossiles du gault sont :

Ammonites Lyelli,	Leym.
» Parandieri,	d'Orb.
» Hugardi,	d'Orb.
» cristatus,	d'Orb.
» inflatus,	Sow.
» Beudanti,	Brong.
Hamites rotundus,	Sow.
» elegans,	d'Orb.
Turrilites Hugardi,	d'Orb.
» Bergeri,	Brong.
Inoceramus concentricus,	Park.
» sulcatus,	Park.

Les fossiles caractéristiques de la craie de Rouen trouvés dans cette localité sont les suivants :

Ammonites varians,	Sow.
Scaphites æqualis,	Sow.
Cassis avellana,	Brong.
Turrilites Bergeri,	Brong.
Ammonites inflatus,	Sow.

(1) CUVIER et BRONGNIART. Description géologique des environs de Paris, page 178.

Ces deux derniers fossiles remontent sur d'autres points du gault dans la craie de Rouen.

En observant cette communauté d'espèces, Brongniart crut avoir affaire à la même faune et confondit ces deux étages; cette erreur était d'autant plus aisée que les données de la paléontologie semblaient la justifier.

Il ressort de ce que nous venons de dire plus haut que les étages crétacés les plus inférieurs, à l'exception de l'aptien, sont les seuls qui sont développés en Savoie.

Mais la série est loin d'être complète sur tous les points, et bien souvent le calcaire à Chama et le néocomien sont les seuls représentants crétacés; ils reposent sur le corallien et sont recouverts par les calcaires à Nummulites.

Les travaux de M. Lory prouvent que la craie de Meudon se trouve dans la Savoie. La présence de cet étage est démontrée par plusieurs fossiles, *Belemnites mucronatus*, *Ananchites ovata*, *Micraster Brongniarti*. La découverte de cette craie a été faite en 1845, près du village d'Entremont, par MM. Chaumousset, Dumont et Pillet.

Les relations géologiques des divers terrains de la Savoie ressortent nettement de la coupe n° 10. On voit comment le terrain jurassique est recouvert successivement par le néocomien, le calcaire à Chama, le gault, la craie de Rouen, la craie à Inocérames et la craie de Meudon.

Nous voyons, en un mot, que dans ce département il existe les mêmes relations géologiques, entre les divers termes de la série, que nous avons déjà établies entre leurs équivalents de l'Isère.

### **Ardèche.**

Les terrains crétacés occupent tout le Sud-Est du département de l'Ardèche; mais le calcaire à Chama occupe la plus grande étendue géographique, surtout par rapport aux terrains qui lui sont supérieurs, et ne forment çà et là que des îlots.

Le néocomien est à la base de tout ce système, et le

meilleur type à citer se trouve à Berrias, localité célèbre qui a été tant explorée par les géologues.

On y trouve les espèces suivantes :

Belemnites latus,	Blainv.
» Orbignyi,	Duval.
» bipartitus,	Catul.
» minaret,	Rasp.
» conicus,	Blainv.
Ammonites Astieri,	d'Orb.
» Grasi,	d'Orb.
» semisulcatus,	d'Orb.
Toxaster complanatus,	Ag.
Rhynchonella lata,	d'Orb.
Terebratula diphyoides,	d'Orb.
» Moutoni,	d'Orb.
Phillocrinus Malbosi,	d'Orb.

On trouve au Creil le Pentetagonaster Malbosi, d'Orb.

Cette faune se rapproche de ce que nous avons déjà vu dans le Vaucluse et les Basses-Alpes. C'est la partie la plus inférieure et ordinairement marneuse du néocomien.

Le calcaire à Chama s'étend sur de vastes surfaces et se trouve formé par des roches blanchâtres dures et présentant les caractères que nous lui avons assigné si souvent.

Les marnes aptiennes recouvrent ce dernier terrain, et elles sont blanchâtres. On y trouve le Belemnites semisulcatus.

D'après M. Dalmas, on trouverait le gault et peut-être la craie de Rouen, dans ce même département; nous n'en avons pas constaté la présence.

Les grès d'Uchaux sont représentés dans l'Ardèche par un système de grès puissants.

Le calcaire à Hippurites couronne tout cet ensemble et se trouve caractérisé par l'Hippurites organisans et l'H. cornuvaccinum, etc.

Là s'arrête la série crétacée de ce département, et nous voyons qu'elle a la plus grande analogie avec celles du Gard et du Vaucluse.

Nous n'entrons que dans de faibles détails relativement à cette contrée, car elle présente un développement nor-

mal que nous avons fait connaître dans le Vaucluse et que nous allons retrouver dans le Gard.

Les étages eux-mêmes ne présentent aucune particularité intéressante pour nous livrer à une étude plus minutieuse.

C'est principalement sur les bords du Rhône qu'on rencontre les terrains les plus supérieurs; un premier îlot s'est formé en face de Montélimart, un deuxième près Viviers; le troisième, de tous le plus important, forme une langue de terre qui s'étend depuis Saint-Just jusqu'à Saint-Montant, en passant par le bourg Saint-Andéol.

### **Gard.**

On trouve dans le Gard une série interrompue de terrains, et par conséquent une série incomplète. Mais leur étude n'en offre pas moins un intérêt des plus vifs. Les divers terrains qui se trouvent répartis dans ce département affectent de beaux reliefs et y prennent un grand développement. Ils sont, en outre, très-riches en fossiles, et l'ensemble de la faune a quelque chose de spécial.

Si nous reproduisons la coupe de Saint-Paulet d'après M. Coquand, n. 20, nous trouvons comme éléments de la série :

1. L'aptien caractérisé par l'Ammonites nusus et le Belemnites semicanaliculatus;

2. Un grès avec Belemnites minimus, List.; Orbitolites lenticulata, Lk., fossiles spéciaux au gault; un deuxième banc de grès siliceux sans fossiles dépendant du même étage;

3. Des grès vertstrès-puissants avec couches alternantes de marnes, avec Nautilus Archiaci, d'Orb.; Holaster suborbicularis, Ag. Ostrea conica, d'Orb.; Pecten asper, Lk.; Janira quinque Costata, Sow., etc. En un mot le représentant de la craie de Rouen;

4. Des sables rougeâtres ou jaunâtres, agglutinés ou non;

5. Une formation lacustre avec Cyrènes, Cyclades et Pyrènes, et renfermant des lignites avec rognons de succin.

6. Des grès et sables jaunâtres contenant à la base l'*Ostrea flabellata* (qui descend dans l'étage à lignites) et l'*Ostrea columba* à la partie supérieure;

7. Sables jaunâtres passant à un grès alternant avec des argiles sableuses; un grès avec *Trigonia scabra* et *Arca Requieni*.

8. Calcaire jaunâtre; calcaire à Hippurites avec Hippurites organisans et *cornuaccinum* Sph., *Desmoulini* et *Sauvagesi*.

Nous voyons donc successivement par cette coupe l'aptien, le gault, la craie de Rouen, le gardonien et les sables à Ostracés qui constituent un même étage, les sables d'Uchaux et le calcaire à Hippurites.

La coupe n. 21, prise de Serviers à Gatigues, a présenté le développement suivant :

1. Les marnes aptiennes caractérisées par la *Plicatula radiola*, l'*Ammonites Cornuelli*, qui, selon nous, serait l'adulte du Martini; trois ou quatre autres espèces d'*Ammonites* qui sont spéciales à cette localité et qui n'ont pas encore été décrites.

2. Un grès ferrugineux à puissantes assises sur lequel est bâti le château de Serviers; nous n'y avons pas rencontré de fossiles, mais nous en avons fait l'équivalent du gault.

3. Des grès et des sables recouverts par le village et des plantations; ils sont probablement le représentant de la craie de Rouen et de quelque autre étage.

4. Des sables et des grès qui seraient l'équivalent des grès d'Uchaux.

5. Le calcaire à Hippurites qui prend un beau développement près le village de Gatigues, et où l'on trouve en abondance les Hippurites organisans, l'*Hip. cornuaccinum*, Bron.; Sph. *Angeiodes*, Lapeyr.; Sph. *Sauvagesi*, d'H. Fir.; *R. canaliculatus*, d'Orb.

Là s'arrête le dernier terme de la série.

Mais, jusqu'ici, nous n'avons qu'effleuré le néocomien et le calcaire à Chama. Ces deux étages sont puissamment représentés dans le Gard. Le néocomien est constitué par des calcaires jaunâtres; ils renferment beaucoup de fossiles; on y rencontre :

Belemnites latus,	d'Orb.
Nautilus pseudoelegans,	d'Orb.
» plicatus,	Sow.
Ammonites Leopoldinus,	d'Orb.
» cryptoceras,	d'Orb.
» Grasi,	d'Orb.
Toxaster complanatus,	Ag.
Terebratula diphioides,	d'Orb.

On a signalé dans le Gard la partie la plus inférieure du néocomien, connu des géologues sous le nom de Valangien. Ces couches sont caractérisées dans le Jura par le *Strombus Sautieri*, Coq. Ce fossile aurait été trouvé près de Gange, et M. Dumas admet l'existence de cette partie inférieure de l'étage.

Le calcaire à Chama ne joue pas, dans le Gard, un rôle orographique moins considérable que le néocomien. D'énormes assises calcaires, pétries de Chama, en dessinent les reliefs. Souvent le calcaire se transforme en craie, comme aux environs d'Alais à Salindres, et il subit la modification que nous lui connaissons à Martigues et à Orgon. Sur ces points, les fossiles abondent : on y trouve des Cames, des Nérinées et des Caprotines; parmi ces espèces, on en trouve une de l'Isère : la *Caprotina Virginea*, S. Gras.

Si nous résumons ce que nous avons dit plus haut, nous trouvons dans le Gard le néocomien, le calcaire à Chama, l'aptien, le gault, la craie de Rouen, les bancs à Ostracés, les sables d'Uchaux et les calcaires à Hippurites.

### **Hérault.**

Nous n'avons à faire connaître, dans ce département, que deux étages : le néocomien et le calcaire à Chama. Certes, cette étude ne pourra en rien venir à l'appui de nos opinions, puisque la série manque presque complètement. Mais en même temps qu'un travail général, nous nous sommes proposé de faire connaître la géologie locale de chaque département, et c'est à ce but que nous cédon en entrant dans l'étude même de cette con-

trée, qui, en outre, offre quelque intérêt dans son mode de développement.

Le néocomien se montre sous deux aspects principaux dans l'Hérault. On le trouve à l'état calcaire et à l'état marneux. Le calcaire est blanchâtre et légèrement argileux; il est cassant, et sous l'action atmosphérique il se désagrège facilement. Les marnes sont cendrées et se délitent facilement à l'air.

Les fossiles qu'on ramasse plus spécialement dans ce terrain sont les suivants :

Belemnites pistilliformis,	Blainv.
» dilatatus,	Blainv.
» latus,	Blainv.
Ammonites cryptoceras,	d'Orb.
» Leopoldinus,	d'Orb.
» Astieri,	d'Orb.
» asperrimus,	d'Orb.
» neocomiensis,	d'Orb.
» Clareti,	Rouvil. sp.
Rhynchonella peregrina,	d'Orb.
Toxaster complanatus,	Ag. Des.

La présence de la *Rhynchonella peregrina* donne quelque chose de spécial au néocomien de Montpellier. Nous avons eu occasion de citer cette espèce à Châtillon, dans la Drôme. Cette espèce, qui vivait en bancs, se trouve à la Valette et à Vendargues, près de Montpellier.

La séparation de ces deux néocomiens n'a pas échappé à notre savant ami et collaborateur M. de Rouville, qui, dans sa carte géologique, a séparé en deux groupes le terrain crétacé de l'Hérault, qu'il a désignés par des lettres différentes.

M. de Rouville reconnaît que ce deuxième horizon a un faciès corallien, et les Coraux, les *Terebratula*, les *Ostracés*, les *Dicerates* y abondent suivant lui. Ces fossiles sont suffisants pour caractériser le calcaire à Came, dans lequel non-seulement on trouve des *Terebratula* et des *Coraux*, mais surtout des *Dicerates* qui lui impriment un caractère indélébile.

La coupe n. 22, prise près de Saint-Loup, nous montre

les diverses relations géologiques des terrains crétacés de l'Hérault.

Le deuxième groupe, d'après M. Dumas, plonge sous le calcaire à Came du Gard; ceci ne contredit en rien notre manière de voir, et ne démontre qu'un fait de peu d'importance : c'est que le calcaire à Chama n'a pas atteint toute sa puissance dans l'Hérault, par suite d'une émerision trop prompte, tandis que dans le Gard toute l'épaisseur de l'étage a eu le temps de se déposer; les couches les plus supérieures auraient recouvert celles qui étaient contemporaines des couches de l'Hérault, et toute l'épaisseur de l'étage n'en appartient pas moins au calcaire à Chama.

### **Aude et Pyrénées-Orientales.**

La continuité des horizons crétacés dans ces deux départements, l'identité de leur composition pétrologique et la similitude de leur faune respective ne nous permettent pas de séparer leur étude. Ce n'est pas que ces horizons affectent des différences tranchées avec ceux que nous avons vus en d'autres lieux; là comme ailleurs, il nous sera facile de démontrer que l'ordre, dans le mode de stratification, ne présente aucune anomalie, et si nous avons à faire ressortir quelques particularités relatives à la faune, il nous restera encore assez d'éléments paléontologiques pour démontrer que l'ensemble des lois créatrices qui régissaient autrefois le globe et qui réglaient l'ensemble des espèces qui en ont peuplé tour à tour la surface n'a jamais été interrompu.

Les terrains crétacés prennent un grand développement dans l'Aude et les Pyrénées-Orientales. Un premier massif s'étend depuis Quillan jusqu'à l'étang de Leucate et fait partie de la chaîne des Corbières; les montagnes de la Clape en présentent un second bien moins étendu. Mais tous ces terrains sont loin d'avoir la même importance; le calcaire à Chama joue le rôle orographique principal, et à lui seul il constitue plusieurs montagnes.

Le calcaire à Hippurites forme de beaux reliefs, et bien que moins étendu que le calcaire à Chama, il prend parfois un développement considérable.

Les divers terrains que nous allons étudier sont les suivants : Néocomien, calcaire à Chama, gault, bancs à Ostracés, craie à Hippurites, craie de Villedieu.

Le néocomien se présente ordinairement à l'état marneux brunâtre, passant et alternant avec des calcaires foncés en couleurs, qui se délitent facilement sous l'influence de l'action atmosphérique.

Il est ordinairement riche en fossiles, et la faune offre le plus vif intérêt.

Nous avons déjà eu l'occasion de faire observer, en parlant du néocomien des Bouches-du-Rhône, que la faune avait la plus grande analogie avec celles du néocomien du Nord ; le néocomien de la Clape va de plus en plus nous confirmer dans cette même manière de voir, et nous trouverons là une grande similitude de faune avec celle du néocomien d'Allauch, de Gynaservis et de Martigues. J'insiste d'autant plus sur ce fait que beaucoup de géologues du Nord, frappés par l'étrangeté de la faune de la Clape, ont été sur le point de le méconnaître ou se sont mépris sur cet étage.

Voici un ensemble des fossiles qu'on trouve le plus communément.

<i>Nautilus pseudoelegans</i> ,	d'Orb. *
» <i>plicatus</i> ,	Sow.
<i>Gervillia anceps</i> ,	Desh.
» <i>alæformis</i> ,	Sow.
<i>Perna Ricordeana</i> ,	d'Orb.
<i>Venus Cottaldina</i> ,	d'Orb.
<i>Pholadomya elongata</i> ,	Müns.
<i>Terebratula tamarindus</i> ,	Sow.
» <i>sella</i> ,	Sow. *
<i>Rhynchonella lata</i> ,	d'Orb. *
<i>Trigonia caudata</i> ,	Ag.
» <i>ornata</i> ,	d'Orb.
<i>Corbis cordiformis</i> ,	d'Orb. *
<i>Cardium Cottaldinum</i> ,	d'Orb.

Panopœa rostrata,	Math. sp. *
» Carteroni,	d'Orb.
» Prevosti,	d'Orb.
Pecten Cottaldinus,	d'Orb.
» striatopunctatus,	Rœm.
» Leymeri,	Desh. sp.
» Robinaldinus,	d'Orb.
Ostrea Couloni,	d'Orb. *
» Boussingaulti,	d'Orb.
» macroptera,	Sow. *
Lima Cottaldina,	d'Orb.
Varigera Ricordeana,	d'Orb.
Pleurotomaria Paillettei,	d'Orb.
Ammonites Feraudi,	d'Orb.
Cyprina inornata,	d'Orb.
Janira Royeri,	d'Orb.
» atava,	d'Orb.
Arca Cornuelli,	d'Orb.
Plicatula radiola,	Lk.
Salenia prestensis,	Des.
Echinospatagus Collegni,	d'Orb. ?
Pseudodiadema, Malbosi.	Ag.

Les mêmes terrains se montrent, avec des caractères identiques, dans les Pyrénées-Orientales; près d'Opoul, nous en avons découvert un lambeau, où nous avons ramassé les espèces suivantes :

Ostrea Couloni,	d'Orb.
» macroptera,	Sow.
Pseudodiadema Malbosi,	Ag.
Spondylus, N. sp.	

et beaucoup d'autres espèces semblables à celles de Lacaze.

Il ne nous appartient pas de signaler les diverses localités où l'on rencontre les mêmes terrains; ne voulant pas entrer dans des descriptions locales, nous devons faire connaître seulement les types, indépendamment de leur étendue géographique.

La présence de quelques fossiles aptiens dans le néoco-

mien de Laclape avait déterminé quelques géologues à rajeunir l'étage; mais nous savons déjà qu'il y a quelques fossiles qui passent d'un terrain dans un autre, et il peut y avoir quelques précurseurs, suivant l'expression de M. Barrandé, qui trouvent dans certains points, et à une époque antérieure, toutes les conditions possibles de vitalité. Ces espèces prennent naissance alors et se propagent jusqu'à ce que les conditions ambiantes ne permettent plus à l'espèce de vivre et de se propager.

Cette faune, qui est aussi inabondante que variée, revêt les mêmes caractères dans les Pyrénées-Orientales. Nous voyons aussi qu'il y a beaucoup d'espèces communes avec celles de Laclape et celles d'Allauch (1). Il est même probable que beaucoup d'espèces des Bouches-du-Rhône se retrouveront à Laclape. Ainsi, le *Corbis cordiformis* de d'Orb. n'est que le *Cardium gallo-provinciale* de M. Mathéron. Tous ces rapprochements entre ces deux néocomiens nous permettent de conclure que non seulement ces couches sont du même âge, mais qu'elles se sont déposées dans des conditions identiques.

Le calcaire à Chama, j'ai déjà eu l'occasion de le dire, occupe une grande étendue dans le département de l'Aude et des Pyrénées-Orientales; il repose souvent sur le néocomien; mais sur plusieurs points cet étage manque, et on le voit recouvrir directement les terrains de transition.

Ce calcaire est blanc, dur, tenace et fendillé; il est en quelque sorte pétri de Cames: c'est ce qu'il avait fait désigner sous le nom de calcaire à Dicérates. Si l'on n'a entendu, par cette expression, ne désigner qu'un calcaire rempli de moules intérieurs de Chama, le mot peut rester; mais si, au contraire, on a voulu désigner sous ce nom un étage tout autre, cette dénomination n'est plus possible et doit être supprimée.

Il est impossible d'arracher un fossile dans ce calcaire; l'empâtement de la roche est tellement grand que toute tentative serait infructueuse. Mais la comparaison de diverses roches appartenant au même terrain ne laisse aucun doute sur son identité, et si l'on ne voulait se con-

(1) Toutes celles marquées d'un astérisque.

tenter de ce caractère, la position stratigraphique viendrait lever toute espèce de doute.

Le gault et la craie de Rouen manquent complètement dans l'Aude; mais, dans les Pyrénées-Orientales, le gault est représenté par des marnes noirâtres aux environs de Saint-Paul-de-Fenouillet. D'Orbigny a cité les espèces suivantes qui avaient été recueillies dans cette localité :

Ammonites Milleti,	d'Orb.
Turritella Vibrayi,	d'Orb.
Cardita tenuicosta,	Mich.
Nucula pectinata,	Sow.
Ostrea Milleti,	d'Orb.
Plicatula radiola,	Lk.
Orbitolina lenticulata,	d'Orb.

La plupart de ces fossiles se rencontrent à Geraudot et à la perte du Rhône, et par conséquent dans des localités types. Cette faune, par son ensemble, ne nous permet pas de mettre en doute l'existence du gault.

Près des bains doux on trouve un calcaire marneux avec *Ostrea columba*, Gf.; var. *minor*; *Ostrea carinata*, Lk.; *Ostrea flabella*, Gf. On rencontre dans les mêmes couches des *Pecten* et des *Cames*. M. d'Archiac aurait découvert un fragment de *Caprine*, qui serait, dans ce cas, la *Caprina adversa*, et non l'*Aguilloni*, comme le croyait cet auteur.

La présence de cette faune démontre que la mer Carantonienne avait pénétré dans cette contrée dans les temps anciens. Il est difficile de saisir sur ce point les relations exactes de cette couche avec les horizons crétacés supérieurs; mais, par ce que nous avons vu ailleurs, nous savons que ces couches sont inférieures aux sables d'Uchaux, et à *fortiori* aux *Hippurites*. Jusqu'ici nous n'avons découvert aucun fossile qui nous permette d'assimiler aucune couche avec les grès d'Uchaux; on trouve bien des couches inférieures au provencien qui pourraient en être l'équivalent, mais la paléontologie seule peut nous donner la résolution de ce problème; des *Trigones* déformées qu'on a découvertes dans une sorte de schiste ne sont pas une donnée suffisante pour se hâter d'assigner un âge à ces roches.

Le gault du Sud-Est ne serait que le représentant le plus élevé du gault de Wissant et de Folkstone; par conséquent, les couches inférieures manquent dans tout le Sud-Est, comme à la perte du Rhône.

L'étage à Hippurites cornuvaccinum est dans l'Aude un des plus curieux à étudier. Outre sa puissance et son extension géographique considérable, il contient de beaux fossiles qui sont mis à nu par la désagrégation de la gangue.

C'est principalement à la montagne des Cornes que l'on peut étudier ce calcaire avec le plus d'intérêt; les environs de Sougraigne en présentent aussi de beaux reliefs, et après la montagne des Cornes, c'est une des localités les plus riches.

Les Rudistes qu'on trouve dans ces divers points sont les suivants :

Sphærulites angeiodes,	Lapey.
Hippurites cornuvaccinum,	Bronn.
» organisans,	Montf. sp.
» bioculatus,	Lk.
» sulcatus,	Def.
» dilatatus,	Def.
Caprina Aguilloni,	d'Orb.
» Royssii,	d'Orb.

A toutes ces espèces il faut ajouter un nombre considérable de Polypiers, quelques Gastéropodes et de rares Acéphales qui rendent cette faune très-complexe.

L'Aude ne présente que ce seul niveau de Rudistes; aussi avons-nous été surpris de voir M. d'Archiac en admettre plusieurs, quoique ne signalant que la même faune. Ainsi (1) la coupe 6 de la planche 4 (n° 26) montre les Rudistes de la montagne des Cornes supérieurs aux marnes à Echinides. Il faudrait, pour expliquer ce fait, admettre une récurrence de faune, ce qui est contraire à toutes les observations et inadmissible. Ce n'est que par une faille qu'on peut s'expliquer un semblable dénivèlement, et assurément elle y existe.

(1) D'ARCHIAC. Mémoire de la Soc. géol. de France.

Au reste, toutes les autres coupes de M. d'Archiac représentent normalement la série, et nous ne savons comment nous expliquer une semblable exception. Si cet auteur eût assigné des niveaux différents aux fossiles, nous eussions admis ce fait sans discussion; il est rare que dans un même étage certains fossiles n'occupent des niveaux distincts. On ne trouve pas trace de l'horizon de l'*H. cornuvaccinum* dans les Pyrénées-Orientales.

Les relations et la composition du santonien ont été données d'une manière bien nette par M. d'Archiac; les coupes de ce savant démontrent qu'aux calcaires à Hippurites succèdent des couches à Echinides; que ces couches sont recouvertes par des marnes grises, des grès et des calcaires alternants; que des marnes blanches, d'une puissance de 60 mètres, viennent couronner tout cet ensemble. Mais, pour M. d'Archiac, toutes ces couches réunies sont loin de constituer un étage, et, d'après lui, le calcaire à Hippurites, appelé dans ce cas exceptionnel premier niveau de Rudistes, sépare les marnes blanches des couches à Echinides.

Ce fait lui semblerait démontré par une coupe faite à la montagne des Cornes. Si nous examinons cette coupe, n. 26 de nos planches, nous voyons que la première partie, depuis le groupe d'Alet jusqu'à la faille, ne présente rien d'anormal, et que cet ensemble butte par faille contre le reste du massif qui lui est supérieur. Comment interpréter l'autre portion de la coupe qui semble donner raison au savant académicien ?

Au lieu de faire passer les couches à Echinides sous les calcaires à Hippurites nous admettons (n. 26) que ces couches sont simplement adossées au calcaire à Rudistes ou aux rochers qui le supportent. Ainsi, cette dissidence d'opinion, entre M. d'Archiac et nous, ne provient que de relations stratigraphiques différemment interprétées. Notre assertion est d'autant plus forte, que toutes les autres coupes de M. d'Archiac viennent nous prêter un appui irréfutable. La coupe générale, fig. 1 (1), les coupes des figures 3, 4 et 6, première partie, sont autant de preu-

(1) D'ARCHIAC, Soc. géol. de France, pl. VI.

ves qui viennent s'accumuler contre une interprétation exceptionnelle d'une ordre de faits qui ne peut jamais avoir existé.

Nous allons démontrer comment les marnes bleues et les couches à Echinides forment un seul et même étage. Il suffit, pour en avoir la preuve, d'examiner les faunes de ces deux horizons. Nous trouvons, en haut et en bas, le *Micraster brevis*, et ce fait est d'autant moins irrécusable que nous n'avons pas voulu nous en rapporter seulement à nos propres déterminations, et que c'est à M. Desor que nous avons l'obligeance d'avoir bien voulu comparer les divers échantillons recueillis dans les marnes et les calcaires. Puisqu'il en est ainsi, les marnes et les calcaires marneux à Echinides appartiennent à un même étage, bien que formant deux horizons distincts, séparées même par des couches, des marnes, des grès et des calcaires alternant.

Les principaux fossiles que nous avons recueillis dans les marnes à *Micraster brevis* sont les suivants :

<i>Ostrea frons</i> ,	Park.
» <i>proboscidea</i> ,	d'Arch.
» <i>spinosa</i> ,	Rœm.
<i>Spondylus spinosus</i> ,	Sow.
<i>Janira quadricostata</i> ,	Sow.
<i>Lima ovata</i> ,	Rœm.
<i>Micraster brevis</i> ,	Ag.
» <i>Matheroni</i> ,	Desh.
<i>Natica bulbiformis</i> ,	Sow.
» <i>lyrata</i> ,	Sow.

Les quelques fossiles que nous venons de citer sont loin de former la faune complète de cet étage. Un grand nombre d'espèces sont nouvelles et ont été décrites avec soin par M. d'Archiac. Certains Gastéropodes et Radiaires ont été rapprochés par le même auteur, d'espèces appartenant à des horizons différents.

M. d'Archiac fait voir que cette faune a la plus grande affinité avec celles du versant nord des Alpes. Ainsi, la craie de la vallée de Gosau présenterait le tiers des espèces communes avec celles des Corbières.

M. d'Archiac ne s'arrête pas à ce seul rapprochement, il cite cinq espèces communes aux couches crétacées supérieures de la Provence. (*Cyclolites undulata*, *Cardium Itierianum*, *C. Villeneuvianum*, *Lima Ovata*, *Ost. Spinosa*.) Comment M. d'Archiac, avec de tels éléments, n'est-il pas arrivé à établir le synchronisme de l'étage? Chose plus étonnante, selon lui, les conditions dans lesquelles se sont déposées ces couches seraient même si différentes qu'on ne trouverait pas d'analogie avec les autres terrains crétacés du Sud-Est.

Malgré notre déférence pour les opinions de M. d'Archiac, nous ne pouvons accepter des conclusions qui sont démenties par les faits qu'il met lui-même en évidence. La position stratigraphique et la faune, malgré tout ce qu'elle peut avoir de spécial, autorisent suffisamment à reconnaître dans ces strates des sédiments de la mer santonienne.

Cette même mer occupait un espace très-étendu dans les Corbières, et ses dépôts accusent sa présence sur des points très-éloignés. On ne retrouve pas trace de son existence dans les Pyrénées-Orientales.

La coupe n. 23, prise à la Clape, fait voir les relations du néocomien et du calcaire à Chama.

La coupe n. 24, faite dans la vallée de Sals, montre le calcaire à Hippurites surmonté normalement par un calcaire noduleux, un calcaire jaune, et enfin par les calcaires à Echinides, notre étage à *M. brevis*.

La coupe n. 25 accuse divers détails de l'étage à *Micraster brevis* signalés par M. d'Archiac. Nous avons démontré que les calcaires à Echinides, les marnes grises, les grès et les marnes bleues, appartiennent à un même étage.

La coupe n. 26 appartient à M. d'Archiac (1), et nous ne l'avons rappelée que pour montrer l'impossibilité du recouvrement des couches à Echinides par le calcaire à *H. cornuaccinum*. La première partie de la coupe est normale, depuis les marnes bleues jusqu'à la faille. La

(1) D'ARCHIAC. Mémoire de la Société géol. de France, tome VI, deuxième partie, page 354.

deuxième partie est fausse, en ce sens qu'elle semble montrer la superposition des couches à *Micraster brevis* aux assises à *Hippurites*, tandis que ce n'est qu'un placage. Nous avons tâché de faire voir, par une coupe faite suivant la ligne AB, n° 26 bis, comment le recouvrement avait pu se faire.

### CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Les études locales auxquelles nous nous sommes livré jusqu'ici, nous ont montré une série d'étages qui se présentent toujours dans un ordre constant et invariable, et qui, par leur ensemble, constituent les terrains désignés sous le nom de crétacés. Ces étages, nous l'avons vu, diffèrent souvent par les caractères pétrographiques, et nous n'avons pu nous servir de ce moyen que d'une manière bien restreinte pour la séparation des divers terrains; il nous a fallu recourir à un autre moyen plus fidèle pour la délimitation de nos horizons, pour la reconnaissance et la détermination de nos étages; ce moyen, la paléontologie nous l'a fourni. Nous avons vu, en effet, que bien que la plupart des espèces diffèrent quelquefois pour un même terrain, il en est cependant un certain nombre qui sont communes et invariables pour un même étage. L'application de ce principe ne nous a jamais fait défaut, et bien que nous soyons forcé de convenir du passage de certaines d'entre elles d'un terrain dans un autre, le nombre des espèces transgressives est si faible, même en individus, qu'il est impossible de se tromper sur le caractère général de la faune. Puisqu'il en est ainsi, acceptons les données de la paléontologie et admettons l'identité de tout terrain qui présente le même ensemble de fossiles. Le principe que nous avons émis plus haut a reçu, dans notre travail, une pleine confirmation, puisque les faunes se sont toujours présentées dans des positions relatives identiques, et que nous n'avons pas eu une seule exception à citer dans tout le sud-est de la France. Mais, trouver des successions de faunes dans un ordre constant, c'est reconnaître que les couches qui les renferment sont dans un

ordre identique, et que les divers étages se suivent sans interruption dans une même série continue.

Les divers étages que nous avons trouvés sont les suivants, en partant de la base :

Néocomien;  
Calcaire à Came;  
Aptien;  
Gault;  
Craie de Rouen;  
Bancs à Ostracés, lignites et calcaire à Caprines;  
Grès d'Uchaux;  
Craie à Hippurites cornuaccinum;  
Craie de Villedieu;  
Craie de Meudon.

Il est rare que, dans une même localité, la série des terrains présente une continuité absolue; mais il n'est rien de changé dans l'ordre que nous venons d'indiquer. Le calcaire à Came est toujours supérieur au néocomien s'il existe, et inférieur à tout autre terme de la série qui y est représenté.

En résumant et en généralisant les études que nous venons de faire sur les terrains des divers départements, nous sommes arrivé à des conclusions générales que nous allons faire connaître.

#### Néocomien.

Tous les départements du Sud-Est, sans exception, présentent des dépôts néocomiens plus ou moins puissants. Les caractères minéralogiques de ce terrain sont très-variables :

Calcaire bleu (Basses-Alpes, Var, Drôme).  
Calcaire jaunâtre ou blanchâtre (Basses-Alpes, Gard).  
Calcaire marneux (Bouches-du-Rhône, Aude, Isère).  
Marnes (Basses-Alpes, Vaucluse, Hautes-Alpes).

La répartition des espèces offre une certaine constance, et nous n'avons guère que deux modifications principales à signaler.

Le néocomien des Basses-Alpes est généralement connu ; les nombreux Céphalopodes, qui font aujourd'hui l'ornement de tant de collections, l'ont rendu à jamais célèbre. La prédominance relative des Céphalopodes, eu égard aux autres espèces, donne à cette faune un cachet spécial, que nous désignons sous le nom de facies alpin. Cette expression nous semble d'autant mieux justifiée, que ce caractère appartient presque exclusivement aux Alpes ou à leurs ramifications (Escragnolles, Castellanne, Barrême, Châteauneuf-de-Chabre, Saint-Julien-en-Beauchêne, les Voirons, etc.).

Mais toutes les contrées du Sud-Est sont loin de posséder ce caractère, et si nous étudions le néocomien des Bouches-du-Rhône (Gynaservis, Allauch), de l'Isère, de l'Aude (Laclape) et des Pyrénées-Orientales (Opoul), nous voyons l'étage se rapprocher par ses caractères du néocomien du Nord. Les Céphalopodes deviennent moins abondants, tandis que les Gastéropodes, les Acéphales et les Rayonnés y sont en grand nombre. Comme le néocomien se montre le plus souvent sous cet aspect, nous avons cru devoir lui appliquer l'expression de facies ordinaire.

On nous objectera peut-être que nous aurions dû employer les termes de Cottier et Pelagique, déjà créés par d'Orbigny, pour exprimer ces mêmes modes. Mais rien ne peut légitimer des expressions qui reçoivent un démenti complet de l'étude des faits ; car nous voyons les Céphalopodes actuels fréquenter les hautes mers, tandis que les Acéphales et les Oursins habitent près des côtes. Sur quelles raisons s'appuyer pour prouver que les Mollusco-radiaires de ces époques anciennes vivaient contrairement à ceux de la période actuelle ?

Le néocomien du Sud-Est se présente donc sous deux facies principaux : un facies alpin et un facies ordinaire. Le premier de ces caractères est exclusif aux Alpes et à leurs ramifications ; le second se montre dans les autres départements.

L'Isère fait exception à cette règle et présente un facies ordinaire qui se prolonge dans le Jura.

La partie supérieure du néocomien, connue sous le nom de valangien, se rencontrerait dans le Gard et dans

les Bouches-du-Rhône. A Allauch, M. Matheron a découvert, dans les assises inférieures de cette localité, le *Strombus Sautieri*, Coq.

#### Calcaire à Chama.

C'est, de tous les terrains, celui dans lequel on trouve le plus de constance sous le double caractère de la pétrographie et de la paléontologie. Le plus souvent il est formé des bancs calcaires puissants, blanchâtres, très-durs, et empâtés de Cames (Gard, Bouches-du-Rhône, Vaucluse, Isère, Aude).

Mais il arrive quelquefois que la roche devient moins dure et prend un aspect crayeux d'un blanc pur et facile à travailler. C'est ainsi qu'on peut voir cette roche à Martigues (Bouches-du-Rhône), à Orgon (Vaucluse), à Salindres (Gard), etc. C'est sur ces points que l'on peut recueillir les fossiles et qu'on les trouve dans leur plus bel état de conservation. Tels sont les fossiles d'Orgon et de Martigues.

La faune de cet étage affecte un caractère bien étrange et mérite de fixer l'attention: son facies corallien permet de supposer que c'est dans une mer profonde que se sont déposées ses couches. L'analyse de la faune ne nous montre guère que des Cames, des Rudistes, des Nérinées et quelques rares Oursins. Mais la plupart de ces espèces animales, telles que les Cames, vivent loin des côtes, et par conséquent ces dépôts se seraient produits dans de hautes mers. Or, reconnaître un fait de cet ordre, c'est admettre que cette mer avait des rivages sur lesquels il se serait fait des dépôts cottiens. Aussi, beaucoup de savants, et d'Orbigny en tête, cherchèrent les rivages de cette mer ancienne et crurent les avoir découverts en partie dans les Strates néocomiennes supérieures des Basses-Alpes.

Mais nous ne pouvons oublier que le néocomien des Basses-Alpes, bien que présentant des couches supérieures avec des fossiles distincts, n'en est pas moins relié par une série d'espèces communes avec les assises inférieures. En outre, on ne peut citer aucune espèce commune entre le calcaire à Chama et le néocomien. Ne serait-ce donc pas violer les lois de la paléontologie que de scinder un tout,

du reste complexe comme tous les étages, mais qui ne présente rien de commun avec un terrain dont on voudrait le rendre synchronique ?

Le terrain à Chama constitue donc pour nous une unité géologique distincte, au même titre que tout autre terrain, et jusqu'ici nous ne connaissons aucun point cottier.

On nous dira que reconnaître une difficulté n'est pas la résoudre; à cela nous répondrons que nous préférons laisser une question dans l'obscurité que de l'entacher d'une solution imaginaire. Aussi, n'est-ce pas dans le Sud-Est de la France qu'il faut chercher l'équivalent du calcaire à Chama, mais bien en dehors de cette zone.

Le calcaire à Chama est très-répandu dans tout le Sud-Est : on le voit dans les Bouches-du-Rhône, le Vaucluse, la Drôme, l'Isère, l'Ardèche, le Gard, l'Hérault, l'Aude et les Pyrénées-Orientales. On n'en trouve pas trace dans les Basses-Alpes, les Alpes-Maritimes et le Var.

#### Aptien.

Cet étage se montre sous forme de bancs épais marneux, de couleur noire ou cendrée (Bouches-du-Rhône, Basses-Alpes, Drôme, Vaucluse, Gard, etc.); mais, parfois, les marnes prennent de la consistance et elles se transforment en calcaire marneux très-dur (La Bédoule, Cassis, Bouches-du-Rhône; Serviers, Gard, etc.). C'est surtout les assises inférieures qui affectent ce caractère.

La faune varie peu dans ses rapports génériques; mais il n'en est plus ainsi relativement aux espèces, et dans chaque contrée la faune devient spéciale. Il est vrai que, dans l'ensemble des espèces, on en trouve quelques-unes qui sont communes avec celles de toute autre localité, mais le plus grand nombre diffère, et elles sont spéciales au lieu où on les observe.

On rencontre principalement des Céphalopodes dans les marnes aptiennes; on y voit aussi de rares Gastéropodes et quelques Acéphales.

L'étage aptien a pris un grand développement à la surface du globe; non-seulement il existe dans les contrées

où nous l'avons signalé, mais le Nord de la France et l'Angleterre en présentent de puissants lambeaux. Cet étage se rencontre aussi au Port-Famine, et les fossiles apportés de ce lieu n'ont pas laissé le moindre doute sur la présence de l'aptien dans l'Amérique méridionale.

Nous avons constaté cet étage dans les départements des Bouches-du-Rhône, Basses-Alpes, Vaucluse, Drôme, Hautes-Alpes, Gard et Ardèche. On n'en trouve pas trace dans l'Hérault, l'Aude, les Pyrénées-Orientales, le Var, les Alpes-Maritimes, la Savoie et l'Isère.

#### Gault.

Si on ne jugeait de l'importance d'un étage que par son étendue ou sa puissance, l'étude du gault eût été certainement très-négligée. Dans le Sud-Est, son épaisseur est presque nulle et ne s'élève qu'à quelques mètres dans les lieux même où il est le mieux caractérisé. Mais, c'est un des terrains dont les caractères pétrographiques tranchent le plus, bien que présentant peu de constance. Tantôt on le voit sous forme de craie glauconieuse (Escagnolles, Var), tantôt à l'état de calcaire grenu (Valbonne, Gard); il devient sableux dans la Drôme et le Vaucluse, tandis qu'à la Grande-Chartreuse, il est formé d'un calcaire blanchâtre dur, empâté de Pentacrines.

La faune de l'étage est, elle-même, des plus curieuses, et, sur certains points, les fossiles y sont en telle abondance que la roche en est pétrie. On pourrait même dire que, pendant la durée de cette mer ancienne, il y avait eu exubérance de vie à la surface du globe. Non-seulement les espèces étaient nombreuses, mais elles avaient revêtu les formes les plus élégantes et les plus gracieuses.

On rencontre dans le gault quelques espèces aptiennes; on voit aussi, dans l'étage suivant, quelques espèces du gault associées aux espèces rothomagiennes. Ces faits nous amènent directement au passage des espèces. A Clansayes (Drôme), on rencontre les Ammonites Cornueli et Royeri, qui sont aptiennes, associées aux Ammonites Lyelli, Lati-

dorsatus, Mamillaris et Lyelli, appartenant toutes au gault.

A Cassis (Bouches-du-Rhône), on trouve les Ammonites Latidorsatus, Mayori et Velledæ du gault, avec les Ammonites Mantelli, Rothomagensis, Largillierti, qui sont de la craie de Rouen.

Que conclure de ces faits et en quoi les lois de la paléontologie sont-elles violées?

Lorsqu'une nouvelle mer succède à celle qui l'a précédée, si les conditions biologiques ne sont pas suffisamment changées, des espèces de la mer ancienne peuvent remonter, passer dans la mer nouvelle et vivre avec celles qui ne sont pas normalement leurs contemporaines. C'est ainsi que nous nous expliquons la présence des espèces aptiennes dans les dépôts du gault, et le mélange des espèces du gault avec celles de la craie de Rouen.

Mais peut-il y avoir amphibologie sur la nature de l'étage? Oui, si l'on ne trouve absolument que les espèces qui passent; mais comme ce fait ne se présente jamais, et qu'en outre ces espèces sont en petit nombre relativement aux espèces propres à l'étage, il suffit de constater ces dernières pour ne pas se tromper. C'est ainsi que nous avons reconnu le gault à Clansayes, en signalant les Ammonites Lyelli, Mayori, Velledæ, mamillatus, et que nous avons admis les dépôts cénomaniens à Cassis par la présence des Ammonites rothomagensis, Mantelli, etc.

Le gault est bien développé dans le Var; on le rencontre aussi dans les Basses-Alpes, la Drôme, le Vaucluse, l'Isère, les Bouches-du-Rhône, le Gard et les Pyrénées-Orientales.

#### Craie de Rouen.

Nous avons vu le gault accuser dans sa faune les formes les plus bizarres et les plus variées. Il n'en est pas ainsi pour la craie de Rouen, qui est bien moins riche dans l'ensemble de ses espèces. On ne trouve dans le Sud-Est que quelques Ammonites, une Baculite, quelques Turrilites et de rares Gastéropodes et Acéphales. Mais bien que ces espèces ne soient pas aussi nombreuses, elles se sont telle-

ment multipliées que partout où l'on signale ce terrain on rencontre le même cortège paléontologique.

Les caractères pétrographiques n'accusent pas plus de certitude dans ce terrain que dans ceux que nous avons étudiés précédemment, et si nous les faisons connaître, ce n'est que pour en faire ressortir la variabilité.

Calcaire marneux (Basses-Alpes, Saint-Lyons, etc.).

Grès jaunâtre dur (Bouches-du-Rhône, Cassis).

Calcaire blanchâtre (Var, Escagnolles).

Marnes bleuâtres (Gard, Saint-Paulet).

Calcaire bleuâtre compacte (Isère, La Fauge).

Calcaire grenu, sans consistance (Drôme, Saint-Paul).

La mer rothomagienne a joué un rôle assez important dans le Sud-Est, et nous en avons signalé les dépôts dans un grand nombre de contrées. Elle formait un vaste rivage qui s'étendait, d'un côté, depuis Nice jusqu'à Grenoble. Mais là n'était pas limitée son étendue, car nous voyons des assises de cette mer à Cassis, à Orange, à Uchaux, à Saint-Paulet, etc. Ce vaste développement suppose un bras de mer assez étendu, limité d'un côté par les formations jurassiques et crétacées des Alpes, et de l'autre, par les terrains antérieurs du côté des Cévennes.

Lignites. — Bancs à Ostracés. — Calcaire à Caprines.

Dans certaines contrées du sud-est et du sud-ouest de la France, on observe, à la base des bancs à Ostracés, des lignites très-variables de puissance, et que M. Coquand a élevés au rang d'un étage, à cause de leur développement (Gardonien). Mais de même que l'on considère les terrains houillers comme une dépendance des terrains carbonifères, les Stipites du Larzac comme une dépendance de l'oolithe inférieur, ne faut-il pas regarder les lignites de Saint-Paulet et de Mondragon comme le terrain houiller, ou plutôt le wéaldien de l'étage à Ostracés? Au reste, cette opinion a été émise par M. Coquand lui-même, qui n'hésite

pas à avancer que c'est un nouveau wéaldien spécial aux grès verts supérieurs (1).

L'étage est compris entre la craie de Rouen à *Am. varians* et *Am. rothomagensis*, et les bancs à *O. columba*. Ce n'est donc qu'à l'un des deux étages qu'il faut rapporter le gardonien. La craie de Rouen est trop bien limitée dans ses horizons pour tenter une assimilation quelconque. Mais en est-il ainsi des bancs à Ostracés? Non, car la variabilité des divers caractères paléontologiques et pétrologiques nous permet de faire cette supposition, ainsi que nous le verrons plus loin. En outre, les bancs à Ostracés sont en contact immédiat avec les lignites, et d'après M. Coquand, l'*Ost. flabella* descendrait même dans l'étage à lignites (2). Aussi, croyons-nous devoir grouper ces deux terrains, si nous n'osons les confondre, et nous attendrons de nouvelles preuves pour établir l'identité des deux étages de M. Coquand.

La complexité et la variabilité de l'étage carantonien, les subdivisions qu'il peut subir dans le Sud-Est, et que certaines coupes paraissent légitimer dans nos contrées, semblent nous amener de prime abord à scinder les bancs à Ostracés et à Caprines. C'est cependant en vain que nous avons voulu tenter la séparation de l'étage. Malgré les indications que paraissent présenter certaines localités, nous avons été forcé d'y renoncer par l'étude générale des terrains. Les fossiles ne sont pas répartis d'une manière uniforme dans l'épaisseur des couches, et telle espèce qui a vécu dans les assises supérieures d'une localité peut se retrouver dans une autre, dans les parties les plus inférieures.

Dans la Charente, on trouve l'*Ostrea columba minor* dans les assises qui se rapprochent le plus de la base; on voit au-dessus des bancs épais avec Caprines, surmontés par des marnes avec *Ostrea columba major* et *Ostrea carinata*.

A Martigues, il n'en est plus ainsi. L'étage débute par une assise à *Ostrea columba* de taille moyenne; viennent ensuite des bancs avec *Ostrea carinata* et Caprines.

(1) COQUAND. Bulletin, tome XIV, page 63.

(2) COQUAND. (Loc. cit.).

Un fait plus anormal peut se constater à Cassis. L'étage commence par des grès et des bancs à Caprines, et il est constitué dans les parties supérieures par une épaisseur de marnes avec *Nautilus triangularis* de plus de cent mètres d'épaisseur.

Une coupe prise à La Penne accuse un désaccord complet avec les localités que nous venons de citer. Les bancs à Caprines se trouvent enclavés, d'une part, entre des bancs de grès à *Ostrea carinata* et des sables à *Ost. columba* qui occupent le sommet de l'étage.

Cette variabilité des caractères nous amène à considérer l'étage carantonien comme un tout fort complexe; sa faune est surtout très-variable par le mode de répartition de ses espèces.

On peut voir cet étage à Cassis, à Martigues et à La Penne, dans les Bouches-du-Rhône; le Var, le Vaucluse, les Basses-Alpes et les Alpes-Maritimes en montrent des lambeaux tout aussi caractérisés, mais ne renfermant pas de Caprines. Cette même particularité se présente aussi dans le Gard et l'Aude, où le même étage accuse sa présence par des dépôts assez puissants.

Nous croyons devoir donner un aperçu des caractères pétrographiques de cet étage.

Calcaire bleuâtre grésiforme (Martigues).

Calcaire blanchâtre compacte (Martigues, Cassis).

Marnes bleuâtres (Cassis).

Calcaire jaunâtre friable (Castellane).

#### Grès et Sables d'Uchaux.

Employées dans une sage mesure, les données de la paléontologie ne peuvent conduire qu'à des résultats rigoureux; mais si par suite de déterminations incomplètes, de rapprochements apparents, on s'empresse de conclure à l'identité de certaines espèces, on est amené aux conséquences les plus absurdes. C'est à cette cause qu'il faut attribuer les oscillations qu'on a fait subir aux grès d'Uchaux. D'Orbigny les rejette dans son turonien avec la craie à Hippurites, tandis que M. Lory les fait re-

monter au-dessus de la craie de Villedieu, en les synchronisant avec les grès verts de Dieu-le-Fit.

La séparation nette que nous avons établie dans les divers horizons qui se rencontrent à Uchaux a montré un développement normal de la série, et il a été facile de prouver quelle était la vraie position de l'étage angoumien. En outre, les rapports nombreux que présente la faune avec ses analogues de la Charente et de la Sarthe ont achevé de démontrer que l'étage n'était pas simplement localisé, mais qu'il affectait des caractères généraux susceptibles de le faire reconnaître dans les diverses localités.

Nous avons déjà dit que la présence des Rudistes avait beaucoup contribué à propager cette erreur. L'*Hippurites Requieri*, Math., avait été rapprochée par M. Bayle d'une espèce provençienne; d'Orbigny avait rejeté le *R. cornu-pastoris* dans le provençien; enfin, l'identité de la nature minéralogique des fossiles tendait à faire croire que ces espèces appartenaient à un même horizon.

La constance des caractères pétrographiques dans les dépôts marins est trop rare pour que nous ne mettions ce fait en évidence. L'étage est grésique à Uchaux, mais ces grès se désagrègent en sable par leur faible consistance. A Martigues, les grès sont jaunâtres et renferment des nodules siliceux. Nous avons observé des grès blanchâtres à Gros-Moulin sous les bancs à *Hippurites*.

Le même étage semblerait exister dans la Drôme et dans l'Aude; l'absence ou la rareté des fossiles dans ces couches ne nous a pas permis de déterminer d'une manière précise ces horizons.

#### Bancs à *Hippurites cornu-vaccinum*.

C'est, de tous les étages à Rudistes, le plus important et celui qui jusqu'ici possède la plus grande extension géographique. Non seulement on a cité cet étage dans une grande partie de l'Europe, mais il a été retrouvé dans l'Asie-Centrale et en Afrique. Cette immense étendue des calcaires à Rudistes prouve combien ces êtres étaient

abondants dans les temps anciens et combien leurs espèces se multipliaient à l'infini. Mais ces fossiles, si nombreux dans certains parages, sont parfois tellement rares qu'il serait impossible de caractériser l'âge de certaines roches, si un individu isolé ne venait nous en révéler la nature. Toutes les espèces de Rudistes ne sont pas également réparties dans les mêmes couches. Telle espèce commune dans un endroit devient rare ailleurs, et son niveau varie fortement dans l'épaisseur de l'étage.

Les Rudistes ne fréquentaient pas indifféremment tels ou tels parages. Certaines espèces vivaient dans des fonds propres à leur développement et ne sortaient guère de leur station. On voit, d'après cela, pourquoi on rencontre exclusivement certaines espèces dans quelques contrées et pourquoi on ne retrouve pas les mêmes dans des localités où d'autres espèces deviennent fort communes.

Les dépôts provenciens ont souvent une grande épaisseur pouvant atteindre jusqu'à cent mètres de puissance. Quel temps n'a-t-il pas fallu à la mer provencienne pour déposer sur d'aussi grandes surfaces et sous des épaisseurs aussi considérables !

Les calcaires provenciens sont ordinairement durs, sub-cristallins, blanchâtres ; sous le choc du marteau ils se cassent. Les fossiles sont ordinairement très-empâtés, et dans ce cas il faut renoncer à les dégager. Parfois la roche devient moins dure et passe même à l'état crayeux ; l'eau agit alors très-rapidement sur la gangue et met le fossile à nu. C'est ainsi que les fossiles des Martigues, des bains de Rennes et de beaucoup d'autres localités sont successivement mis à jour.

L'étage à *H. cornuvaccinum* est un des étages à Rudistes qui a pris le plus grand développement dans le Sud-Est. On peut en voir les assises dans le Var, les Bouches-du-Rhône, le Vaucluse, le Gard, l'Ardèche et l'Aude.

#### Craie de Villedieu.

Au-dessus de l'horizon de l'*Hippurites cornuvaccinum*, on voit dans le Sud-Ouest des bancs puissants à *Ost. aularis*, dont l'importance est telle que M. Coquand en a

fait un étage désigné sous le nom de coniacien. Nous n'avons pas retrouvé ces mêmes bancs dans nos contrées, et le rôle négatif de l'*Ostrea auricularis* nous fait supprimer cet horizon dans le Sud-Est.

Le doute pourrait subsister sur un seul point observé dans les Basses-Alpes par M. Coquand; mais l'absence de l'horizon dans tout le Sud-Est nous a amené à une détermination différente, et nous avons fait de l'espèce observée par le savant professeur l'*Ostrea spinosa*.

Les travaux de M. Coquand en Afrique ont démontré pleinement l'absence de l'*Ostrea auricularis*; le coniacien n'existe donc pas plus en Afrique que dans nos contrées.

Nous sommes éloignés de l'époque où, sous le nom de craie blanche, on comprenait la craie de Villedieu, la craie de Meudon et la craie de Maëstricht. Les géologues actuels s'attachent à séparer nettement les diverses couches et à ne plus les confondre.

Sous le nom de craie blanche on a désigné dans le Midi des couches qui sont toutes santoniennes. Telle est l'erreur dans laquelle est tombé d'Orbigny, relativement aux couches à *M. brevis* des Martigues, du Beausset et des bains de Rennes.

La mer santonienne a produit de nombreux dépôts dans tout le Sud-Est. Les Bouches-du-Rhône, le Var, le comté de Nice, les Basses-Alpes, la Drôme et l'Aude sont autant de départements où les couches santoniennes se sont accumulées. Les sédiments sont ordinairement à l'état de calcaire marneux; mais ce calcaire se transforme souvent en marnes ou en grès verdâtre, et rien ne peut faire présumer quel sera le caractère minéralogique.

On observe une grande variabilité dans la faune, et il faut souvent une grande habitude des espèces pour ne pas s'égarer. La position stratigraphique vient souvent aider et tirer d'embarras le géologue, et ce n'est qu'en s'aidant du double caractère tiré de la paléontologie et de la stratigraphie qu'on peut arriver à la détermination sûre et complète de l'étage.

La faune devient souvent spéciale dans une localité, et il arrive que les espèces les plus abondantes sont celles qui sont le moins localisées. Ce n'est que par des recher-

ches continues qu'on parvient à découvrir quelques termes communs tels que le *M. brevis*, la *Lima ovata*, et établir le synchronisme de l'horizon.

La mer santonienne n'a pas produit de dépôts très-puissants; l'étage peut cependant acquérir, dans l'Aude, une épaisseur de 40 mètres.

Les espèces santonniennes vivaient parquées et plus ramassées que dans les mers précédentes. Ce fait explique la variabilité de la faune. Les Rudistes ont joué un certain rôle dans les mers santonniennes, et partout où on les rencontre on a d'excellents indices pour reconnaître l'étage.

Il est bien établi qu'on ne trouve, ni dans l'Aude, ni dans la région littorale de la Provence, aucun fossile spécial à la craie de Meudon et de Maëstricht, et que la faune santonienne limite supérieurement les dépôts crétacés du Sud-Est.

#### Craie de Meudon.

La première fois que la craie de Meudon à *B. mucronatus* fut signalée dans les Alpes, le monde savant s'émut à juste titre, puisque les roches qui contenaient ces fossiles ne présentaient aucun des caractères attribués à la craie blanche. On abandonna alors cette expression qui devenait, à tous les points de vue, une qualification absurde. Mais en nous éloignant d'une époque où il suffisait d'une identité de roche pour synchroniser le lias supérieur et l'oxford-klay, le fait sembla moins étrange; on finit par voir que rarement un même caractère minéralogique affectait des terrains identiques quant à l'âge, et que souvent même des terrains complètement différents présentaient une analogie parfaite quant à leur composition.

La craie de Meudon se montre, tantôt avec le facies ordinaire, et par conséquent avec les *Belemnites*, les *Ananchites*, etc., tantôt avec un facies moins caractéristique mais plus répandu; et, dans ce second cas, l'*Ostrea vesicularis* devient le fossile le plus abondant.

On trouve la craie de Meudon, avec le premier caractère, en Savoie, dans l'Isère, les Hautes-Alpes; on peut

la voir, sous le deuxième aspect, dans les Hautes-Alpes, les Basses-Alpes, l'Isère et la Drôme.

Nous allons présenter un tableau général des divers étages reconnus dans les départements du Sud-Est (1).

ÉTAGES CRÉTACÉS.	PYRÉNÉES-ORIENT.	AUDE.	HÉRAULT.	GARD.	ARDÈCHE.	ALPES-MARITIMES.	VAR.	BOUCHES-DU-RHÔNE	VAUCLUSE.	BASSES-ALPES.	HAUTES-ALPES.	DRÔME.	ISÈRE.	SAVOIE.
Néocomien . . . . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calcaire à Chama . . . . .	0	0	0	0	0	N	N	0	0	N	0	0	0	0
Aptien . . . . .	N	N	N	0	0	N	N	0	0	0	0	0	N	N
Gault . . . . .	0	N	N	0	0	0	0	0	0	0	N	0	0	0
Craie de Rouen . . . . .	N	N	N	0	0	0	0	0	0	0	N	0	0	0
Banc à Ostrea columba . . . . .	N	0	N	0	0	0	0	0	0	0	N	0	N	N
Grès d'Uchaux . . . . .	N	N	N	0	0	N	0	0	0	N	N	?	N	N
Banc à Hippur. cornuaccin. . . . .	N	0	N	0	0	N	0	0	0	N	N	N	N	N
Craie de Villedieu . . . . .	N	0	N	N	N	N	0	0	N	0	N	N	?	N
Craie de Meudon . . . . .	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	0

Nous voici arrivé à la limite du travail que nous nous étions imposé; si nous sommes parvenu à démontrer que les horizons se sont toujours succédé dans un ordre constant, que les faunes sont renfermées dans des limites restreintes, et qu'on ne peut retrouver leurs équivalents que dans des positions identiques, nous aurons atteint notre but. Mais nous ne pouvons nous empêcher de rendre un dernier hommage aux travaux de nos prédécesseurs, qui nous ont tant facilité notre tâche, et nous ont souvent ramené, par leurs écarts, dans le sentier de la vérité.

La carte géologique de MM. Dufrenoy et Elie de Beaumont, les recherches paléontologiques de d'Orbigny, les

(1) 0, existe. — N, n'existe pas.

études locales de MM. Lory, Coquand, d'Archiac et Matheron sur le Sud-Est; les travaux géologiques, étrangers à notre contrée, de MM. Coquand, Bayle, Triger et Hébert, sont autant de sources dans lesquelles nous avons puisé largement, et qui nous ont le plus servi dans l'exécution de notre œuvre.

Il nous restera le faible mérite d'avoir colligé tous ces travaux, et d'avoir relevé quelques erreurs. Mais nous espérons avoir simplifié l'étude de la craie dans le Sud-Est, en montrant que, dans toutes les contrées, elle est formée des mêmes échelons.

Les géologues trouveront, dans notre travail une œuvre impartiale; tout en nous mettant à l'abri de toute théorie préconçue, nous nous sommes toujours tenu à l'examen scrupuleux des faits.



# TABLE

	Pages		Pages
Prolégomènes.....	5	Hérault.....	89
PREMIÈRE PARTIE.		Aude et Pyrénées-Orientales..	91
Horizons Crétacés.....	7	TROISIÈME PARTIE.	
DEUXIÈME PARTIE.		Conclusions générales.....	100
Partie Descriptive.....	29	Néocomien.....	101
Bouches-du-Rhône.....	30	Calcaire à Chama.....	103
Var.....	38	Aptien.....	104
Basses-Alpes.....	43	Gault.....	105
Alpes-Maritimes.....	51	Craie de Rouen.....	106
Vaucluse.....	54	Lignites. — Bancs à Ostracés. —	
Dauphiné. — Généralités.....	63	Calcaire à Caprines.....	107
Drôme.....	67	Grès et Sables d'Uchaux.....	109
Isère.....	74	Bancs à Hippurites.....	110
Hautes-Alpes.....	79	Craie de Villedieu.....	111
Savoie.....	82	Craie de Meudon.....	113
Ardèche.....	85	Tableau indiquant les terrains	
Gard.....	87	de chaque département.....	114

