
ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE SUR LE CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE LA VALLÉE DU RHÔNE ENTRE VALENCE ET AVIGNON ET DES RÉGIONS VOISINES

par Jacques SORNAY

INTRODUCTION

I. — Historique.

Il y a plus d'un demi-siècle, exactement en 1885, paraissait la thèse de Jean Emmanuel FALLOT intitulée « Etudes géologiques sur les étages moyens et supérieurs du Crétacé dans le SE de la France ». Dans sa préface, l'auteur nous dit comment, à l'origine, il espérait pouvoir exposer l'histoire complète de cette période géologique dans tout le SE, mais qu'après ses premières campagnes sur le terrain, il a dû renoncer à ce projet trop ambitieux.

Tel qu'il nous apparaît, ce travail est cependant considérable. FALLOT a vu et étudié le Crétacé et tout particulièrement les niveaux supérieurs (Aptien à Sénonien) depuis la région de Nice jusqu'à celle de Montélimar. Partant de la côte méditerranéenne, il traite successivement la région d'Eze et de Nice, puis les vastes affleurements crétacés au S de Puget Théniers. De là il passe à la région de Castellane dont il étudie les deux faciès du Crétacé supérieur. Suivant le cours de la Durance, il nous amène jusqu'au Comtat Venaissin. Il ne s'étend guère sur ces régions, non plus que sur le massif d'Uchaux un peu au N d'Orange. Il insiste beaucoup plus, par contre, sur le Crétacé de l'W de la Drôme, où les bassins de Dieulefit et de la Forêt de Saou sont étudiés pour la première fois en grand détail.

Un des points les plus intéressants du travail de FALLOT est l'essai de coordination des dépôts du Crétacé supérieur fait par l'auteur en manière de conclusion. Une pénétrante analyse des faciès du Cénomanién, en particulier, lui permet d'établir un schéma des conditions paléogéographiques régnant dans le SE, schéma que les recherches ultérieures ne devaient que peu modifier. Dans le Cénomanién il distingue en effet :

- a) Un faciès marno-calcaire ou vaseux (E du bassin de Dieulefit, région orientale des Basses-Alpes).
- b) Un faciès gréso-sableux, occupant approximativement l'W du département de la Drôme et du Vaucluse.
- c) Un faciès à Orbitolines et à *Exogyra columba*, de caractère sableux dans les régions S du Vaucluse et du Gard, plutôt marno-gréseux dans le S des Basses-Alpes.

Il déduit de leur répartition géographique l'existence d'une large communication entre la mer alpine profonde et celle couvrant la région rhodanienne. L'existence de l'isthme durancien séparant plus ou moins complètement, suivant les époques, cette dernière des mers occupant la région de Marseille, existence déjà établie par COLLOT du côté de la Basse Provence (1890), est confirmée par l'examen des faciès du côté du bassin rhodanien. Pour FALLOT ce sont les couches à Ostracés et Orbitolines qui marquent la proximité des rivages le long de cette ancienne terre ainsi qu'en bordure du Massif Central.

L'étude des étages suivants n'apporte aucun fait nouveau à cette représentation paléogéographique; et d'ailleurs le flottement qui régnait alors en ce qui concerne l'établissement du parallélisme des divers niveaux du Sénonien entre le SE et le reste de la France, rendait illusoire toute tentative sérieuse de ce chef. FALLOT a cependant bien eu l'intuition du recul des mers sénoniennes vers l'E à mesure que l'on s'adresse à des dépôts plus jeunes et à leur remplacement par des formations saumâtres puis lacustres.

Son travail présente pourtant une grave lacune. Toute la rive droite du Rhône, où existent d'importants affleurements de Crétacé supérieur, est laissée de côté. En somme FALLOT a bien eu l'idée que la moyenne vallée du Rhône était couverte durant la seconde moitié du Crétacé par un vaste golfe ouvert à l'E sur la mer alpine, limité au S par l'isthme durancien et à l'W par le Massif Central, mais tandis qu'il étudiait avec grand soin les dépôts de l'axe du golfe et des rivages S, il en laissait complètement de côté les rives occidentales.

Ce n'est pas que ces dernières régions nous soient inconnues. A peu près en même temps que FALLOT, deux géologues locaux, Emilien DUMAS et Louis DE SARRAN D'ALLARD donnaient de nombreux renseignements sur le Crétacé supérieur dans le Département du Gard, bien que ni l'un ni l'autre ne se soient livrés à des essais de reconstitution paléogéographique.

Depuis FALLOT, de nombreux travaux ont paru sur le Crétacé supérieur du SE de la France, mais toujours ayant trait à des régions

délimitées, comme ceux de PAQUIER (1900), pour ne citer que lui. Et, en somme, depuis 1885, aucun essai de synthèse n'a été tenté à propos du Crétacé supérieur.

Le travail présenté ici vise en partie à combler cette lacune. Il tente de synthétiser tout ce que nous savons sur les dépôts de la moyenne vallée du Rhône depuis le Cénomaniens jusqu'au Sénonien, ou enfin à reprendre le travail de FALLOT, complété par les recherches de ses successeurs, et les miennes propres.

Le plan de ce travail sera le suivant : dans une première partie seront étudiés les affleurements de l'W de la Drôme et de l'Ardèche orientale. La deuxième traitera du S de la Drôme, du Vaucluse et du Gard. Enfin dans la dernière partie seront décrites la répartition et l'évolution des faciès au Crétacé supérieur dans le golfe rhodanien.

II. — Le golfe rhodanien : limites, cadre, géographie.

a) Limites.

J'ai désigné dans un travail antérieur (1946) sous le nom de « *golfe rhodanien* » cette dépendance de la mer alpine s'étendant au Crétacé supérieur sur l'emplacement de la moyenne vallée du Rhône à peu près entre les latitudes de Privas et d'Avignon¹. Je continuerai à employer ce terme au cours des pages suivantes.

Quant aux limites de ce golfe, les derniers affleurements qui lui correspondent s'emplacent vers l'W à moins d'une vingtaine de kilomètres du Cristallin du Massif Central, en bordure de la plaine tertiaire d'Alès entre Vallon en Ardèche et Serviers près d'Uzès dans le Gard. Du côté de l'W on a donc seulement une limite d'érosion. Il en est de même des limites S (région d'Uzès, SW du Ventoux, région Volonne-Oppedette). Mais, aussi bien contre le Massif Central que du côté de l'isthme durancien, les limites réelles ont dû être assez proches de la limite actuelle d'érosion. Les nombreuses lacunes montrées par la série stratigraphique dans ces régions sont un indice certain de la proximité des rivages.

Du côté de l'E je me bornerai dans ce travail à l'étude des faciès littoraux ou néritiques. C'est dire que je laisse de côté tous les

¹ J'ignorais alors l'existence d'un travail de RICHTER (1938) dans lequel l'auteur allemand désigne la même région par le terme de « *rhodanische Bucht* » dont « *golfe rhodanien* » est synonyme.

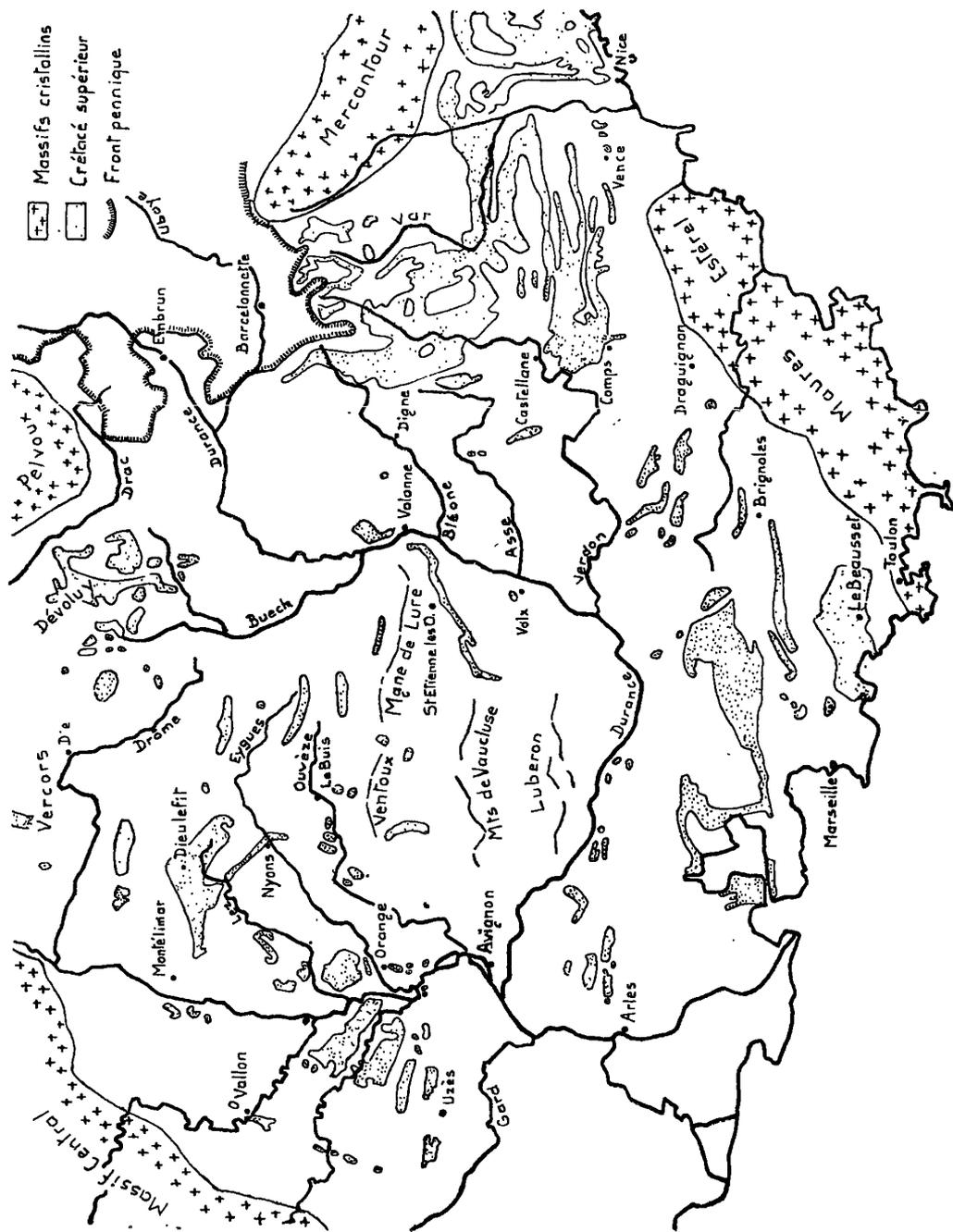


Fig. 1. — Carte des affleurements de Crétacé sup. dans le SE de la France. (1/1.000.000^e)

affleurements situés à l'E d'une ligne Die-Le Buis-St Etienne les Orgues (région de Rosans, synclinaux de la Charce, de Roussieu et de Mévouillon), où les faciès sont en majorité bathyaux.

Enfin la limite septentrionale passe par la vallée de la Drôme. Au N de celle-ci, en effet, on pénètre dans le Vercors dont l'histoire au Crétacé supérieur est entièrement différente de celle des pays situés plus au S.

Telles quelles, ces limites ne sont qu'un cadre destiné à faciliter la compréhension du sujet. L'histoire compliquée du vaste golfe qu'elles enserrent ne serait pas concevable en faisant abstraction des régions voisines. Aussi j'aurai souvent l'occasion d'empiéter sur les limites que je me suis tracées, surtout vers l'E et le N. C'est ainsi que les dépôts des Gas, non loin de Châtillon en Diois, s'expliquent à la fois par l'histoire géologique du Vercors et par celle du golfe rhodanien. De même les affleurements à faciès littoral de la région de Comps du Var se lient intimement, au Cénomaniens, à ceux que présente cet étage au N du bassin tertiaire de Forcalquier.

b) Rôle morphologique du Crétacé supérieur.

Ce rôle est modeste dans la région rhodanienne. Les affleurements sont en effet trop restreints et trop écartés pour constituer une région naturelle. En outre le caractère néritique de ce Crétacé supérieur entraîne une grande variété dans les roches et par suite dans les formes du relief. Il n'y a rien ici de comparable aux harmonieuses combinaisons de falaises et de ressauts caractéristiques du Jurassique et du Crétacé inférieur dans les chaînes subalpines du N. En général les régions occupées par du Crétacé supérieur montrent des séries de collines groupées sans lignes directrices bien nettes. De courtes falaises marquent çà et là l'existence de bancs calcaires plus durs au milieu de masses monotones de grès jaunâtres. Seuls les grands affleurements du bassin de Dieulefit et de la Forêt de Saou tiennent une place importante dans le paysage. Ici les niveaux gréseux caractérisant le Turonien plus à l'W sont remplacés par une épaisse série calcaire qui donne la longue crête bordant le synclinal de Dieulefit au N et surtout l'imposant bastion de la Forêt de Saou, ligne de hautes falaises presque continue entourant une vallée elliptique longue de plus de quinze kilomètres.

c) Répartition des affleurements dans le golfe rhodanien.

Ils sont comme je viens de le dire extrêmement morcelés et on peut les grouper de la façon suivante.

1° *Rive gauche du Rhône*. — On a du N au S :

- a) Le synclinal de la Forêt de Saou et les affleurements de la région d'Auriple.
- b) Le synclinal de Dieulefit, prolongé vers le SE par les affleurements de la bande Rousset-Nyons.
- c) Les petits affleurements du Tricastin entre Grignan, Saint Paul Trois Châteaux et Bollène.
- d) Le massif d'Uchaux et les affleurements de la région d'Orange, auxquels on peut encore rattacher le lambeau cénomanien de Châteauneuf du Pape.
- e) La région du massif du Ventoux : affleurement de Bédoin-Mor-moiron sur son flanc W, région de Vaison-Buis les Baronnie sur son flanc NE, région d'Aurel et de Sault sur son flanc E.
- f) Enfin bordure N du bassin tertiaire de Forcalquier (région Vol-lonne-Oppedette).

2° *Rive gauche du Rhône*. — Allant également du N au S on trouve :

- a) Les petits lambeaux du Teil et de Viviers sur Rhône.
- b) Le massif de la Cèze, formant le groupe d'affleurements le plus important de la rive droite.
- c) Le synclinal de la Tave.
- d) Une série de petits affleurements bordant la plaine tertiaire d'Alès, de Vallon jusqu'à Brouzet.
- e) Enfin la région d'Uzès (Serviers et St Quentin la Poterie).

Tels sont, brièvement situés, les affleurements crétacés, objet de cette étude.

III. — Limites et subdivisions du Crétacé supérieur.

Rôle de la faune dans l'établissement de la stratigraphie.

L'Aptien et l'Albien du SE ont été étudiés il y a une quarantaine d'années dans la thèse maintenant classique de Ch. JACOB, et les observations exposées ici n'ont trait qu'au Cénomaniens et aux étages plus récents du Crétacé. C'est à cet ensemble Cénomaniens-Turonien-Sénonien que je donne le nom de Crétacé supérieur, suivant en cela l'exemple de la « Géologie stratigraphique » de M. GIGNOUX en France et l'opinion de nombreux géologues anglais et allemands.

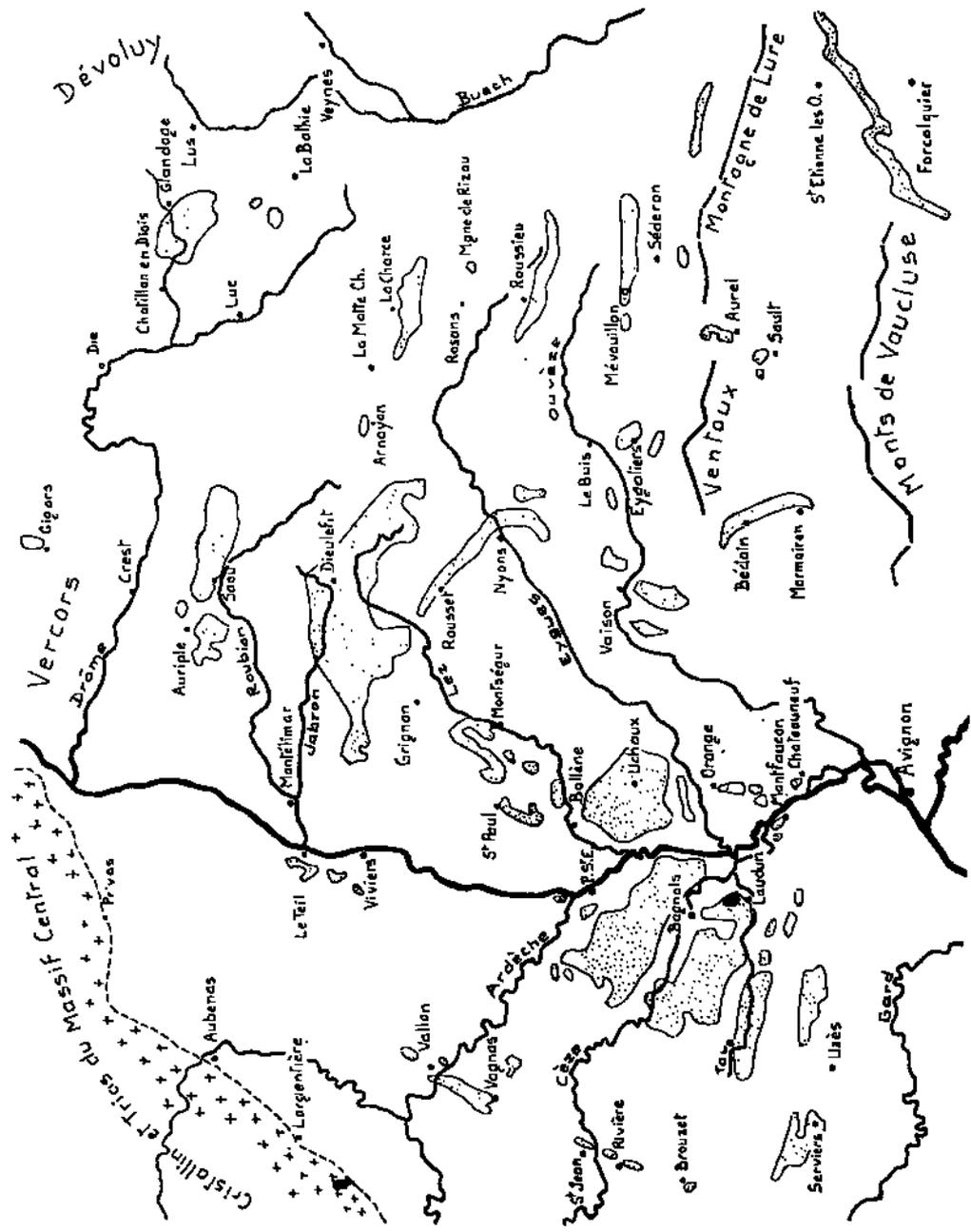


Fig. 2. — Carte des affleurements de Crétacé sup. dans le Bassin du Rhône entre Drôme et Durance. (1/500.000^e)

Je n'insiste pas sur la division du Crétacé supérieur en étages, M^{me} FABRE-TAXY (1940) l'a traitée avec toute la précision désirable. Mais je m'étendrai davantage sur l'aide que peuvent apporter les faunes dans l'établissement des coupures stratigraphiques pour la région rhodanienne.

a) *Ammonites*. — La remarque suivante, valable pour tout le Crétacé supérieur du Sud-Est, doit d'abord être faite. *Il est impossible actuellement d'établir dans notre région une stratigraphie précise basée sur les Ammonites*. Laissant de côté le fait que cette stratigraphie, même là où les faunes sont abondantes, est encore un peu incertaine, le Crétacé supérieur du Sud-Est est beaucoup trop pauvre en Ammonites, sauf en des points très localisés, pour qu'un semblable essai soit tenté.

Tout au plus pourrait-on peut-être, pour le Cénomaniens marno-calcaire de la Drôme seulement, tenter de distinguer des zones basées sur les *Schloenbachia*, suivant les suggestions de L. F. SPATH (1926); et encore serait-ce aléatoire, étant donné que la chose n'a pas encore été faite à ma connaissance dans le bassin Anglo-parisien dont la stratigraphie de détail est infiniment mieux connue que celle du SE de la France.

Je ne rappelle que pour mémoire l'existence de zones d'Ammonites établies par L. F. SPATH (1926) pour le Cénomaniens, zones modifiées ultérieurement par M. COLLIGNON (1937), et dont l'usage est ici impossible vu la rareté des Ammonites.

b) *Rudistes*. — A défaut d'Ammonites, on peut aussi penser à employer les Rudistes qui donnent de bonnes indications stratigraphiques là où ils sont abondants. Malheureusement ils manquent dans toute la partie N du golfe rhodanien et, dans le S, ils ne sont connus que du Turonien supérieur et du Sénonien. D'autre part les niveaux où on les trouve sont toujours si localisés qu'on ne peut songer à eux pour établir des raccords stratigraphiques à grande distance. Cependant au Coniacien les faunes sont assez riches pour permettre une utilisation intéressante de ces Lamellibranches, comme le montre un travail récent de G. MENNESSIER (1949).

6) *Inocérames*. — Enfin restent les Inocérames, qui offrent l'avantage d'être présents dans tout le bassin et dans tous les étages, mais ont un inconvénient majeur : les difficultés d'une détermination précise sur des individus incomplets ou abîmés, ce qui est trop souvent le cas. Néanmoins c'est surtout à eux que je me suis adressé et, pour le Cénomaniens surtout, ils rendent de véritables services. Ils permettent en effet de retrouver dans les faciès marno-calcaires

(Drôme, centre du Vaucluse) la subdivision en trois zones du Cénomaniens allemand reproduite plus bas d'après HEINZ (1928).

Dans nos régions, la zone moyenne à *Inoceramus virgatus* est presque toujours riche en Inocérames, la zone inférieure étant sans fossiles ou contenant de rarissimes *Hyphoplites* et la zone supérieure étant assez pauvre. J'ai d'ailleurs l'impression, d'après la faune qui l'accompagne, qu'*I. virgatus* doit apparaître dès le sommet du Cénomaniens inférieur.

En ce qui concerne le Turonien, dont je reproduis également les zones d'après HEINZ (1928b), il est pratiquement impossible de retrouver ces dernières dans le Sud-Est, les Inocérames n'étant pas assez fréquents et beaucoup plus mal conservés en général que dans le Cénomaniens. La zone inférieure est souvent reconnaissable; la zone supérieure semble bien caractérisée dans le bassin de Dieulefit et à Nyons; mais les deux zones moyennes sont impossibles à séparer.

Il résulte de ce qui précède que les fossiles ne rendent que de médiocres services jusqu'à présent dans l'étude stratigraphique détaillée du Crétacé supérieur du SE de la France. J'ai donc dû m'adresser aux faciès pour établir mes corrélations, ce qui est évidemment beaucoup plus aléatoire et infiniment moins précis que les fossiles.

Angoumien	Schloenbachschichten	<i>I. inconstans</i> Woods em. Andert <i>I. schloenbachi</i> J. Böhm
	Scaphitenschichten	<i>I. striatoconcentricus</i> Gumb. <i>I. hercynicus</i> Petr. <i>I. carpaticus</i> Simion. <i>I. falcatus</i> Heinz
Ligérien	Lamarckschichten	<i>I. cuvieri</i> Sow. <i>I. lamarcki</i> Parkins.
	Labiatusschichten	<i>I. labiatus</i> v. Schloth.
Cénomaniens sup.	Zone à <i>I. pictus</i> *	<i>I. pictus</i> Sow. <i>I. schœndorfi</i> Heinz <i>I. cripsi</i> Mant.
	Zone à <i>I. virgatus</i>	<i>I. virgatus</i> Schlüt. <i>I. cripsi</i> Mant.
Cénomaniens inf.	Pas de faune d'Inoc. caractéristique	<i>Inoceramus cripsi</i> Mant. ?

* Dans un travail plus récent (1933) HEINZ place la zone à *I. pictus* Sow. à la base du Ligérien; mais, dans la Drôme tout au moins, je n'ai jamais vu cette espèce dépasser le Cénomaniens.

Aussi on ne s'étonnera pas de voir que bien souvent nous savons encore si mal où finit tel étage et où commence le suivant. C'est ainsi que dans toute la Drôme, là où le Cénomaniens et l'Albien se présentent sous des faciès marneux ou marno-calcaires, la limite entre les deux étages, qui ne peut être alors que paléontologique, est impossible à situer avec précision étant donné le manque de fossiles. Il en est de même, et pour les mêmes raisons, de la limite Turonien-Coniacien dans le Vaucluse et le Gard oriental.

Dans d'autres cas par contre, certains faciès peuvent avoir été étroitement localisés dans le temps et avoir eu simultanément une extension géographique considérable : tels sont les grès à graviers de quartz du sommet du Cénomaniens, qu'on peut suivre depuis la Forêt de Saou jusqu'en Ardèche orientale et dans le Vaucluse. De tels niveaux sont particulièrement précieux pour l'établissement des corrélations stratigraphiques lorsque, comme c'est le cas ici, ils s'emplacent à la limite de deux étages. J'ai d'ailleurs montré il y a quelques années (1946) l'usage qu'on pouvait faire de celui-ci pour préciser la stratigraphie d'une partie des grands bassins crétacés de la Drôme occidentale. Mais malgré tout, nous sommes encore loin de pouvoir présenter pour le Crétacé supérieur un tableau stratigraphique aussi détaillé que celui que Ch. JACOB nous a donné dans sa thèse pour l'Aptien et l'Albien.

IV. — Histoire géologique du golfe rhodanien avant le Crétacé supérieur.

Avant de passer à l'étude du Crétacé supérieur dans le golfe rhodanien, une esquisse de la géologie aux époques précédentes est nécessaire; car la paléogéographie du Cénomaniens ne peut se concevoir que comme l'évolution d'une situation antérieure.

a) Valanginien à Barrémien.

Ce n'est qu'avec le Valanginien que l'on voit s'esquisser l'état de choses réalisé au début du Cénomaniens. Jusqu'au Berriasien, en effet, des dépôts vaseux profonds couvrent le SE de la France, sauf la région provençale déjà occupée par des faciès néritiques. Mais au cours du Valanginien la répartition des zones profondes se modifie. Dans les chaînes subalpines du N on voit apparaître les

faciès de type mixte subalpin, alternance de formations marneuses et de formations calcaires ou zoogènes.

Au S du Vercors existe alors une large zone de caractère géosynclinal prenant en écharpe la vallée du Rhône, couvrant le Diois et les Baronnies, pour s'avancer sur le Massif Central entre Privas et Alès. La partie médiane de cette zone entre Gap, Die, Nyons et Digne, a reçu de PAQUIER le nom de *fosse vocontienne*. Les faciès profonds y ont persisté pendant tout le Crétacé inférieur et le début du Crétacé supérieur, alors que, dans la deuxième moitié du Barrémien, les faciès marneux bathyaux abandonnaient en presque totalité le voisinage du Massif Central, et que les conditions changeaient entièrement. En effet, on voit alors la fosse vocontienne se réduire. Les faciès marneux ou calcaires à Ammonites ne dépassent plus, au S, la basse vallée de la Durance. Ils cessent au N, au pied des premiers contreforts du Vercors, tandis que, sur la rive droite du Rhône, ils n'occupent plus qu'une étroite bande entre Viviers et Valence.

Ailleurs, sur d'immenses étendues apparaissent les faciès calcaires zoogènes de l'Urgonien. Généralement très épais, extrêmement dur, ce dernier forme de longues falaises blanches et, avec les calcaires du Jurassique supérieur, il donne la clef de l'ossature des chaînes subalpines. Sur la rive droite du Rhône il s'étale largement, formant avec le Néocomien calcaire les plateaux qui s'étendent de la coulée basaltique des Coirons à la région de Nîmes. Avec leurs larges horizons, leur végétation maigre et rare, l'absence d'eau courante et la roche blanche affleurant partout, ils sont l'un des traits caractéristique du Midi rhodanien.

b) Aptien.

Avec l'Aptien inférieur se marque une tendance à l'approfondissement, au moins sur la rive droite du Rhône, où, dans la région d'Uzès, des marno-calcaires à Ammonites succèdent à l'Urgonien récifal. Une même évolution a lieu en Provence (marno-calcaires à ciments de la Bédoule).

Mais d'autres changements beaucoup plus importants se produisent. Entre Nîmes et Montpellier il y a lacune de tout l'Aptien. Au SE d'Avignon l'étage manque également; et cette lacune semble se continuer jusqu'aux abords du massif cristallin de Provence. Dans ces régions où manque l'Aptien, on ne trouve sur l'Urgonien raviné que les dépôts continentaux de la bauxite.

Ainsi les dépôts profonds de la Basse Provence et ceux de la fosse vocontienne se sont vus séparer au Bédoulien par l'individualisation

d'un seuil sous-marin, peut-être même d'une région plus ou moins émergée, s'appuyant d'une part sur le Massif Central, de l'autre sur les Maures et l'Estérel et traversant la vallée du Rhône à hauteur d'Avignon. *C'est la première ébauche de l'isthme durancien* dont l'étendue ne fera que croître au cours du Crétacé supérieur.

D'autre part la lacune plus ou moins complète de l'Aptien en bordure du Massif Central, entre le Gard et l'Ardèche, montre que la fosse vocontienne a cessé de s'étendre loin vers l'E sur le Cristallin. En somme le schéma paléogéographique qui sera réalisé au Crétacé supérieur commence à se dessiner à l'Aptien inférieur (Bédoulien) et il se complétera rapidement à l'Aptien supérieur et à l'Albien.

Le Gargasien change peu de choses à la disposition précédente, bien que dans l'ensemble se manifeste une tendance à l'ensablement, au moins dans la majeure partie de la Drôme.

c) Albien.

Pendant tout l'Albien les conditions de sédimentation ont été beaucoup plus troublées qu'au cours des étages précédents. En plusieurs points des mouvements ont eu lieu entre le dépôt des diverses couches. Certaines zones manquent localement et, sur les bords du golfe, sont en transgression les unes par rapport aux autres. De fréquents niveaux phosphatés sont encore un indice de l'instabilité des fonds sous-marins à cette époque.

Le domaine vocontien se réduit beaucoup. Les faciès profonds abandonnent la région d'Uzès et reculent vers l'E jusqu'aux environs de Nyons et de Dieulefit. Les faciès néritiques (grès et calcaires lumachelles) forment une bande continue des chaînes subalpines du N jusqu'à l'isthme durancien.

Les indications sommaires qui suivent permettront de se faire une idée de la composition de l'Albien dans les différentes régions du SE de la France et des variations qu'il peut présenter.

Alpes Maritimes, voisinage des Maures-Estérel. — L'étage est uniformément profond dans le NE des Alpes Maritimes, la région de Castellane et jusque dans le Gapençais.

Ce sont d'épaisses marnes noires, où l'on a pu retrouver plus ou moins facilement les différentes zones de l'étage, mais où, en l'absence de fossiles, il est impossible de faire des subdivisions, le même faciès se continuant jusque dans le Cénomanién.

Vers le SW, en direction des Maures et de l'Estérel, les faciès gréseux glauconieux apparaissent rapidement, accompagnés de

bancs à fossiles remaniés et de cordons phosphatés. La côte est certainement très proche, comme le montrent des lacunes nombreuses. C'est ainsi qu'à Escragnolles, dans l'W des Alpes Maritimes (Ch. JACOB, 1907), on a, sur le Barrémien profondément altéré et corrodé :

- 1° Grès calcaires glauconieux alternant avec des marnes glauconieuses à fossiles phosphatés.
- 2° Marnes sableuses glauconieuses foncées sans fossiles.
- 3° Marnes bleuâtres sans fossiles.
- 4° Marno-calcaires à *Orbitolina concava* et *Exogyra columba* (Cénomanién).

La faune montre qu'il y a ici lacune de tout l'Aptien et d'une partie du Gault qui repose sur l'Urgonien corrodé par sa partie supérieure. Cette lacune diminue d'importance lorsqu'on s'écarte de l'Estérel en direction de l'E; et à Gourdon, par exemple, le Gault se complète vers la base.

Vallée de la Durance. — On y observe des faits analogues. Les faciès sont profonds vers Sisteron mais, en direction du S, on retrouve les mêmes niveaux gréseux glauconieux à cordons phosphatés qu'à Escragnolles.

Vers l'W, du côté d'Apt, les indices de la proximité des rives N de l'isthme durancien se multiplient. Tout l'Albien est envahi par des faciès sableux bariolés de rouge et de vert entremêlés de lits d'ocres. Encore plus près du Rhône, à Orange, l'Albien manque et le complexe gréseux vracono-cénomanién transgresse directement sur les marnes aptiennes.

Rive droite du Rhône. — L'Albien y est aussi incomplet. A Salazac (Gard) on a la coupe suivante d'après M. BREISTROFFER (1940) :

- a) marnes gargasiennes.
- b) calcaires à Orbitolines et à *Discoïdes* du Gargasien.
- c) cordon phosphaté gréso-marneux, glauconieux à fossiles remaniés de diverses zones albiennes.
- d) grès sableux micacés.
- e) grès verdâtres ou brunâtres glauconieux à riche faune phosphatée du Vraconien inférieur.
- f) grès jaunâtre à grains de quartz.
- g) marnes grises à Echinides et *Stoliczkaia dispar* d'Orb. Ce niveau et le précédent représentent le Vraconien supérieur.
- h) grès marneux, calcaires du Cénomanién.

Tout l'Albien inférieur manque donc, sauf à l'état de fossiles remaniés; et sa partie supérieure arrive en transgression sur le Gargasien un peu plus tôt qu'à Orange.

Les conditions sont analogues en Ardèche, où le plus souvent même l'Albien a disparu avec la transgression du Crétacé supérieur et n'est plus représenté que par des fossiles remaniés dans le Cénomani (Le Teil, Viviers).

Rive gauche du Rhône au S de la vallée de la Drôme. — L'Albien y réapparaît, fortement gréseux ou sableux, entrecoupé de lacunes vers Montélimar, dans l'W du bassin de Dieulefit (région d'Allan).

Mais à mesure que de ces régions encore proches du Massif Central on gagne vers l'E, les faciès prennent le type profond vootien et ce dernier est réalisé à hauteur de Nyons et de Dieulefit. Mais là encore, et jusque vers Rosans, des bancs de grès s'intercalent dans les niveaux marneux, témoins de lointaines influences littorales.

Chaînes subalpines du N. — On ne connaît plus d'Albien sur la rive droite du Rhône au N de l'embouchure de la Drôme. Il est vraisemblable qu'assez rapidement on trouvait là des dépendances émergées du Massif Central et il faut passer dans les chaînes subalpines : Vercors, Chartreuse et Bauges, pour retrouver de l'Albien. Là aussi, il se présente sous des faciès très littoraux avec des lacunes, des remaniements, des cordons phosphatés, enfin tous les indices d'une côte proche.

d) Conclusions.

En résumé on peut se représenter de la façon suivante la distribution des terres et des mers avant le début du Cénomani.

A l'W un ensemble de terres émergées occupant l'emplacement du Massif Central. La dénudation du socle cristallin y est déjà assez poussée, comme en témoigne la masse importante de grès et de sables quartzeux déposée au cours du Gault et provenant de cette région.

Localement, des zones calcaires émergées communiquent aux sédiments se déposant à leur hauteur des teintes rouges caractéristiques. Un tel fait est général en bordure des rivages N de l'isthme durancien. Les ocres et les grès bariolés de rouge et de jaune de

la région d'Apt annoncent le voisinage des grands plateaux calcaires sur lesquels se formait alors la bauxite.

Au N de la vallée de la Drôme, le rivage du golfe rhodanien suit sans doute approximativement l'emplacement de la bordure actuelle du Massif Central toujours bordé par des faciès gréseux, tandis que, dans la fosse de Rosans, une épaisse série de calcaires et de marno-calcaires de teinte sombre s'entasse, coupée de brèves intercalations gréseuses, indice de variations dans les conditions de sédimentation de régions situées plus à l'W.

PREMIÈRE PARTIE

Le Crétacé supérieur dans le bassin de Dieulefit, l'Ouest du département de la Drôme et l'Ardèche orientale

I. — Centre et Ouest du bassin de Dieulefit.

a) Morphologie et historique.

Le bassin synclinal de Dieulefit est, de tous les affleurements de Crétacé supérieur étudiés ici, sinon le plus grand, du moins le plus allongé dans le sens EW. On compte en effet 35 km. à vol d'oiseau entre Allan, au pied de son escarpe occidentale, et St Ferréol à l'entrée de la gorge des Trente Pas dans sa partie orientale.

De cet allongement considérable résulte que les faciès changent beaucoup lorsqu'on va de l'E vers l'W et qu'on peut suivre ainsi le passage de formations de type profond vocontien à des formations littorales de bordure du Massif Central. D'où l'intérêt tout particulier qui s'attache au bassin de Dieulefit par lequel je fais débiter cette étude du Crétacé supérieur de la vallée du Rhône.

La vaste région synclinale dont Dieulefit occupe à peu près le centre se situe au SE de Montélimar. C'est avec la Forêt de Saou le premier relief des chaînes subalpines à direction franchement provençale.

Les calcaires à *Micraster* du Turonien (Coniacien d'après la feuille Privas de la carte géologique au 1/80.000) en forment l'ossature et dessinent de hautes falaises dominant au N et au S les marnes noires du Crétacé inférieur par l'intermédiaire d'un talus de Cénomaniens marno-calcaire. Tel est du moins le cas dans l'E du

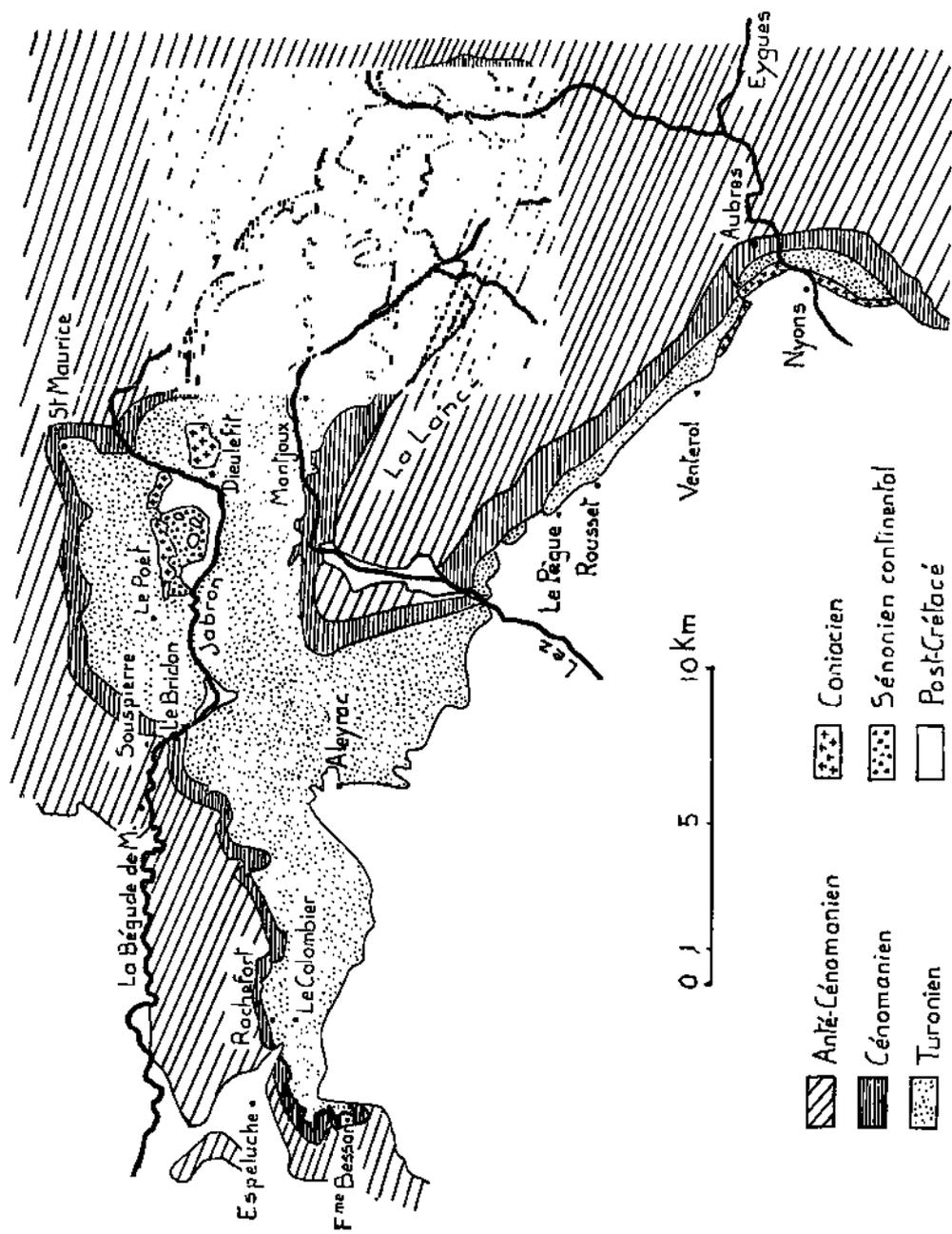


Fig. 3. — Carte géologique du Bassin de Dieulefit et de la région de Nyons.

bassin (région des Trente Pas) et dans le centre (vallée de Dieulefit). Cette dernière région offre tous les caractères des nombreux bassins elliptiques signalés par PAQUIER dans le Diois. C'est aussi la seule où se voient du Coniacien (grès vert de Dieulefit) et de l'Eocène.

Par contre, dans la partie orientale de ce bassin synclinal de Dieulefit, les falaises ont disparu, et le plateau d'Allan, occupé uniquement par du Turonien, montre un relief plus adouci de collines et de plateaux peu élevés.

Les premiers travaux se rapportant au bassin de Dieulefit sont déjà fort anciens, puisqu'il semble être fait mention pour la première fois des grès verts coniaciens de cette région en 1779, dans le « Mémoire sur la minéralogie du Dauphiné » de GUETTARD. Mais la première coupe sérieuse est celle donnée par Ch. LORY, dans sa thèse et reprise en détail dans sa note de 1856. Il faut ensuite aller jusqu'à la thèse de E. FALLOT en 1885 pour trouver une étude d'ensemble du bassin dont l'auteur fixe définitivement les grands traits de la succession stratigraphique et étudie les principales coupes. A partir de cet ouvrage, base de notre connaissance de ces régions, aux faciès si variables, les auteurs plus récents ne feront que s'efforcer d'établir de manière plus précise l'âge respectif des termes de cette épaisse série sédimentaire. Ce sont surtout les couches terminant le Crétacé supérieur dans le bassin, les grès verts de Dieulefit, dont l'âge semble avoir préoccupé les auteurs. FALLOT (1885) les considérait comme campaniens. ARNAUD (1885) les place dans le Coniacien; puis TOUCAS (1886) les rajeunit jusqu'au Santonien et enfin elles sont replacées dans le Coniacien inférieur par DE GROSSOUVRE (1894). PAQUIER (1900) les replace plus ou moins explicitement dans le Santonien comme TOUCAS et c'est l'opinion que reflète la carte géologique (Feuille Privas au 1/80.000).

Depuis ce dernier auteur, personne n'a rien publié modifiant l'état de nos connaissances sur cette région, la thèse de Ch. JACOB n'ayant en effet considéré le bassin de Dieulefit que du point de vue du Crétacé moyen.

b) La coupe-type de Dieulefit.

Cette coupe, la plus complète de tout le bassin, puisqu'elle va du Cénomaniens aux sables à lignites crétacés supra-coniaciens, est en même temps l'une des plus importantes. Elle donne en effet la clef de l'interprétation de la série crétacé supérieure dans tous les grands bassins de la Drôme, où l'on retrouve des coupes souvent moins complètes, mais se parallélisant facilement avec elle.

La coupe de Dieulefit a été relevée sur la route de Bourdeau empruntant la gorge entaillée par le Jabron au N de Dieulefit. Venant du N, la série est la suivante :

1° *Cénomanién*. — Il débute par des *marnes grises à minces bancs calcaires* passant vers le bas sans limites précises aux marnes noires albiennes. Une grande partie de ces marnes grises est sûrement vraconienne, car FALLOT (1885) y a signalé *Turrilites bergeri* Brgt et *Ostlingoceras puzosi* d'Orb.

Au-dessus, on passe insensiblement à des *marno-calcaires gris* à faune assez riche.

Acanthoceras cf. *rotomagense* Brgt
Mantelliceras mantelli Sow.
Calyptoceras cf. *naviculare* Mant.
Schloenbachia sp.
S. subvarians Spath
S. aff. costata Sharpe

Inoceramus cripsi Mant.
I. atlanticus Heinz
I. cf. schoendorfi Heinz
I. virgatus Schlüt.
Holaster sp. (nombreux moules indéterminables)

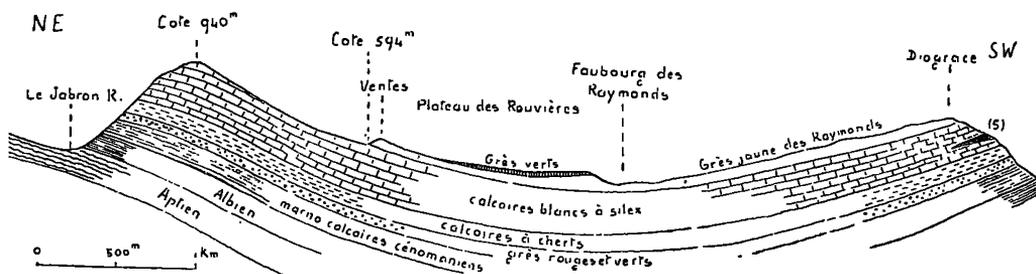


Fig. 4. — Coupe-type du Crétacé supérieur de Dieulefit, passant par le Faubourg des Raymonds.

Rapport des hauteurs et des longueurs = 3/2.

(5) = Calc. marneux gris n° 5 de la coupe de Béconne à Montjoux (p. 76).

Enfin le Cénomanién se termine par des *marno-calcaires gréseux verdâtres* pouvant donner localement de véritables grès marneux glauconieux (col du Pertuis). Ils sont en général peu fossilifères. On y trouve guère que : *Schloenbachia varians* Sow., *Inoceramus pictus* Sow., *I. aff. cripsi* Mant.

Tout l'ensemble cénomanién peut avoir 60-70 m.

2° *Turonien*. — On peut y reconnaître, de bas en haut, trois ensembles lithologiques :

- a) grès rouges (Cénomano-turonien) ¹.
- b) calcaires à silex.
- c) grès jaunes dits « grès des Raymonds ».

¹ Mis en entier pour la commodité de l'exposé dans le Turonien; on verra plus loin (v. p. 72) que leur base est encore cénomaniénne.

a) *Grès rouges*. — Ils forment l'entrée de la gorge du Jabron. De teinte rouille ou brique avec des intercalations verdâtres, ce sont les « grès rouge-sang » de C. LORY, FALLOT et PAQUIER. Visibles de loin sur la blancheur de la falaise turonienne, dont ils forment la base, ils constituent un repère commode dans le centre du bassin. Riches en grains de quartz atteignant parfois plusieurs millimètres, leur épaisseur est d'une trentaine de mètres.

PAQUIER les considérait comme une formation très littorale. L'étude microscopique ne confirme pas cette manière de voir. Des coupes minces dans la partie supérieure de la formation montrent en effet : Pâte formée de calcite finement cristallisée avec grains de quartz extrêmement abondants, parfois assez gros (0,5 mm. à 3 mm.). Ces grains sont bien roulés, rarement anguleux, parfois fendillés et alors avec silice de néo-formation (opale) dans les fissures. Il s'agit de quartz granitique, riche en traînées d'inclusions et à extinction roulante. Glauconie abondante en grains de 0,2-1 mm. souvent rubéfiée.

Les débris organiques sont abondants. En majorité ce sont des fragments de Bryozoaires (Cyclostomes); les débris d'Echinodermes sont plus rares. En certains points la roche offre une véritable lumachelle de Bryozoaires. Les Foraminifères sont rares (Textilaires). En résumé on a là un ancien sable à Bryozoaires consolidé en grès; ce n'est donc pas une formation tout à fait littorale; et la teinte rouge que PAQUIER croyait contemporaine du dépôt n'est qu'une rubéfaction secondaire de la glauconie. On n'y a jamais trouvé de fossiles macroscopiques déterminables.

b) *Calcaires à silex*. — C'est une épaisse série formant falaise, où l'on peut distinguer deux termes :

des calcaires gréseux sans fossiles remarquables par la présence très constante de *cherts gris ou jaunâtres* souvent régulièrement alignés (50-60 m.);

des calcaires finement gréseux, parfois un peu crayeux vers le haut et montrant de *rare silex, noirs le plus souvent* (200 m.). On y trouve assez rarement une petite faune.

* *Micraster decipiens* Bayle (*M. cortestudinarium* Ag. in Fallot)

* *Echinocorys gravesi* (*E. conicus* Breyn. et *E. vulgaris* Lam. in Fallot)

Cidaris subvesiculosa d'Orb.

Ananchites gibba Lam.

* *Cardiaster* sp.

Pleurotomaria perspectiva Mant.

Spondylus spinosus Desh.

Inoceramus aff. *inconstans* Woods (*I. latus* Gein. in Fallot)

Rhynchonella plicatilis Sow. ?

* *Terebratula hibernica* Tate (*T. cf. carnea* Sow. in Fallot)

(Seules les formes marquées d'un astérisque ont été retrouvées par moi et les Oursins qui en font partie revus par LAMBERT.)

c) *Grès jaunes dits « grès des Raymonds »*. — Ayant franchi la chaîne formée par les couches (b), nous pénétrons dans la vallée même de Dieulefit. Aux calcaires à silex donnant de grandes pentes couvertes d'éboulis blancs succèdent des calcaires gréseux jaunâtres passant très rapidement à des grès jaunes grossiers. Avec eux la topographie change et on pénètre dans un paysage de mamelons arrondis avec une maigre végétation de pins et de genêts laissant voir partout le sol jaune ou brun, tandis que les pentes du calcaire à silex sont couvertes d'un taillis assez dense de chênes.

C'est une formation certainement assez littorale. On peut toujours y distinguer deux parties d'épaisseur à peu près égale d'ordinaire, mais dont la supérieure peut devenir localement fort épaisse. Le tout oscille entre 35 et 50 m. La partie inférieure est constituée par des grès calcaires gris jaune assez fins, à rares délits de marnes gréseuses grises. Les fossiles y sont très rares ici; mais, au S de Dieulefit, les mêmes couches m'ont fourni aux environs du chemin montant au col de la Ruhe (pentes N de Diograce) :

<i>Inoceramus crassus</i> Petr. (sans doute	<i>Inoceramus</i> aff. <i>humboldti</i> Eichw.
<i>I. cripsi</i> Mant. in Fallot)	<i>I. inconstans</i> Woods
<i>I.</i> aff. <i>zellbergensis</i> Heinz	<i>I.</i> cf. <i>africanus</i> Heinz

La partie supérieure, formée de bancs de grès jaunes grossiers à graviers de quartz alternant avec des couches plus sableuses, est pratiquement sans fossiles. Cette zone supérieure se termine par des couches entièrement sableuses ayant normalement 5-6 m. mais pouvant atteindre une quinzaine de mètres dans le fond de la vallée. Elles sont particulièrement visibles au faubourg des Raymonds, à l'E de Dieulefit, d'où le nom donné à l'ensemble de la formation par FALLOT.

3° *Coniacien*. — Ce sont les *grès verts de Dieulefit*, encore dénommés par FALLOT « grès verts des Rouvières », du nom du plateau s'étendant à l'W de la ville. Je garde ici le terme de grès vert beaucoup plus connu que la dénomination de FALLOT.

Cet auteur en a donné une excellente description, que je complète par une coupe prise sur le versant E du plateau des Rouvières au dessus du vieux chemin de Comps aux Raymonds; on voit là de bas en haut :

a) couche marno-grumeleuse, sableuse, verdâtre ou jaune : 1, 50 m.

b) marnes sableuses blanc-vert : 3-4 m.

c) marno-calcaires sableux, blanc-verdâtre, débutant par 3-4 m. plus durs, en gros bancs formant un petit ressaut : *Cardium latunei* Fall., *Hemiaster soulieri* Fall.

d) grès calcaires verts ou bruns à fossiles semi-silicifiés assez rares : *Eulima* sp., *Trigonia* sp., *Eschara* sp.

e) lumachelle calcaire ou parfois gréseuse, d'une teinte verte soutenue, se patinant en brun, très dure, riche en Bryozoaires, Lamellibranches et Gastropodes variés. C'est de ce niveau que provient en majorité la faune dite des grès verts de Dieulefit remarquable par sa ressemblance superficielle avec celle de l'Angoumien d'Uchaux.

La coupe que je viens de donner se retrouve à peu près la même à l'W de la route Bourdeau-Dieulefit sur l'ancien chemin du Poët Laval, ainsi que sur le flanc N du plateau des Rouvières; cependant les couches (a) et (b) ne sont pas toujours très constantes, pouvant être remplacées par des bancs sableux grumeleux verdâtres.

Je reproduis ici la liste de la faune des grès verts donnée par FALLOT (1885, p. 163), avec quelques compléments. Cependant, pour une grande partie des espèces, j'ai dû me fier à ses déterminations, car la base du travail de FALLOT était la collection SLIZEVICZ conservée à la Faculté des Sciences de Montpellier mais disparue en majeure partie actuellement :

<i>Tissotia robini</i> Thioll.	<i>A. cf. zouparriensis</i> Choff.
<i>T. ewaldi</i> de Buch	<i>Nerinea</i> sp. (deux espèces)
<i>Buchiceras nardini</i> Fall.	<i>Glauconia coquandi</i> d'Orb.
<i>Tissotia sliezewiczi</i> Fall.	<i>Trajanella amphora</i> d'Orb.
<i>Peroniceras westphalicum</i> Schlüt.	<i>Solarium rouxi</i> Fall.
<i>P. czornigi</i> Fall. (<i>P. l'eppei</i> Fall. n'en est probablement qu'une var.)	<i>Anatina soubeyrani</i> Fall.
<i>P. moureti</i> de Gross.	<i>Tellina ? refanensis</i> Coq.
<i>P. subtricaratum</i> d'Orb. var. <i>tridor-satum</i> Schlüt.	<i>Cytherea subplana</i> d'Orb.
<i>Gauthiericeras bajuvaricum</i> Redt.	<i>Crassatella</i> sp.
<i>Baculites</i> sp.	<i>Trigonia cf. scabra</i> Lam.
<i>Turritella uchauxense</i> d'Orb.	<i>Cardium latunei</i> Fall.
<i>T. cf. verneuilliana</i> d'Orb.	<i>Cardium aff. otoi</i> Gein.
<i>T. carezi</i> Fall.	<i>C. aff. reussi</i> Zittel
<i>Turritella</i> sp.	<i>Protocardium hillanum</i> Sow.
<i>Natica lyrata</i> Sow.	<i>Isocardia</i> sp.
<i>Natica</i> sp.	<i>Cucullæa cf. matheroniana</i> d'Orb.
<i>Arrhoæes simplex</i> d'Orb.	<i>C. cf. beaumonti</i> d'Arch. (d'Orb.)
<i>Rostellaria pyrenaica</i> d'Archiac	<i>Pinna cf. decussata</i> Gold.
<i>R. soulieri</i> Fall.	<i>P. quadrangularis</i> Hoenig
<i>Rostellites ambigua</i> Shum.	<i>Modiola ? concentrica</i> Münster
<i>Mesorhytis cf. gasparini</i> d'Orb.	<i>M. cf. inornata</i> d'Orb.
<i>Chenopus</i> sp.	<i>Modiola</i> sp.
<i>Cerithium pustulosum</i> Sow.	<i>M. siliqua</i> Math.
<i>Voluta suturalis</i> Goldf.	<i>M. inflata</i> Bosc
<i>V. acuta</i> Sow.	<i>Lima morini</i> Fall.
<i>Actæonella grossouprei</i> Cossm.	<i>L. semisulcata</i> Desh.
	<i>Lima</i> sp.
	<i>Inoceramus aff. glatziæ</i> Fleg.

<i>Inoceramus</i> sp.	<i>Rhynchonella compressa</i> d'Orb.
<i>Gervillia</i> cf. <i>renauxi</i> Math.	<i>R. petrocoriensis</i> (Coq.) Fall.
<i>Pholadomya</i> cf. <i>ligeriensis</i> d'Orb.	<i>R. favrei</i> Fall.
<i>Pecten</i> (<i>Camptonectes</i>) <i>virgatus</i> Nils.	<i>Terebratulina</i> sp.
<i>Syncyclonema</i> sp.	<i>Hemiaster soulieri</i> Fall.
<i>Amussium</i> sp.	<i>H. baroni</i> Fall.
<i>Janira quadricostata</i> d'Orb.	<i>Sternotaxis</i> sp. (aff. <i>S. cotteauxi</i>)
<i>Plicatula aspera</i> Sow.	<i>Cardiaster</i> sp. [d'Orb ?]
<i>P. ferryi</i> Coq.	<i>Retepora</i> sp..
<i>Ostrea decussata</i> Coq.	<i>Eschara</i> sp.
<i>Exogyra plicifera</i> var. <i>ligeriensis</i> Héb.	« <i>Cyclolites</i> » sp.
et Mun. Ch.	« <i>Trochosmilia</i> » sp.
<i>Pycnodonta vesicularis</i> Lam. (jeunes)	<i>Phymatella</i> sp.

Les grès verts terminent la coupe et, si l'on continue au-delà de Dieulefit vers le S, on recoupe la même série en sens inverse sur les pentes de Diograce. C'est là que les grès des Raymonds ont fourni quelques Inocérames. En outre le sommet des calcaires à silex s'y montre légèrement glauconieux (« calcaire à points verts » des coupes de FALLOT) et assez fossilifère en redescendant du col de la Ruche sur la vallée du Lez.

c) Le Sénonien continental du bassin de Dieulefit.

Coupe de Saint Maurice aux Plattes.

La coupe-type de Dieulefit s'arrête avec les grès verts du Coniacien; mais un peu à l'W de Dieulefit existent des couches sénoniennes plus récentes, visibles dans la coupe de St Maurice aux Plattes.

La première partie de la coupe, tout à fait comparable à ce qui vient d'être décrit, n'a pas besoin d'être répétée; mais, sur les grès verts coniaciens, puissants ici d'une dizaine de mètres, repose en discordance une série continentale dont le détail est le suivant d'après Ch. LORY (1856) et mes observations personnelles, de bas en haut :

a) Sables ocres avec passées blanches. Stratification entrecroisée. Lits sableux fins soulignés par des lits de grains de quartz. Graviers quartzeux disséminés. Epaisseur : 15-20 m.

b) Sables ocres avec lentilles de sables argileux gris noir finement lités, montrant des passées à débris végétaux carbonisés, amas de résine et gypse de néoformation. Localement ces lentilles montrent une argile sableuse, schisteuse, grise, à mauvaises empreintes (feuilles de Conifères ?, feuilles d'Angiospermes). Epaisseur 1-2 m.

c) Sables blancs ou jaunâtres, avec argile verte ou violacée et marnes sableuses. Ch. LORY, y distingue 4 niveaux pas très constants. Epaisseur : 15-20 m.

d) Banc conglomératique grossier, à gros fragments de silex ou de grès unis par un ciment siliceux. Ce niveau, bien visible sur le flanc SE de la colline des Plattes, juste avant le sommet, peut avoir 1 m. d'épaisseur.

e) Marnes et calcaires blanchâtres : 10-15 m.

f) Calcaire siliceux à grandes plaques de silex blond. Ces silex renferment des coquilles d'eau douce à l'état de moules siliceux (Planorbis, Limnées, Physes, Paludines). Sur quelques points la roche devient bréchiforme, englobant une grande quantité de débris de la craie.

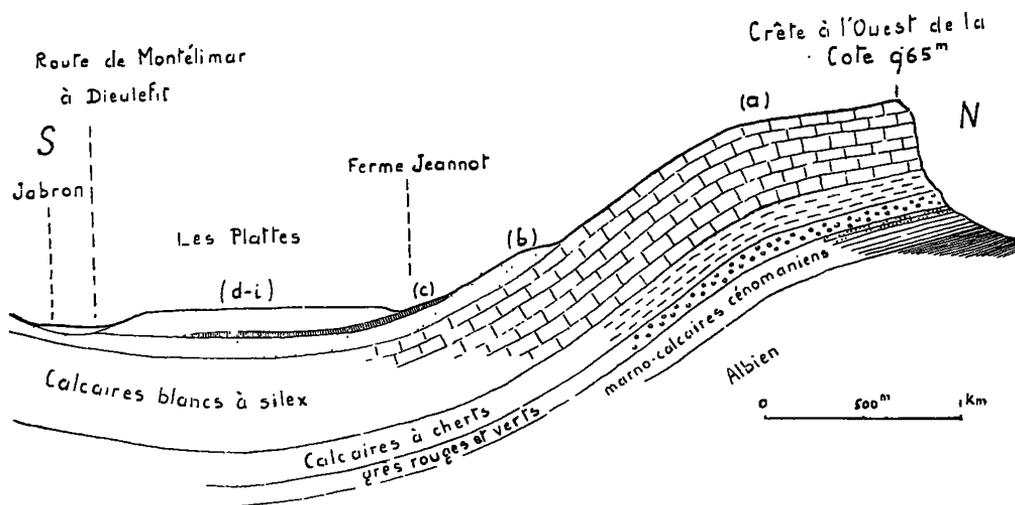


Fig. 5. — Coupe de Saint Maurice aux Plattes (Bassin de Dieulefit).

Rapport des hauteurs aux longueurs = 2/1

(a) = Calc. blancs à silex

(b) = Grès des Raymonds (Angoumien)

(c) = Grès verts de Dieulefit (Coniacien)

(d-i) = Complexe gréso-sableux continental (Sénonien-Eocène).

C'est à FALLOT que revient le mérite d'avoir montré l'âge lutétien de cette assise en établissant que *Planorbis pseudoammonius* se trouvait parmi ces fossiles.

La discordance est considérable entre le grès vert et la série qui lui est superposée sans qu'on puisse dire s'il s'agit d'une discordance tectonique ou si ce que l'on voit est dû à une sédimentation fluviale. De même, à part la couche terminale dont l'âge ne fait pas de doute, on ne peut savoir si ce qui est en dessous est déjà du Tertiaire ou bien du Crétacé supérieur continental.

Je suis tenté d'y voir l'équivalent des formations analogues qui se voient dans la région de Nyons dans la même position stratigraphique. Là ces couches sont datées par une faune de Rudistes coniaciens et on peut admettre un âge analogue pour les sables à lignites de Dieulefit.

Comme je l'ai dit ailleurs (1946), les sables et argiles réfractaires de Dieulefit sont très différents des sables et argiles bigarrés éocènes connus plus au N dans le Vercors et si bien étudiés par R. GIOR il y a quelques années. C'est un argument de plus pour mettre ces faciès dans le Crétacé à Dieulefit.

Enfin, pour en terminer avec cette série de Dieulefit, on voit qu'avec le Coniacien se terminent dans cette région les influences marines. Nous retrouverons les mêmes faits dans la vallée de Nyons, la Forêt de Saou et, d'une façon générale, dans tout le golfe rhodanien.

d) Modification de la série-type vers l'Ouest.

(du Pas du Bridon à Rochefort en Valdain).

Au Pas du Bridon le Jabron quitte la vallée de Dieulefit en traversant à nouveau toute la série du Crétacé supérieur qui offre là une excellente coupe naturelle. Le Coniacien n'est pas visible ici, car la limite d'érosion du grès vert se situe un peu à l'E du vieux village du Poët Laval. Quant au Turonien, il est semblable à celui de la coupe de Dieulefit et je n'en parle que pour indiquer sa diminution sensible d'épaisseur (100-120 m. au lieu de 200-250 m.).

Par contre, le Cénomaniens montre des caractères nouveaux. Il est constitué, sur les marnes gris sombre à rares bancs calcaires de l'Albien, par :

1° Marnes gris clair, sableuses avec *Ostlingoceras puzosi* d'Orb. dans leur moitié inférieure : 15-20 m.

2° Marno-calcaires gréseux en bancs minces passant rapidement à des grès marneux verdâtres ou verts assez durs avec *Inoceramus cripsi* Mant. : 15-20 m.

3° Grès grossiers verdâtres, localement rouges, à graviers de quartz et débris roulés de grès phosphaté : 25 m. (Turonien inférieur pro parte).

Ce Cénomaniens est donc devenu très gréseux et glauconieux; les faciès marno-calcaires francs y ont à peu près disparu et il est beaucoup moins épais qu'à Dieulefit. *Mais surtout il est incomplet et toute sa partie supérieure semble manquer*, les grès rouges reposant direc-

tement sur les couches à *Inoceramus cripsi* de la partie moyenne de l'étage.

Il est encore difficile, au Pas du Bridon, de préciser l'importance de la lacune; mais un peu plus à l'W, au-dessus de Porte en Valdaine, les mêmes grès rouges reposent directement sur les marnes sableuses gris clair dont la partie inférieure contient toujours *O. puzosi* et représente donc le Vraconien supérieur. Le sommet de ces marnes ne pouvant être que du Cénomancien basal, *il manque là la majeure partie du Cénomancien.*

Enfin on peut noter, toujours dans la même région, sur la route de la Bégude de Mazenc à Aleyrac, l'apparition, dans les calcaires à silex, d'intercalations gréseuses glauconieuses, indices de l'approche du Massif Central.

e) Coupe de Rochefort en Valdaine : le Turonien fossilifère.

Située à quelques kilomètres de la région qui vient d'être étudiée, cette coupe est l'une des plus importantes pour l'établissement d'une stratigraphie précise dans le bassin de Dieulefit. La série est la suivante :

a) *Vraconien inférieur.* — Grès sableux verdâtres à rognons phosphatés et fossiles roulés. La faune déterminée par M. BREISTROFFER serait en place. PAQUIER (1901) n'avait signalé là que deux fossiles mais j'ai pu y récolter :

<i>Desmoceras latidorsatum</i> Mich.	<i>Turrilitoides hugardianum</i> d'Orb.
<i>Pervinquieria nana</i> Spath	<i>Kosmatella</i> cf. <i>muhlenbecki</i> Fall.
<i>Idiohamites</i> sp.	<i>Puzosia</i> cf. <i>sharpei</i> Spath
<i>Lechites gaudini</i> Pict. et Camp.	<i>Aucella coquandi</i> d'Orb.
<i>Anisoceras</i> aff. <i>saussureanum</i> Pict. et Camp.	

b) *Vraconien supérieur.* — Marnes sableuses gris clair à *Ostlingoceras puzosi*. Epaisseur : 15 m. La partie supérieure sans fossiles doit représenter le *Cénomancien basal*.

c) *Cénomancien terminal.* — Grès glauconieux calcaires, parfois spathiques, à petits graviers de quartz et modules de grès brun phosphaté : 10-12 m.

d) *Turonien.* — Il comprend trois termes : des calcaires à cherts, des calcaires blancs à rares silex et des grès jaunes.

Calcaires à cherts. — Ils sont blancs, compacts, se délitant en plaquettes avec des alignements réguliers de cherts bruns ou gris.

Epaisseur : 5-6 m. Ils forment la crête entre la Touche et Rochefort, et dessinent une petite falaise sur laquelle est bâti le château de Rochefort.

Calcaires blancs à silex. — Ce sont des calcaires gréseux, verdâtres ou gris, localement blancs et crayeux. Ils forment tout le fond de la vallée du Colombier et peuvent avoir 40-50 m. En les suivant vers l'E, on voit rapidement s'y intercaler des bancs de cal-

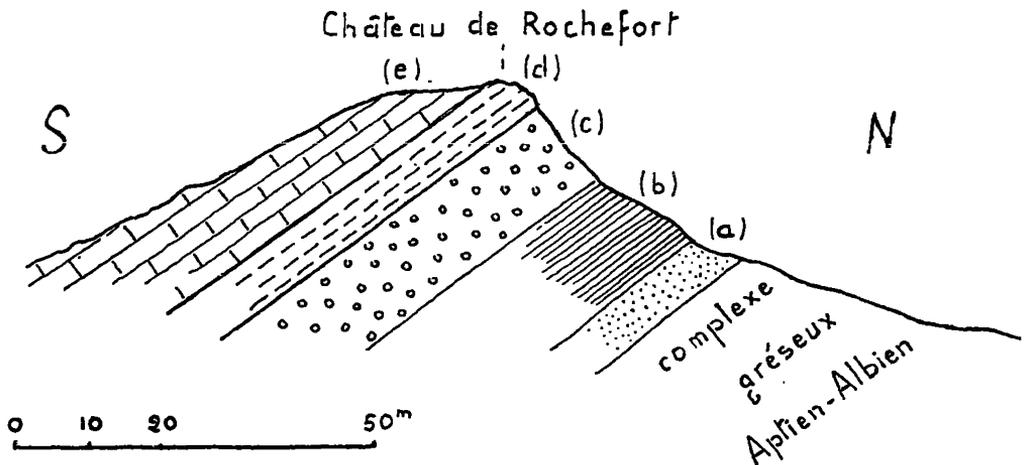


Fig. 6. — Coupe du Château de Rochefort (W du Bassin de Dieulefit).

- a = Grès sableux glauconieux (Vraconien inf.)
- b = Marnes sableuses grises (Vraconien sup.-Cénomancien basal)
- c = Grès glauconieux à graviers de quartz et nodules phosphatés
- d = Calcaires à cherts
- e = Calc. blancs à silex et faune turonienne
- f = Grès jaunes grossiers à cailloux noirs.

caires blancs à silex noirs et débris de *Micraster*, évidemment identiques aux calcaires à silex du centre du bassin de Dieulefit.

Ils sont assez fossilifères sur les deux flancs de la vallée du Colombier, entre ce village et le ravin de la ferme Jamot. Je dois à ce propos apporter une rectification à la coupe que j'ai donnée (1939) de ce dernier point. J'y avais pris les sables verts du Gault pour du Cénomancien; en fait la coupe est identique à celle de Rochefort. La faune est la suivante :

Barroisiceras ? n. sp.
Schloenbachia cf. *albinus* Fritsch
S. aff. *germari* Reuss
Scaphites *geinitzi* d'Orb.
Pachydiscus *peramplus* Mant.

Pachydiscus sp. juv. aff. *peramplus* Mant.
P. aff. *beyrensis* Choffat
Prionotropis sp.
Anisoceras sp.

<i>Nautilus</i> sp. ?	<i>Inoceramus costellatus</i> Woods
<i>Micraster icaunensis</i> Lamb.	<i>I. inconstans</i> Woods em. Andert
<i>M. decipiens</i> Bayle	<i>I. africanus</i> Heinz
<i>M. beonensis</i> Lamb.	<i>I. aff. frechi</i> Fleg.
<i>Cardiotaxis cotteai</i> d'Orb.	<i>Lima</i> sp.
<i>Sternotaxis planus</i> Mant.	<i>Terebratula hibernica</i> Tate
<i>Discoides minimus</i> Agass.	<i>Rhynchonella plicatilis</i> Sow.
<i>Echinocorys</i> sp.	<i>Callianassa</i> sp. (pinces et débris de pattes)
<i>Pleurotomaria</i> cf. <i>perspectiva</i> Mant.	

Grès jaunes. — Ils sont très grossiers, à grains et quelquefois à petits graviers de quartz, avec cailloux siliceux à patine noire. Les

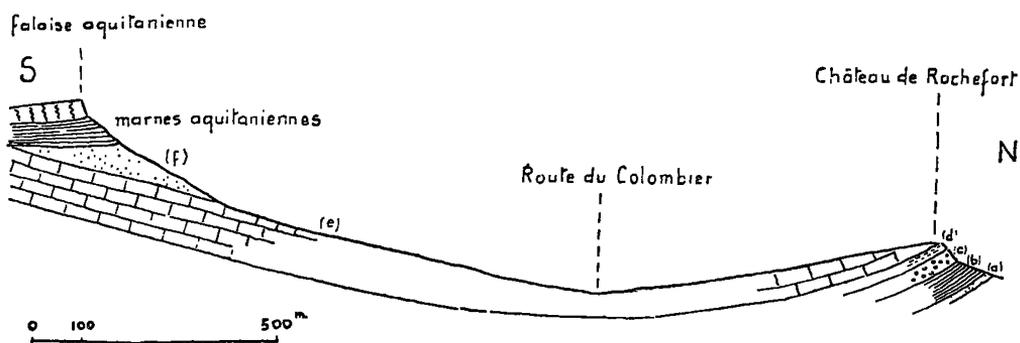


Fig. 7. — Coupe N-S passant par le Château de Rochefort et le vallon du Colombier.

Hauteurs doubles des longueurs

- a = Grès sableux glauconieux (Vraconien inf.)
- b = Marnes sableuses grises (Vraconien sup.-Cénomancien basal)
- c = Grès glauconieux à graviers de quartz et nodules phosphatés
- d = Calcaires à cherts
- e = Calc. blancs à silex et faune turonienne
- f = Grès jaunes grossiers à cailloux noirs.

fossiles, plus rares que dans le niveau précédent, sont à peu près les mêmes. Epaisseur : 20 m. On y trouve :

<i>Prionotropis</i> ?	<i>Cardiotaxis cotteai</i> d'Orb.
<i>Pachydiscus</i> sp. (<i>Lewesiceras</i> ?)	<i>Chlamys</i> sp.
<i>Micraster decipiens</i> Bayle	<i>Ostrea vesiculosa</i> Lam. (petite variété)
<i>M. leskei</i> Desm.	<i>Terebratula</i> (<i>Gibbithyris</i>) sp.

Au-dessus vient en transgression le calcaire blanc lacustre aquitanien formant une petite falaise.

Cette coupe est importante, car c'est elle qui m'a permis de dater pour la première fois sans ambiguïté les calcaires à silex, sans fossiles dans le centre du bassin de Dieulefit, mais montrant ici une abondante faune turonienne.

Tout à fait à l'W du bassin de Dieulefit, on peut observer une coupe analogue près de la ferme Besson, sur le plateau qui s'étend derrière le village abandonné d'Allan.

Le Cénomanién basal y est fossilifère, toujours sous le faciès de marnes gréseuses gris clair. On y trouve :

<i>Turrilites (Mariella) aff. lewisiensis</i>	<i>Hyphoplites</i> sp.
Spath	<i>Acanthoceras</i> sp.

Le Cénomanién terminal prend ici un faciès encore plus détritique. C'est un calcaire spathique, passant par places à un grès gris ou jaune avec des accidents siliceux irréguliers. Il s'y intercale des lentilles riches en coquilles brisées, d'autres formées de grès grossiers à graviers de quartz, à galets de grès phosphaté rose ou verdâtre et à débris de fossiles phosphatés roulés et remaniés. On y voit en outre des fossiles non roulés :

<i>Exogyra columba</i> var <i>minor</i> Lmk.	Radioles de <i>Cidaridæ</i> (très nombreux)
<i>Ostrea</i> sp.	Dents de Squales
<i>Conulus</i> sp.	

L'épaisseur de la formation peut-être de 1-1,50 m.; au-dessus viennent des grès jaunes ou verdâtres à patine grise.

Ce niveau repose normalement sur le Cénomanién basal, comme à Rochefort; mais localement il peut *transgresser directement sur le Vraconien supérieur*, comme c'est le cas immédiatement à l'W de chez Besson.

Le reste de la coupe est comparable à ce qu'on a vu à Rochefort. Nous allons maintenant traverser le Rhône pour retrouver en Ardèche, à Viviers et au Teil, une coupe extrêmement voisine de celles qui viennent d'être décrites dans ce paragraphe.

II. — Le Teil et Viviers (Ardèche orientale).

La série du Teil et de Viviers, sur la rive droite du Rhône, présente des caractères assez spéciaux qui sont en quelque sorte l'exagération de ce qu'on a pu voir à Rochefort et à la ferme Besson.

Le Cénomanién supérieur y débute par une couche renfermant des fossiles remaniés du Gault et même du Cénomanién inférieur (SORNAY 1944) reposant transgressivement sur le Gargasien. Au-dessus, un complexe grésocalcaire correspond au Turonien. Le Sénonien n'est connu nulle part avec certitude.

a) Historique.

DALMAS (1872) semble être le premier à avoir fait mention du Crétacé supérieur du Teil; mais c'est à TOUCAS (1888) que l'on doit la première coupe du Crétacé moyen, ainsi que la découverte de fossiles roulés à la base du Cénomaniens. KILIAN attribue au Santonien les calcaires blancs siliceux terminant la série du Teil en général et indique la présence de l'Albien remanié à Couloubre. Ultérieurement Ch. JACOB (1907) précise le niveau des fossiles albiens remaniés, mais, faute de matériaux suffisants, les attribue tous à la zone de Clansayes. Il donne également la première coupe du Crétacé supérieur de Viviers.

Enfin, tout récemment, ARNAUDON montre la présence probable du Turonien dans la série du Teil dont il maintient la partie supérieure dans le Sénonien (1936).

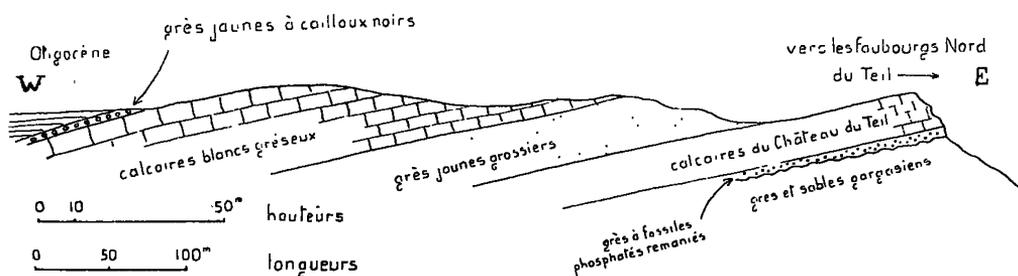


Fig. 8. — Coupe du Crétacé sup. du Teil à hauteur du quartier de La Sablière.

b) Morphologie.

Le Crétacé supérieur du Teil forme une cuvette synclinale dissymétrique allongée N-S. Sur sa bordure occidentale le plongement des couches est très accusé. A l'E par contre, ces dernières ont un plongement faible et constituent un plateau peu ondulé dominant le Rhône par un talus d'une centaine de mètres au-dessus du Teil. Le centre de la cuvette est occupé par de l'Oligocène qui déborde largement le Crétacé supérieur vers le NW et repose jusque sur l'Ap-tien.

Dans la région de Viviers se trouvent deux affleurements distincts. Le premier, au N de l'Escoutay, a été étudié succinctement par Ch. JACOB (1907). C'est une cuvette de forme irrégulière à fond bosselé de courts anticlinaux. Elle est coupée par une faille sur son bord occidental. Le second, au S de la même rivière entre le hameau de Bayne et le quartier de Valfleury, est un synclinal NW-SE coupé

de plusieurs failles dans sa longueur. Très comprimé au S, il s'élargit rapidement au N.

Le Crétacé de cette région est très homogène et je ne décrirai qu'une coupe près du Teil, me réservant d'indiquer les différences avec celle-ci dans le reste du bassin.

c) Coupe du vallon de la Sablière.

Située un peu au N du Teil, elle montre sur les grès et sables jaunes du Gargasien supérieur :

Cénomanién. — a) Grès calcaires à fossiles roulés du Gault et nodules phosphatés bruns, noirâtres ou rosés : 0,50-0,75 m.

b) Calcaires gréseux blanchâtres, puis jaunâtres, avec bancs riches en débris vers la partie supérieure. C'est le *calcaire à débris du château du Teil* : 10-12 m.

Turonien. — c) Grès jaunes grossiers souvent sableux pauvres en fossiles : 12-15 m.

d) Calcaires gréseux, fins, blancs, assez compacts : 20-25 m.

e) Grès jaunes grossiers, à petits galets siliceux noirs : 0,50 m.

d) Variations de la coupe entre le Teil et Viviers.

Cénomanién. — Les grès de base à fossiles remaniés varient beaucoup, comme faciès et comme épaisseur. Les fossiles remaniés peuvent y être nombreux et bien conservés (N du bassin du Teil, affleurement N de Viviers), ou rares et usés (affleurement S de Viviers), ou absents (S du bassin du Teil). L'épaisseur du niveau varie elle-même d'un mètre à quelques décimètres et ce dernier disparaît même en certains points. Enfin le grès lui-même varie beaucoup d'aspect, tantôt grossier et riche en graviers de quartz, tantôt fin, passant même (N du bassin du Teil) à un calcaire à débris finement quartzeux.

La faune albienne remaniée contient un nombre d'espèces considérable. La liste donnée ici (Faculté de Lyon et ma collection) a été obligeamment revue par M. BREISTROFFER :

<i>Hypacanthoplites</i> cf. <i>milletianus</i> d'Orb.	<i>D. aff. clansayense</i> Jacob
<i>Acanthoplites</i> cf. <i>bergeroni</i> Seunes	<i>Uhligella</i> sp.
<i>A. cf. bigoureti</i> Seunes	<i>Tetragonites kiliani</i> Krenkel
<i>Acanthoplites</i> sp.	<i>T. cf. depressus</i> Rasp.
<i>Diadochoceras</i> cf. <i>migneni</i> Seunes	<i>Anakoplites</i> cf. <i>planus</i> Mant.
<i>D. nodosocostatum</i> d'Orb.	<i>Discohoplites</i> cf. <i>varicosus</i> Spath
<i>Douvilleiceras clansayense</i> Jacob	<i>Callihoplites</i> sp.
<i>Desmoceras</i> cf. <i>latidorsatum</i> Mich.	<i>Hyphoplites</i> cf. <i>curvatus</i> Mant.
	<i>Pervinquieria (Durnovarites)</i> sp.

<i>Schloenbachia varians</i> Sow. (rare, affleurement au N de Viviers)	<i>Barbatia hugardiana</i> d'Orb.
<i>Hypoturrilites</i> sp.	<i>Gervillia difficilis</i> d'Orb.
<i>Turrilites (Mariella) bergeri</i> Brgnt	<i>Venus vibrayana</i> d'Orb.
<i>T. (Ostlingoceras) puzosi</i> d'Orb.	<i>Inoceramus salomoni</i> d'Orb.
<i>Protanisoceras</i> cf. <i>nicoleti</i> P. et C.	<i>Idonearca glabra</i> Park.
<i>Nautilus</i> sp.	<i>Pectunculus</i> sp.
<i>Neohibolites</i> sp.	<i>Caratomus</i> sp.
<i>Natica raulini</i> d'Orb.	<i>Catopygus</i> sp.
<i>N. gaultina</i> d'Orb.	<i>Discoides</i> cf. <i>decoratus</i> Desor
<i>Turbo martinianus</i> d'Orb.	<i>Terebratula dutempleana</i> d'Orb.
<i>Avellana incrassata</i> d'Orb.	<i>Rhynchonella polygona</i> d'Orb.
<i>Metacerithium</i> sp.	Dents de Poissons divers, Spongiaires

J'avais fait remarquer en 1944 que cette faune se divise en deux groupes en ce qui concerne les Ammonites, les unes appartenant à la zone de Clansayes (Aptien terminal), les autres au Vraconien supérieur. Les autres zones de l'Albien n'auraient donc pas été représentées au Teil. Mais les récoltes que j'ai faites ultérieurement montrent qu'il n'en est rien, et que si les espèces du Clansayen et du Vraconien supérieur sont les plus nombreuses, les autres zones sont pourtant représentées.

Outre la faune remaniée, les grès contiennent aussi des fossiles « autochtones ». Assez rares près du Teil, ils sont au contraire abondants dans les affleurements N et S de Viviers. Cette faune contemporaine du dépôt comprend (T = Le Teil, VN = Viviers N, VS = Viviers S) :

<i>Ptychoceras decurrens</i> Agass. (VN)	<i>Epiaster</i> sp. (VS)
<i>P. mamillaris</i> Agass. (VN)	<i>Pygaulus</i> sp. (VS)
<i>Pycnodus</i> aff. <i>complanatus</i> Agass. (VN)	<i>Glyptocyphus</i> cf. <i>difficilis</i> Ag. (VS)
<i>Oxhyrina</i> aff. <i>mantelli</i> Agass. (VN)	<i>Cidaris sorigneti</i> Desor (VN)
<i>Scapanorhynchus</i> aff. <i>raphiodon</i> Ag. (VN)	<i>Plegiocidaris</i> ? aff. <i>uniformis</i> Sor. (VN)
<i>S.</i> aff. <i>subulatus</i> Agass. (VN)	<i>Typocidaris</i> aff. <i>vesiculosa</i> Goldf. (VN)
<i>Corax</i> cf. <i>falcatus</i> Agass. (VN)	<i>Rhynchonella</i> aff. <i>cuvieri</i> d'Orb. (VN)
<i>Lamna appendiculata</i> Agass. (T)	<i>R.</i> cf. <i>depressa</i> Sow. (VS)
<i>Ostrea vesicularis</i> Lam.	<i>Terbratula buplicata</i> Brocc. (in Dav.) (VS)
<i>O.</i> aff. <i>vesiculosa</i> Sow.	<i>Serpula</i> sp., Hydrozoaires et Spongiaires (VN)
<i>Exogyra conica</i> Sow.	
<i>Exogyra</i> cf. <i>flabellata</i> d'Orb. (T)	
<i>Inoceramus</i> cf. <i>atlanticus</i> Heinz (VS)	
<i>Discoidea</i> aff. <i>pulvinatus</i> Desor (VS)	

Enfin, en ce qui concerne les relations des grès à fossiles remaniés et de leur substratum, s'ils reposent normalement sur le Gargasien sableux, ils peuvent *localement transgresser sur le Vraconien* au S de Viviers, entre Bayne et le quartier de Valfleury (SORNAY, 1944).

Les calcaires à débris du château du Teil sont constitués dans le bassin du Teil par des grès calcaires et des calcaires gréseux blan-

châtres vers le bas, passant au jaune à leur partie supérieure. La faune extrêmement riche en individus par places comprend :

<i>Exogyra conica</i> Sow.	<i>Rhynchonella</i> sp.
<i>Ostrea vesicularis</i> Lam.	<i>Terebratula biplicata</i> Brocc. (in David.)
<i>O. vesiculosa</i> Sow.	<i>Scapanorhynchus raphiodon</i> Agass.
<i>Ostrea</i> sp.	<i>Oxyrhina mantelli</i> Agass.
<i>Turritella</i> aff. <i>verneuilliana</i> d'Orb.	<i>Lamna appendiculata</i> Agass. (fragments)
<i>Rhynchonella lamarcki</i> d'Orb.	
<i>R. cuvieri</i> d'Orb.	

Cette faune de Mollusques et de Brachiopodes n'est pas caractéristique, les espèces, quoique d'affinités turoniennes, se trouvant déjà dans le Cénomaniens pour la plupart. Plus franchement cénomaniennes sont les formes signalées par TOUCAS (1887-8) du même niveau, mais que je n'ai pu retrouver :

<i>Holaster nodulosus</i> Goldf.	<i>Glyphocyphus radiatus</i> Hoenig
<i>Pseudolaster bicarinatus</i> Agass.	<i>Cidaris vesiculosa</i> Goldf.
<i>Catopygus carinatus</i> Goldf.	<i>C. sorigneti</i> Desor

Dans les deux affleurements de Viviers ce niveau est assez mal défini, ordinairement sans fossiles (KILIAN y aurait trouvé *Acanthoceras rotomagense* près de St Alban, d'après Ch. JACOB (1907). Ce sont des grès calcaires verdâtres se liant insensiblement au niveau suivant.

Turonien. — Les *Grès jaunes grossiers* sont d'une teinte brun-jaune accentuée et tranchent nettement sur les couches précédentes par leur aspect. Ils sont souvent à peine cohérents, se résolvant aux affleurements en un sable grossier très quartzeux. La faune est pauvre. On y trouve toujours *O. vesicularis* Lam. et *O. conica* Sow. ainsi que des Rhynchonelles peu déterminables.

Mais ce niveau est surtout intéressant en ce qu'ARNAUDON (1936) y a découvert de gros *Pachydiscus* cf. *peramplus* Mant. très abîmés, mais prouvant l'âge turonien du niveau.

Dans la région de Viviers ce faciès devient un peu plus calcaire, avec des grès calcaires jaune-roux contenant uniquement *Terebratula biplicata* Broc. et *Rhynchonella* cf. *cuvieri* d'Orb.

Calcaires blancs gréseux. — Se dégagant progressivement des grès précédents, ce sont de vrais calcaires, blancs, parfois très durs, où apparaissent des silex grisâtres souvent branchus. Ils sont toujours très quartzeux. Généralement sans fossiles, ils m'ont cependant fourni une petite faune sur le bord de la route du Teil à Privas à hauteur du moulin de Charonsac. Leur partie supérieure contient là :

Exogyra conica Sow.
Ostrea vesicularis Lam.
O. cf. canaliculata Sow.
Cyprimeria aff. *discus* Math.
Inoceramus sp.
Trigonia sp.
Natica sp.
Turritella n. sp.

Terebratula biplicata Brocc. in Davids.
Rhynchonella aff. *compressa* Lam.
Orthopsis miliaris Cott.
Prionotropis sp.
Pachydiscus peramplus Mant. (juv.)
Nautilus cf. *elegans* Sow. in d'Orb.
Lamna appendiculata Agass.

Le faciès est identique dans la région de Viviers, mais à peu près sans fossiles. J'y ai seulement trouvé dans l'affleurement du S : *Rhynchonella cuvieri* d'Orb. et *Scaphites* aff. *geinitzi* d'Orb.

Enfin les grès jaunes à cailloux noirs ne s'observent qu'en quelques points du bassin du Teil. Mieux développés dans les affleurements de Viviers, en particulier celui du S, ce sont des grès calcaires jaunes ou blancs riches en *Rhynchonella cuvieri* d'Orb. et formes affines et contenant en outre :

Ostrea vesicularis Lam.
Exogyra conica Sow.

Rhynchonella lamarcki d'Orb.

et se terminant par 1,50-2 m. de grès jaunes très grossiers à graviers de quartz et cailloux siliceux patinés de noir, à facettes.

Enfin, uniquement dans l'affleurement S de Viviers, on trouve, entre ces couches et l'Oligocène qui transgresse sur la série crétacée dans toute la région, des grès blancs rosés ou verdâtres, à tubulures mais sans fossiles. Ces couches, évidemment encore marines, terminent le Crétacé supérieur dans l'E de l'Ardèche.

III. — La correspondance des termes du Crétacé supérieur d'une rive du Rhône à l'autre.

Si l'on se reporte à la coupe que j'ai donné plus haut de la série-type du Crétacé supérieur de la région de Dieulefit (v. ante p. 53), on remarquera que dans ce puissant ensemble sédimentaire deux termes seulement sont datés par leur faune de façon précise. Ce sont :

- a) Le Cénomaniens marno-calcaire à Ammonites et Inocérames;
- b) Le Coniacien (grès verts de Dieulefit).

Entre ces deux niveaux s'intercalent plus de 300 m. de sédiments sans fossiles ou sans faune vraiment caractéristique et sur l'âge desquels les auteurs ont longtemps discuté, l'opinion actuelle étant d'en faire en majeure partie du Coniacien, à la suite de PAQUIER.

J'ai montré précédemment (1946) que si, dans la région de Dieulefit, le problème n'est pas soluble, il n'en est pas de même quand on s'adresse à la série crétacée prise cette fois tout à fait à l'W du bassin de Dieulefit (coupe de Rochefort) et sur la rive droite du Rhône (coupe du Teil).

Là, en utilisant comme repère les deux niveaux à graviers de quartz occupant la base et le sommet de la série du Teil, et qu'on retrouve dans les coupes de Rochefort et de Dieulefit, on peut de proche en proche établir l'âge de chacun des termes de la série sans

	<i>Région de Rochefort et de la ferme Besson</i>	<i>Région du Teil et de Viviers</i>
Turonien	Calcaires blancs, marnes et argiles bigarrées aquitaniens	Sables et argiles bigarrés de l'Aquitaniens
	Grès jaunes à graviers de quartz et cailloux noirs à facettes	Grès jaunes à graviers de quartz et cailloux noirs à facettes
	Calcaires gréseux blancs à faune turonienne du Colombier Calcaires à cherts	Calcaires gréseux blancs à silex Grès jaunes grossiers
Cénomaniens sup.	Grès jaunes ou verdâtres à patine grise	Calcaires gréseux du Château du Teil
	Calcaires gréseux avec lentilles à graviers de quartz, fossiles phosphatés remaniés, galets de grès phosphatés Transgresse sur les marnes grises du Cénomaniens inf.	Calcaires gréseux avec lentilles à graviers de quartz, fossiles phosphatés remaniés, galets de grès phosphaté Transgresse sur les sables jaunes du Gargasien et localement (S de Viviers) le Vraconien sup.

Les deux niveaux repères sont cernés d'un double trait.

fossiles de Dieulefit entre le Cénomaniens marno-calcaire et les grès verts coniaciens.

Depuis 1946, mes observations n'ont fait que confirmer l'assimilation que j'avais faite alors, et montrent une correspondance si étroite entre les faciès des niveaux repères, au Teil d'une part et à Rochefort de l'autre, que le doute ne me semble pas permis. Cette correspondance est résumée dans le tableau ci-joint.

Je vais maintenant reprendre chacun des termes de la série de Dieulefit et montrer leur transformation de Dieulefit au Teil, et comment les niveaux repères dont je parlais plus haut permettent de fixer l'âge de chacun d'eux.

a) Cénomanién.

1° *L'ensemble marno-calcaire.* — On a vu que dans la région de Dieulefit le Cénomanién débute par des marnes grises se liant insensiblement au Vraconién par le bas. Au-dessus on passe à des marno-calcaires francs à Ammonites et Inocérames, presque toujours très fossilifères. Puis le faciès devient progressivement plus gréseux, moins fossilifère (très rares *I. pictus* Sow.); en même temps les couches se chargent de glauconie. Le tout peut avoir 50-70 m.

Très vite vers l'W la glauconie tend à envahir toute la formation *en même temps qu'apparaît une lacune*. Au Pas du Bridon, en effet, on ne peut plus caractériser les marno-calcaires gréseux à *I. pictus*; et, à quelques kilomètres plus à l'W, à hauteur de Porte en Valdaine, le Cénomanién marno-calcaire est réduit à son terme inférieur, les marnes grises faisant transition au Vraconién et devenant ici sableuses et glauconieuses.

2° Le même régime se poursuit jusqu'à l'extrémité occidentale du bassin de Dieulefit (Le Colombier, ferme Besson). Enfin, sur la rive droite du Rhône, on ne connaît rien de comparable aux faciès précédents; et les plus anciennes couches que l'on puisse rapporter au Crétacé supérieur appartiennent au niveau qui va être étudié maintenant.

3° *Les grès rouges cénomano-turoniens. Premier niveau repère.* — Au-dessus du Cénomanién daté viennent, en continuité au moins apparente, les grès verts et rouges à petits graviers de quartz de la coupe de Dieulefit.

Lorsqu'on les suit vers l'W on les voit, contrairement à ce qu'avait cru observer PAQUIER, se poursuivre sans interruption jusqu'à la partie la plus occidentale du bassin de Dieulefit. Au cours de ce long trajet le faciès de la formation change peu à peu de telle sorte qu'à la ferme Besson elle est constituée par un grès calcaire très riche en débris d'Echinides et présentant, surtout vers le bas, des passées de graviers de quartz mêlées de petits galets de grès phosphaté et de fossiles remaniés. Elle tombe en outre de 30 à quelques mètres d'épaisseur.

Si l'on traverse le Rhône, on retrouve au Teil les mêmes grès à passées de graviers de quartz et fossiles remaniés encore plus développés. Ils constituent ici la base des grès calcaires à débris du Château du Teil, qu'à la suite de TOUCAS on rapporte au Cénomanién. Comme je l'ai dit, je n'ai pu retrouver au Teil la faune d'Echinides citée par TOUCAS; mais nous n'avons aucune raison de douter des déterminations qui ont été faites par COTTEAU et prouvent l'âge cénomanién de cette dernière formation.

Comme je l'ai montré (1946), la lacune considérable existant sous le Cénomaniens du Teil (il repose sur le Gargasien) diminue rapidement lorsqu'on va vers l'E. Dès la ferme Besson le Cénomaniens basal reparaît ainsi que le Gault. Au Pas du Bridon s'y ajoute tout ou partie du Cénomaniens moyen et enfin, à hauteur de Dieulefit, il ne semble plus y avoir de lacune sous les grès rouges et verts correspondant aux couches à graviers quartzeux du Teil.

Au Teil les grès à quartz ne peuvent être que cénomaniens; car ils se trouvent sous les calcaires cénomaniens à débris du château du Teil et ils contiennent eux-mêmes des *Schloenbachia varians* remaniées.

Les couches équivalentes de la ferme Besson sont donc également cénomaniennes, ainsi que les grès rouges de Dieulefit dont elles ne sont que le faciès occidental.

D'autre part, à Dieulefit, les grès rouges reposent sur le Cénomaniens supérieur à *Inoceramus pictus*; ils ne peuvent donc représenter que du Cénomaniens terminal; et le même âge doit être attribué aux grès à quartz de la ferme Besson et du Teil, ainsi a fortiori qu'aux calcaires du château du Teil.

Maintenant doit-on paralléliser l'ensemble grès à quartz + calcaires du château du Teil à la totalité des grès rouges de Dieulefit ? Je ne le crois pas et pense que seule la partie inférieure des grès rouges, riche en passées de quartz, est l'équivalent du Cénomaniens terminal ardéchois. Leur partie supérieure, qui se lie intimement aux calcaires à silex, semble déjà ligérienne.

Ainsi, au Cénomaniens tel qu'on le comprenait jusqu'à présent à Dieulefit, il faut adjoindre la partie inférieure des grès rouges et verts, comme faciès terminal. La limite entre Cénomaniens et Ligérien doit passer quelque part dans les grès sans que, faute de fossiles, on puisse dire où.

b) Turonien.

Les calcaires à silex. — Les calcaires gréseux à cherts succédant aux grès rouges dans la coupe de Dieulefit se retrouvent à peu près semblables, bien que très réduits, jusqu'à l'extrémité W du bassin de Dieulefit. Quoique sans fossiles d'après leur position, ils ne peuvent représenter que du Ligérien.

Les grès jaunes à *Pachydiscus* et la partie inférieure des calcaires gréseux blancs du Teil et de Viviers doivent sans doute être rapportés aussi au Ligérien.

Quant à la grande masse des calcaires blancs à silex de Dieulefit, j'ai déjà montré (1946) que les arguments paléontologiques sur les-

quels se basait PAQUIER pour leur attribuer un âge sénonien, sont insuffisants ou erronés. *Mortoniceras bourgeoisi* d'Orb. et *Terebratula* cf. *carnea* Sow. correspondent à des erreurs de détermination, et *Micraster decipiens* Bayle n'est pas spécifique du Coniacien.

Mais surtout, lorsqu'on suit les calcaires blancs vers l'W, on les voit passer en continuité aux calcaires gréseux glauconieux de la vallée du Colombier *contenant dans leur moitié supérieure une faune angoumienne* (SORNAY, 1939). Enfin les très rares Inocérames que j'ai pu récolter dans la région de Dieulefit confirment également l'attribution à l'Angoumien des calcaires blancs, ou du moins de leur plus grande partie, leur base étant probablement encore ligérienne.

En Ardèche, les calcaires gréseux blancs du Teil et de Viviers offrent un faciès presque identique à celui des calcaires blancs de Dieulefit. Ils ont fourni *Pachydiscus peramplus* Mant. Leur âge turonien est donc certain et *ils ne peuvent en aucune façon être rapportés au Santonien comme le voulait KILIAN.*

Les grès jaunes. Deuxième niveau repère. — Un changement profond dans le régime de la sédimentation se produit après le dépôt des calcaires blancs à silex. En effet, les grès jaunes (grès des Raymonds) qui leur succèdent dans la région de Dieulefit sont des formations détritiques parfois très grossières, puisque dans les grès jaunes sableux de la moitié supérieure s'intercalent fréquemment des passées à graviers de quartz. A Dieulefit même leur âge est difficile à préciser. Les quelques Inocérames qu'on y trouve montrent qu'il s'agit, soit d'Angoumien supérieur, soit de Coniacien inférieur.

Les grès des Raymonds s'interrompent à quelques kilomètres à l'W de Dieulefit, mais dans l'extrémité occidentale du bassin on retrouve sur les calcaires à silex des couches gréseuses jaunes riches en graviers de quartz et en cailloux siliceux noirs à facettes. Celles-ci sont évidemment à paralléliser avec le grès des Raymonds dont elles ont le faciès et occupent la position stratigraphique. Mais ici l'âge du niveau est fixé avec précision : il s'agit de Turonien supérieur, comme le montre la faune d'Oursins et la présence de *Pachydiscus* du groupe de *P. peramplus* Mant.

Sur la rive droite du Rhône, au Teil et surtout à Viviers, on retrouve toujours dans la même position des grès jaunes à quartz et cailloux noirs. Ils sont sans fossiles déterminables en Ardèche, mais leur quasi-identité de faciès avec les grès jaunes de l'extrémité occidentale du bassin de Dieulefit et surtout la présence si caractéristique de cailloux noirs à facettes dans les deux niveaux permettent de les paralléliser sans hésitation.

Ces cailloux à facettes n'ont été, je crois, jamais signalés dans le Crétacé supérieur de ces régions. Constitués sans doute à partir de cherts ou de silex plus anciens, ils se présentent sous l'aspect de galets dont la taille oscille autour de 2 cm. mais peut atteindre 4-5 cm. Recouverts d'un enduit noir luisant, ils montrent des facettes planes ou concaves assez petites, pouvant s'étendre sur la totalité du galet et se recouper, ou en occuper une partie seulement.

Ces galets rappellent d'assez près ceux décrits des îles Hawaiï par C. K. WENTWORTH en 1925 et formés aux dépens de matériel basaltique par un processus qu'il dénomme « chink faceting ». Les facettes y prennent naissance sur des galets logés dans des fentes sur les côtes rocheuses, et placés de telle sorte qu'ils peuvent se déplacer faiblement d'avant en arrière sous l'action des vagues mais non s'échapper.

Si l'analogie du mode de formation proposée ici pour les galets à facettes de l'Angoumien est exacte, leur présence indiquerait donc la proximité relative de côtes rocheuses en bordure du Massif Central à cette époque.

c) Coniacien.

Grès verts de Dieulefit. — Cette formation n'est connue nulle part ailleurs que dans le centre du bassin de Dieulefit. Le fait qu'il s'agit de couches de faciès déjà néritique, et certainement peu épaisses, explique sans doute que l'érosion post-coniacienne l'ait fait presque partout disparaître.

Peut-être pourrait-on rapporter aussi au Coniacien les grès verdâtres qui se voient localement, au S de Viviers, au-dessus des grès jaunes à cailloux noirs, quoiqu'en l'absence de fossiles on puisse tout aussi bien les considérer comme la partie terminale de ce dernier faciès.

d) Conclusions.

Nous venons de suivre les modifications du Crétacé supérieur entre Dieulefit et la rive droite du Rhône. A une série puissante de plusieurs centaines de mètres, marneuse ou calcaire dans son ensemble, se substitue, lorsqu'on va vers l'W, un complexe où dominent les grès et les conglomérats, en même temps qu'apparaissent des lacunes et que les épaisseurs diminuent considérablement.

Il nous reste maintenant à voir ce que devient la série de Dieulefit vers l'E, le S et le N. Ce sera l'objet des trois chapitres suivants.

IV. — Le Crétacé supérieur dans l'Est du bassin de Dieulefit.

La série sédimentaire à l'E et au SE de la coupe-type de Dieulefit ne montre que des variations faibles; aussi son étude pourra-t-elle être rapide. Je décrirai deux coupes un peu au SE de Dieulefit : celle de Vesc à la Paillette et celle de Montjoux; une troisième coupe sera prise à l'extrémité orientale du bassin de Dieulefit, dans la gorge des Trente Pas.

a) Coupe de Vesc à la Paillette.

La coupe se voit dans une petite cluse entaillant le bord crétacé du bassin à hauteur de Vesc. J'en résume la partie inférieure d'après les travaux de FALLOT (1885), de C. JACOB (1907) et de M. BREISTROFFER (1939). Sur le Néocomien supérieur viennent :

1° Marnes aptiennes très puissantes et peu fossilifères.

2° Grès sus-aptiens sans fossiles avec lits de marnes. Ils ont fourni aux Bruges près de Vesc une petite faune pyriteuse du Gault supérieur.

3° Marnes noires renfermant aux Guinards (ferme à 500 m. au N de Vesc) une faune naine pyriteuse du Cénomaniens basal :

<i>Submantelliceras suzannæ</i> Perv.	<i>T. cf. cenomanensis</i> Schlüt.
<i>Phylloceras serisetense</i> Perv.	<i>T. cf. oehlerti</i> Perv.
<i>Tetragonites</i> sp. (aff. <i>kingianum</i> Perv.)	<i>T. (Hypoturritites) tuberculatus</i> Bosc.
<i>Hypogaudryceras dozei</i> Fall.	<i>T. (H.) gravesianus</i> d'Orb.
<i>Puzosia sharpei</i> Spath	<i>Neohibolites ullimus</i> d'Orb.
<i>Desmoceras paronæ</i> Kil. em. Perv.	<i>Atresius</i> sp.
<i>Cyrtochilus</i> aff. <i>vacuoides</i> Mant.	<i>Avellana muratoli</i> Fall.
<i>Turrilites (Mariella)</i> sp.	<i>Notidanus</i> aff. <i>microdon</i> Agass.

4° Calcaires marneux et marno-calcaires cénomaniens, épais d'une soixantaine de mètres. La moitié inférieure, formée de marno-calcaires gris clair, a fourni :

<i>Acanthoceras rotomagense</i> Brgnt (fide Fallot)	<i>Schloenbachia subvarians</i> Spath.
<i>Mantelliceras mantelli</i> Sow. (fide Fallot)	<i>Mantelliceras</i> sp.
<i>Turrilites</i> cf. <i>bergeri</i> Brgnt (fide Fallot)	<i>Turrilites</i> sp.
	<i>Inoceramus crispus</i> Mant.
	<i>I. virgatus</i> Schlüt.
	<i>Hemiasier bufo</i> Desor (fide Fallot)

La moitié supérieure devient plus gréseuse, passant même à des grès marneux verdâtres au sommet.

Le reste de la coupe est voisin de la série type. Je noterai cependant qu'on voit là nettement les grès rouges à quartz débiter brus-

quement sur le sommet des couches précédentes. Ils montrent ici quelques fossiles : débris de petites Huitres, baguettes de Cidaridés, rarement Bryozoaires, dents de Lamnidés et de Pycnodontidés. Ces grès rouges (30 m.) passent assez progressivement vers le haut aux calcaires à alignements de cherts gris, épais ici de 10-15 m.

Les calcaires blancs à silex sont là particulièrement crayeux, très blancs, à patine rosée, avec silex noirs. Fossiles très rares : débris de *Micraster* et d'*Echinocorys*. J'y ai trouvé *Inoceramus hercynicus* Petr. Des lentilles d'un grès calcaire fin, blanc verdâtre, s'intercalent dans la partie inférieure de la formation, dont le faciès est dans son ensemble beaucoup plus finement calcaire qu'à Dieulefit.

b) Région de Montjoux.

La coupe est essentiellement la même qu'à Dieulefit et qu'à Vesc; cependant elle montre deux caractères intéressants. Le premier est la présence, dans le quart inférieur des calcaires blancs à silex, d'une intercalation de calcaires marneux gris en gros bancs (15-20 m.), affleurant à hauteur du pont sur le Lez de la route Dieulefit-Nyons et bien visibles dans une petite carrière sur le chemin de Montjoux qui se détache ici.

Ces calcaires gris ne s'observent pas plus à l'W, non plus qu'à l'E; mais au S, dans la bande crétacée bordant le flanc occidental de la Lance, ils forment un niveau très constant. Ce sont les « calcaires gris à Inocérames » de FALLOT, mais ici ils sont sans fossiles.

Beaucoup plus à l'E, dans la région de Rosans où les faciès vaseux sont très développés, ce calcaire gris envahit une bonne partie du Turonien. On a donc ici une dernière trace vers l'W des faciès vaseux régnant dans le centre du golfe.

Un deuxième caractère intéressant de la région est qu'on y voit aux premières maisons de Barjol, sur la route de Dieulefit, l'affleurement le plus oriental du grès des Raymonds (Angoumien). Le faciès de la partie inférieure de la formation est ici beaucoup moins gréseux qu'à Dieulefit et elle débute par quelques bancs de marnes gréseuses bicolores.

c) Coupe de la gorge des Trente Pas.

Tout à fait à l'E du bassin de Dieulefit se trouve la vallée des Trente Pas. Le ruisseau de ce nom, affluent de l'Eygues, recoupe l'extrémité orientale des affleurements de Crétacé supérieur que nous étudions, formant une gorge étroite orientée NS. Venant de St Ferréol, c'est-à-dire du S, on a la coupe suivante :

Cénomanién. — Ce sont des marno-calcaires sans trace de grès à la partie supérieure. Les bancs, de couleur grise ou rougeâtre, affleurent aux dernières maisons de St Ferréol et à l'entrée de la gorge (40-50 m.).

Cénomano-Turonien. — Les grès rouges de Dieulefit sont représentés ici par des calcaires jaunes gréseux d'environ 50 m., formant falaise. Sur la cassure fraîche la roche est grise. Elle se patine en jaunâtre, taché de roux par des enduits ferrugineux. On y trouve de rares silex. La base se dégage très progressivement du Cénomanién marno-calcaire et au sommet s'intercalent quelques bancs gréseux verdâtres à graviers de quartz, de faciès identique à celui des grès rouges et verts de Dieulefit.

A part ces derniers bancs, l'ensemble des assises est à grain très fin, et les graviers de quartz y sont très rares. En coupe mince on constate la disparition presque complète des Bryozoaires et leur remplacement par des Globigérines (surtout *Lagena*); les spicules d'Eponges deviennent aussi très fréquents. Dans les bancs grossiers reparaissent quelques Bryozoaires et de nombreux débris d'Echinodermes.

Ces couches représentent les grès rouges de Dieulefit sous un faciès moins littoral, plus calcaire et où les Foraminifères pélagiques deviennent nombreux. De toute évidence, on s'éloigne ici des rivages auxquels étaient liés les faciès gréseux de l'W. Les dernières assises du niveau montrent un court épisode de sédimentation grossière du même type que vers Dieulefit, dernière trace vers l'E des faciès transgressifs de cette époque; mais, tout de suite au-dessus, la sédimentation redevient calcaire, avec les calcaires à silex.

Turonien. — Comme à Dieulefit, viennent maintenant des calcaires à silex. Ce sont des calcaires francs, gris puis blanchâtres, formant falaise. Leur partie inférieure permet, assez mal, de distinguer une zone à cherts comme dans le centre du bassin. Dans la partie supérieure apparaissent des silex noirs et des rognons sili-ceux branchus.

On a là uniquement des calcaires à grain fin, sans intercalations détritiques gréseuses comme plus à l'W. En coupe la roche montre des quartz très petits (0,1-0,2 mm.) et rares, de la glauconie abondante et beaucoup de Foraminifères (*Lagena*?, *Rosalina*). Les spicules d'Eponges y sont aussi très fréquents. En somme on a là, sinon un faciès beaucoup plus profond que dans les régions plus occidentales, du moins des couches déposées dans des conditions de sédimentation nettement plus pélagiques. Cette série s'est montrée jusqu'ici sans fossiles macroscopiques déterminables.

d) Conclusions.

L'ensemble de la série du Crétacé supérieur à l'E de la vallée de Dieulefit offre donc peu de changement sur ce qu'on voit dans le centre du bassin. Ses caractères sont les suivants :

1° Disparition du grès vert et du grès des Raymonds. Le premier ne dépasse pas vers l'E la route allant de Comps au faubourg des Raymonds. Le second ne dépasse pas le hameau de Barjol.

2° Pour tous les termes restants, les faciès deviennent plus pélagiques, les niveaux gréseux diminuent d'importance ou disparaissent, les niveaux marneux se développent, une microfaune de caractère pélagique se montre dans les calcaires à silex.

Ces modifications de faciès s'expliquent par le plus grand éloignement des rivages situés au NW et à l'W de la région étudiée. Elles sont d'ailleurs assez faibles pour que l'établissement de parallélismes avec le centre du bassin ne souffre pas de difficultés.

Il aurait été beaucoup plus intéressant de suivre vers la haute mer des faciès très détritiques comme les grès des Raymonds et les grès verts de Dieulefit. Malheureusement l'érosion les a fait disparaître ici. On pourra cependant se faire une idée de leur évolution en étudiant ce qui se passe plus au S dans la région de Nyons, où les faciès sont plus profonds qu'autour de Dieulefit et où ces termes sont conservés. Ce sera l'objet du chapitre suivant.

V. — La région de Nyons; l'envasement de la série crétacée vers le Sud-Est.

a) Morphologie et historique.

Le massif néocomien de la Lance est séparé des collines et des vallonnements molassiques du Tricastin par une crête d'orientation NW-SE qui s'étend de la vallée du Lez à celle de l'Eygues à hauteur de Nyons. Ce relief est formé, comme les falaises du bassin de Dieulefit, par les calcaires et les grès durs du Turonien. Entre lui et la Lance se trouve une zone déprimée occupée par les marnes noires et grises du Gault et du Cénomanién.

Cette bande de Crétacé supérieur entre Lez et Eygues serait d'une exploration géologique difficile, si une série de ruisseaux descendant du massif de la Lance et affluents des rivières précédentes n'y avaient enfoncé leurs vallées, qui traversent tout le Crétacé supérieur en une série de gorges étroites fournissant autant de coupes

naturelles. Ce sont, du N au S, en les désignant par le nom de la localité la plus voisine :

- 1° Les cluses de Montbrison et du Pègues;
- 2° La cluse du Rousset;
- 3° La cluse de Venterol;
- 4° La cluse du col de Vaux.

Enfin au N, à l'E et au SE de Nyons, on trouve encore du Crétacé supérieur qui n'est que le prolongement de la bande précédente, en partie décalée vers l'E par une faille et descendant vers le S jusqu'au delà de Châteauneuf-de-Bordette.

Il semble que ce soit BRONGNIART (1822) qui ait, le premier, signalé l'existence de formations ligniteuses dans le Crétacé supérieur de Nyons. Scipion GRAS (1835), Ch. LORY, (1860-4), VÉLAIN (1872) et CAREZ (1883) ont donné des coupes plus ou moins complètes de la vallée de l'Eygues à Nyons. CAREZ (1883) figure en outre la coupe de Venterol sans la décrire; et il faut arriver à FALLOT (1885) pour voir une description complète et détaillée de tous les termes du Crétacé supérieur. En particulier c'est à lui qu'on doit la découverte d'un niveau à Rudistes dans les couches ligniteuses terminant la coupe de Nyons, corroborant ce qu'avait dit CAREZ à propos de l'attribution de ces couches au Crétacé supérieur.

Enfin PAQUIER, dans sa thèse (1900) et diverses notes (1896-7, 1898-9), a parallélisé les coupes de Dieulefit et de Nyons, précisé les niveaux et complété la description des faunes du Crétacé supérieur de Nyons.

A part la région de Nyons, je ne décrirai ici que la cluse de Venterol, les autres lui étant en tout point comparables.

b) Caractères de la série de Venterol.

Le Cénomaniens marno-calcaire (50 m.) y est tout à fait analogue à celui de Dieulefit par ses faciès et sa faune; cependant la partie supérieure grésocalcaire est moins épaisse que dans la série type.

Les grès rouges à quartz (env. 15 m.) n'offrent rien de remarquable non plus, sauf leur faible épaisseur, pas plus d'ailleurs que les calcaires à cherts bruns ou gris qui leur font suite sur une trentaine de mètres.

Mais ensuite on voit *s'exagérer la tendance à l'envasement* déjà visible dans le SE du bassin de Dieulefit (région de Montjoux). On a en effet, sur les calcaires à cherts, la coupe suivante :

1° Calcaires marneux gris en gros bancs avec niveaux de calcaires marneux gris en plaquettes riches en débris d'Inocérames (forme du groupe *I. lamarcki* Park.). Epaisseur : 40 m.

2° Calcaires blancs crayeux à patine jaunâtre, très épais (100-150 m.), et où l'on trouve :

Terebratula (Gibbithyris) cf. globosa *Echinocorys gravesi* Desor
 Sow. *Inoceramus aff. lamarcki* Park.
Micraster icaunensis Lambert

3° Au-dessus on passe assez progressivement à des grès calcaires marneux verdâtres ou blanchâtres, très épais (60 m. env.) et sans fossiles, sauf de rares Echinides écrasés.

Enfin la molasse burdigalienne, peut-être légèrement discordante, transgresse sur ces dernières couches. L'ensemble crétacé est très fortement redressé.

c) Le Crétacé supérieur de Nyons.

La bande de Crétacé supérieur que je viens d'étudier est légèrement décalée vers l'E, un peu avant Nyons, par une faille NNE-SSW passant par le col d'Aubenas et le Pas du Devès. Elle continue vers le S en s'infléchissant un peu vers l'W au delà de Nyons. En même temps cette bande crétacée s'élargit et se complète quant aux termes supérieurs de la série.

La coupe la plus intéressante est fournie par la vallée de l'Eygues rive droite, entre la Bégüe d'Aubre et Nyons. Quoiqu'elle ait déjà été donnée par la plupart des auteurs qui se sont occupé de la région, il m'a paru utile de la reproduire, car je l'ai modifiée sur plusieurs points. La série est la suivante :

Cénomanién. — 1° Marno-calcaires (50 m.) affleurant très largement entre Aubre et le col d'Aubenas. On y trouve :

Schloenbachia subvarians Spath *Inoceramus cripsi* Mant.
Mantelliceras sp. *Holaster subglobosus* Leske

2° Calcaires gréseux, marneux, verdâtres, se dégageant insensiblement des précédents et se terminant vers le haut par des grès verts, marneux, tendres, parfois tachetés de rouge. Ils sont bien visibles un peu avant d'arriver au col d'Aubenas par Aubre. Epaisseur : 20-25 m.

Cénomano-Turonien. — 3° Ce sont, comme dans le bassin de Dieulefit, des grès calcaires durs, verts et rouges, avec localement des

passées à graviers de quartz (ces derniers atteignant 0,5 cm.), petits rognons de grès verdâtres ou brun phosphatés, débris de fossiles phosphatés, roulés, très usés. On y voit en outre des radioles de *Cidaridés* et des dents de *Squales*. Assez mal visible sur la route

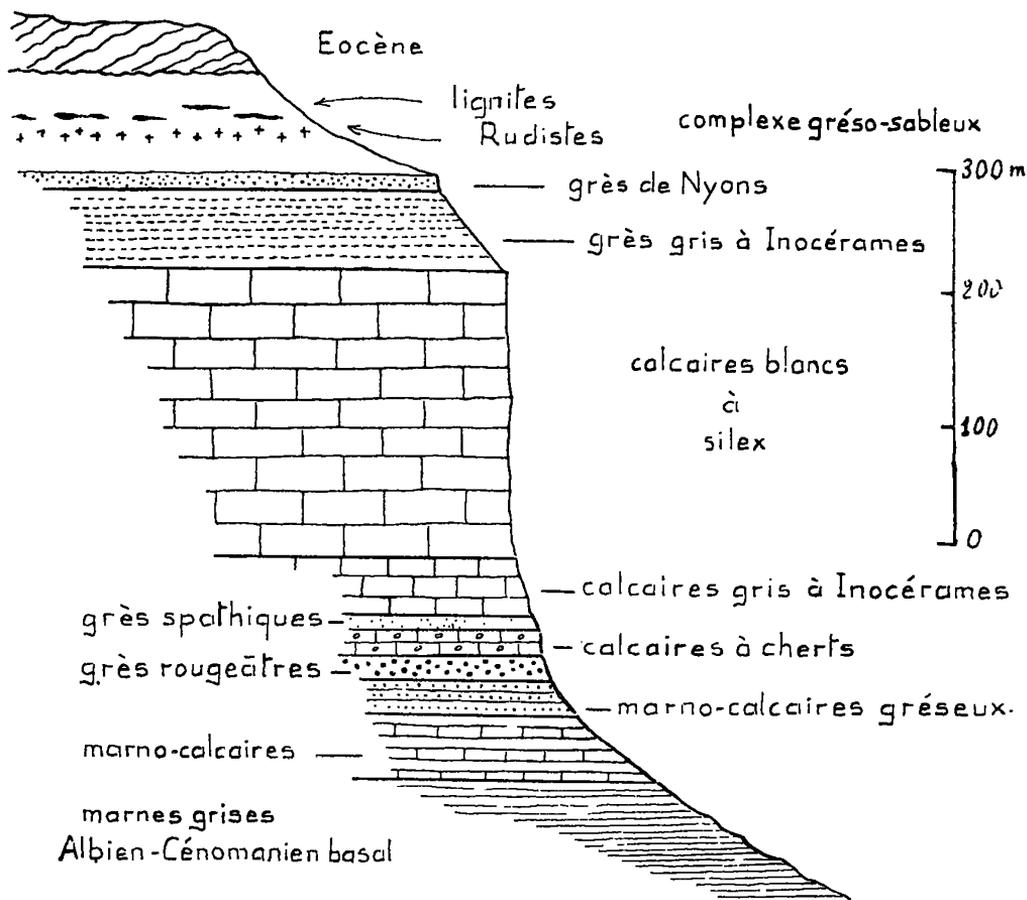


Fig. 9. — Coupe schématique de la série de Nyons.

de Nyons à la Bégüe, le niveau s'observe aisément en descendant du col d'Aubenas en direction du Devès.

Turonien. — 4° Calcaires rognoneux à cherts bruns : 20 m.

5° Grès gris finement spathiques, à patine verdâtre ou jaunâtre : 10 m.

6° Calcaires marneux gris en gros bancs irréguliers séparés par des intercalations marno-calcaires. Débris d'Inocérames. Épaisseur: 40-50 m.

7° Calcaires blancs ou gris massifs à rares silex (200 m. env.). La partie supérieure sur 25-30 m. est noduleuse, un peu grésomarneuse. Les fossiles y sont très rares : *Micraster* sp., *Terebratula (Gibbithyris)* cf. *hibernica* Tate.

8° Grès marneux gris à patine jaun. Certains bancs sont franchement marno-calcaires, d'autres ont la consistance de marnes très sableuses. Ils affleurent largement dans le petit ravin qui part au NW de la route de Nyons à la Bégûte d'Aubre (on peut le repérer juste sous le R de « route »). Épaisseur : 50-70 m. Les fossiles s'y réduisent à quelques Inocérames : *I. inconstans* Woods em. Andert, *Inoceramus* sp. (deux espèces).

Coniacien. — 9° Grès gris ou verdâtres à patine rousse, très durs. Leur épaisseur est faible : une dizaine de mètres. Ce niveau est extrêmement riche en fossiles silicifiés. Les coquilles, très souvent brisées, surtout celles des Lamellibranches, forment un ou deux minces lits vers la base du grès, le reste de la formation étant à peu près stérile.

On y aurait trouvé, d'après CAREZ et FALLOT (1885), *Barroisiceras haberfellneri* v. Hauer. Ces deux auteurs donnent en outre de ce niveau la liste suivante complétée d'après mes recherches :

<i>Nerinea</i> sp.	<i>Astarte hovelacquei</i> Fall.
<i>Turritella carezi</i> Fall. (extrêmement abondante)	<i>Thracia</i> sp.
<i>T. garnieri</i> Fall.	<i>Protocardium hillanum</i> Sow.
<i>T. cingulato-carinata</i> Müll.	<i>Trigonia</i> aff. <i>scabra</i> Lam.
<i>Natica</i> aff. <i>elatior</i> Coqu.	<i>Mytilus</i> sp.
<i>Chenopus</i> sp.	<i>Pecten</i> sp.
<i>Glauconia</i> sp.	<i>Inoceramus</i> sp.
<i>Nerinella</i> sp. (très abondante)	<i>Ostrea vesicularis</i> Lam.
<i>Actæonella</i> sp. (très abondante localement)	<i>O. proboscidea</i> d'Arch.
<i>Corbula striatula</i> d'Orb.	<i>Rhynchonella</i> sp.
<i>C. angustata</i> Sow.	<i>Serpula</i> sp.
	Bryozoaires et Spongiaires

10° Puissant complexe où alternent des sables bariolés, des lignites et des couches sûrement marines. On peut y distinguer :

a) Grès bruns ou rosés, débutant par quelques couches marneuses (15 m.). Ils se réduisent ou disparaissent vers le col d'Aubenas.

b) Sables blancs et rosés (15-20 m.).

c) Grès jaunes à passées grossières (30 m.). La base, un peu marneuse, contient, à quelques mètres au-dessus de son début, deux

bancs à Rudistes, formés chacun de 0,50-0,80 m. de calcaire gréseux, un peu marneux, grumeleux, noduleux. Des filets ligniteux s'y intercalent. Il existe un affleurement bien visible dans la berge de l'Eygues, près de la vanne du canal d'irrigation, c'est-à-dire au point où route et rivière commencent à s'écarter fortement l'une de l'autre avant de se rejoindre à nouveau à l'entrée de Nyons. Les mêmes couches à Rudistes se retrouvent de l'autre côté de la route, mais les fossiles y sont beaucoup plus abîmés. On peut y récolter :

<i>Orbignya socialis</i> Douv. (très abondant)	<i>Radiolites</i> sp. (fide Paquier 1900)
<i>O. cf. socialis</i> Douv. (forme évoluée à arête cardinale réduite)	<i>Præradiolites subpailletei</i> Toucas
<i>O. requieni</i> Math. et var. <i>resecta</i> Defr. (fide Paquier 1900)	<i>Plagiptychus</i> sp. (fide Paquier 1900)
<i>Vaccinites moulini</i> d'H. F.	<i>Rhynchonella petrocoriensis</i> (Coq) Fall.
	<i>R. deformis</i> d'Orb.
	<i>Chætetes</i> sp.

d) Sables blancs ou rosés, avec une lentille ligniteuse visible à l'W de la route : 10 m. env.

e) Grès jaunes semblables aux couches (c), avec débris de Rhynchonelles et graviers de quartz visibles à l'W du mamelon sous le sentier montant au Devès : 3-4 m.

Eocène. — 11° Sables blancs et marnes sableuses roses ou rouges, visibles sur le sentier du Devès et probablement déjà éocènes.

12° Marnes blanches et vertes, puis calcaires blancs à débris de silex.

Enfin vient la molasse calcaire débutant par un conglomérat de base et formant la falaise sur laquelle est bâtie la chapelle du Devès.

Conclusions.

Cette coupe, voisine de celle de Dieulefit, la complète de façon intéressante. Le Cénomaniens est tout à fait comparable dans les deux cas. On peut noter seulement ici, dans les couches rouges et vertes à graviers de quartz, la présence de fossiles phosphatés remaniés indéterminables.

Le Ligérien est remarquable ici par le développement d'un faciès vaseux de calcaires marneux gris à Inocérames déjà signalé dans la cluse de Venterol et commençant à se montrer dès la vallée du Lez (v. p. 52).

Les calcaires blancs à silex n'offrent rien de spécial. Les grès marneux (8) se parallélisent avec les grès des Raymonds dont ils sont un faciès plus marneux. Dans les deux formations se retrouvent en effet des Inocérames de l'Angoumien supérieur.

Comme l'ont admis FALLOT et PAQUIER, les grès (9), ou *grès de Nyons* de FALLOT, correspondent approximativement aux grès verts coniaciens de Dieulefit par leur faune. Personnellement je pense que les deux niveaux sont du même âge car je ne vois pas sur quoi FALLOT et PAQUIER se basent pour dire que Nyons est un peu plus récent que Dieulefit.

Les couches venant ensuite sont bien plus intéressantes. Là, comme au dessus des grès verts de Dieulefit, vient un complexe de sables bariolés avec couches de lignite. Mais alors qu'à Dieulefit ce complexe est sans fossiles et entièrement continental, il s'y intercale ici à deux reprises des niveaux marins dont le premier est très

		<i>Bassin de Dieulefit</i>	<i>Cluse de Nyons</i>
Lutétien		Calc. blancs à silex jaunes (<i>Planorbis pseudoammonius</i>)	Calcaires blancs lacustres à silex et marnes vertes
	Eocène ? Sénonien ?	Sables marneux, conglo- mérats, argiles vertes	Sables blancs, marnes sableuses roses ou rouges
Coniacien		Sables et argiles à lignites	Grès jaune à Rhynchonelles Sables blancs à lignite Grès jaune avec deux bancs à Rudistes Sables blancs et jaunes
		Grès vert de Dieulefit	Grès gris de Nyons
Turonien	Ligérien	Grès des Raymonds	Grès marneux à Inocérames
		Calcaires blancs à silex	Calcaires blancs à silex Calcaires marneux gris à Inocérames
	Angoumien	Calcaires à cherts gris	Calcaires à cherts gris
		Grès rouges grossiers à graviers	Grès calcaires rouges à graviers
Cénomanién		Calcaires marno-gréseux verdâtres	Calcaires gréséo-marneux verdâtres
		Marno-calcaires gris	Marno-calcaires gris

fossilifère. Ces niveaux sont du plus haut intérêt *en ce qu'ils établissent l'âge coniacien de ce faciès de sables blancs et rouges attribué dans la Forêt de Saou et le bassin de Dieulefit au Tertiaire*. Et il n'est même pas possible de faire passer ici dans l'Eocène la partie supérieure de ce faciès, puisqu'à leur sommet j'ai trouvé des grès jaunes à Rhynchonelles indubitablement crétacés.

Il me semble à peu près certain que le complexe continental sableux de Dieulefit, comme celui de Nyons où se montrent encore de fugaces influences marines, représente uniquement du Coniacien,

un très long intervalle de temps s'étant écoulé entre leur dépôt et celui des couches lacustres éocènes dans ces deux régions.

Le tableau précédent résume la correspondance entre les termes de la série de Nyons et ceux de la série-type de Dieulefit.

**d) Modifications de la coupe du Crétacé supérieur
de Nyons vers le N et le SE.**

On a déjà vu qu'au N la coupe (cluse de Venterol) était identique ou bien voisine de celle de Nyons, mais incomplète vers le haut. La transgression molassique a fait disparaître en effet les grès de Nyons (Coniacien) et le complexe ligniteux qui les surmontent. Cependant, jusqu'au col de Vaux on retrouve encore les grès du Coniacien inférieur avec leurs fossiles silicifiés.

En direction du SSE, la série vue sur la rive droite de l'Eygues reste complète jusqu'à hauteur de la montagne St Jaume (marquée Signal sur la carte d'E.-M.) à partir de laquelle tous les termes de la série du Crétacé supérieur disparaissent les uns après les autres sous le Tertiaire.

Les modifications observées de ce côté portent uniquement sur les couches supérieures aux calcaires blancs. Le fait le plus marquant est la disparition du niveau à Rudistes. Il m'a été impossible de le retrouver sur la rive gauche de la rivière et, comme on ne le voit pas non plus à l'W de la route de la Bégüe d'Aubre à Nyons, il est visible qu'il ne s'agit là que d'une lentille.

En outre tout le complexe lignito-sableux diminue beaucoup d'épaisseur et tend à passer à des faciès marins normaux. Les lignites disparaissent très vite lorsqu'on va vers le S. C'est ainsi qu'au *Serre Rouge* la coupe est la suivante sur les grès de Nyons épais ici de 5-6 m. :

1° Grès jaunes grossiers peu cohérents, avec lentilles de sables blancs vers le bas. Ils sont sans lignites, et certaines passées dures plus calcaires contiennent des débris d'Huîtres, de Rhynchonelles et de Bryozoaires. Ils se terminent, sur la crête même du Serre Rouge, par un niveau compact, parfois très dur, où abondent les Bryozoaires, les débris de Polypiers, de Spongiaires et de Lamelli-branches. Je crois que c'est là qu'il faut chercher le prolongement vers le S du niveau à Rudistes. Au-dessus reprend le faciès de grès grossiers du début. Epaisseur totale : 30-35 m.

2° Sables jaunes : 15-20 m. environ.

L'Eocène vient au-dessus avec des calcaires siliceux, des grès et des sables gris.

Encore plus au S, on voit à l'E du *col entre Garde-Grosse et Saint-Jaume* des marno-calcaires gris reposant sur les calcaires à silex turoniens. Ils passent à des grès marneux gris au col puis, plus bas sur le chemin, à des grès et sables verts sur le flanc de Saint-Jaume. Le faciès grès de Nyons a disparu; le tout est sans fossiles. Au-dessus enfin viennent 20-30 m. de grès jaunes où, comme au Serre Rouge, se trouve un mince niveau (1,50-1,80 m.) contenant des débris de tests de Rudistes au milieu de fragments d'autres coquilles. Ce niveau occupe à peu près le milieu des grès jaunes. Au-dessus vient l'Eocène (20 m.) : sables blancs ou rouges avec calcaires à silex roses sur 2 mètres environ, puis sables et grès verts et gris à patine rose.

D'après ces deux coupes on voit donc que le caractère littoral ou même continental de la série de la rive droite de l'Eygues s'efface lorsqu'on se dirige vers le S. Lignites et Rudistes disparaissent et l'on n'a finalement plus, comme dans la dernière coupe, qu'un ensemble de grès marneux et de sables, vraisemblablement littoraux, mais où rien ne témoigne de la proximité immédiate des côtes.

VI. — La forêt de Saou; Auriple et Puy-Saint-Martin.

L'étude de la région de la Forêt de Saou va nous permettre de constater l'existence de modifications de faciès dues à la proximité de terres émergées au N et au NW du golfe rhodanien.

Situé à une dizaine de kilomètres de Crest, le massif de la Forêt de Saou constitue le premier affleurement de Crétacé supérieur au S de la vallée de la Drôme. Avec sa dépression centrale entourée de hautes crêtes formant falaises à l'extérieur, il est un bon type des cuvettes synclinales du Diois décrites par PAQUIER. C'est en même temps un exemple classique de synclinal perché.

Son étroite vallée E-W, longue de 12 km. et large de 2 km., est drainée par la Vèbre. Les crêtes périphériques forment une chaîne à peu près continue, grossièrement elliptique, où ne se voient que deux interruptions notables, le Pertuis de la Forêt à l'W, le Pas du Lauzens au NW. Très élevées, elles atteignent près de 1600 m. à Rochecourbe. Comme dans le bassin de Dieulefit, une petite partie du synclinal est occupée par des dépôts continentaux de sables et argiles à lignites, mais ici non accompagnés de Tertiaire daté; tandis que l'ossature des falaises est constituée par une puissante masse de calcaires blancs à *Micraster*.

La Forêt de Saou est toujours restée un peu en dehors des régions parcourues par les géologues. BRONGNIART (1822) et Scipion GRAS (1835) puis Ch. LORY (1860) donnent quelques renseignements encore bien sommaires; et ce n'est en fait qu'avec FALLOT (1885) que nous aurons une description vraiment précise de la coupe fon-

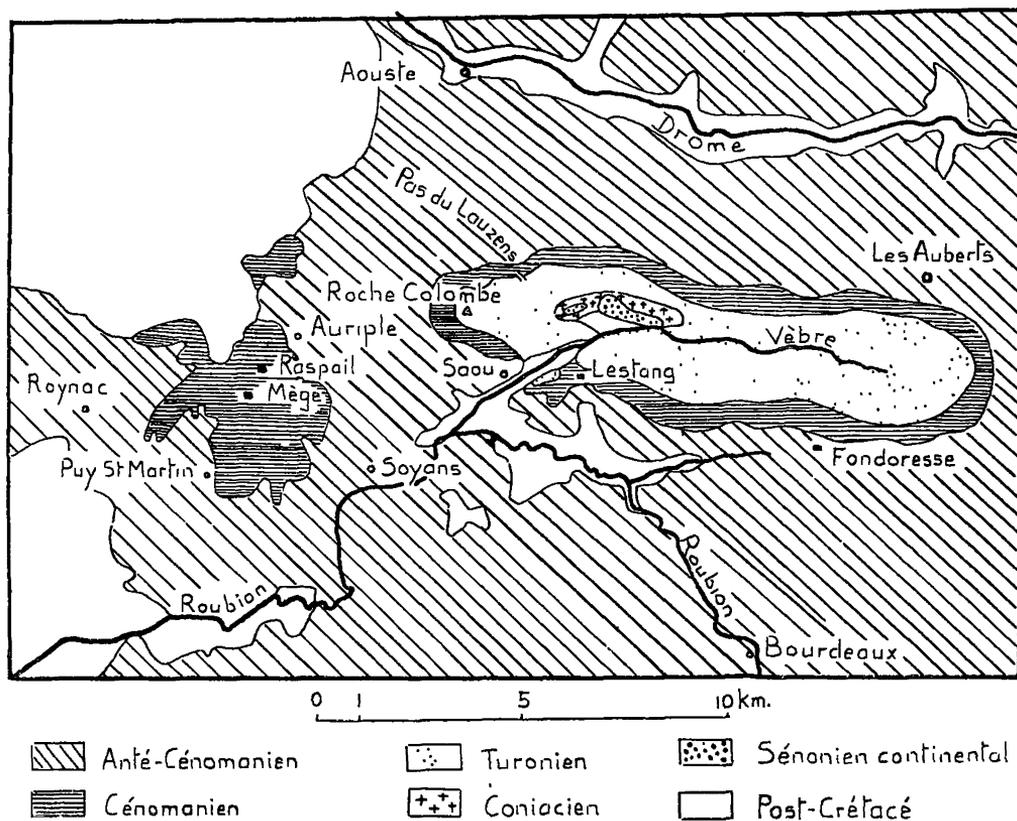


Fig. 10. — Carte géologique de la Forêt de Saou et de la région d'Auriple.

damentale du Pas du Lauzens. Plus récemment PAQUIER a complété les données de FALLOT et discuté dans plusieurs notes et dans sa thèse, l'âge des divers termes de cette série. Enfin, vers la même époque, DE GROSSOUVRE, étudiant les Ammonites des grès verts coniaciens de Dieulefit (1901), a effleuré lui aussi la question de l'âge de la Forêt de Saou. Depuis, cette région a été complètement délaissée au point de vue de l'étude du Crétacé supérieur.

a) La coupe du Pas du Lauzens et son interprétation.

Comme les auteurs précédents, je n'étudierai en détail que la coupe du Pas du Lauzens, col s'ouvrant dans la partie NW des falaises qui entourent la vallée de Saou. J'indiquerai ensuite les variations de faciès qu'on peut observer dans le reste du bassin.

Venant d'Aouste par la route qui rejoint Saou par le Pas du Lauzens et le Pertuis de la Forêt, on circule longtemps dans les marnes et marno-calcaires noirs de l'Aptien dont la partie supérieure, plus gréseuse et jaunâtre, se voit bien juste avant le groupe des trois fermes qui précède le Pas du Lauzens. Les derniers bancs montrent une teinte verdâtre. Puis, après une assez longue interruption due à la végétation, on voit apparaître un peu avant le kilomètre 8 :

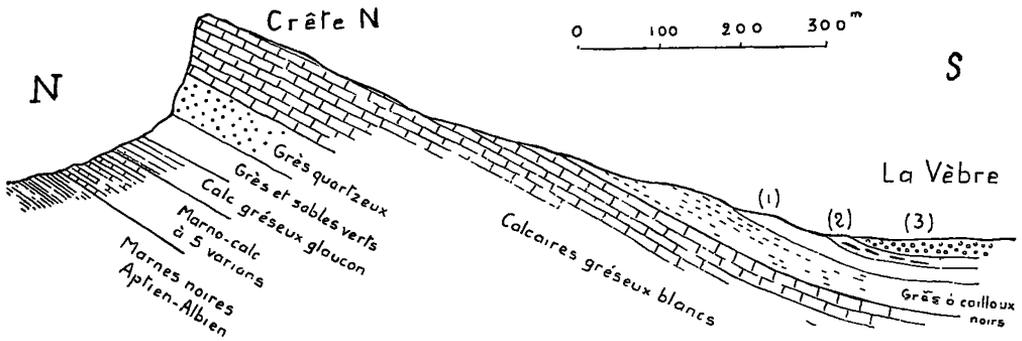


Fig. 11. — Coupe demi-schématique du versant N de la Forêt de Saou.

- Même échelle longueurs et hauteurs
 (1) = Grès jaunes à faune de Dieulefit
 (2) = Grès et sables bariolés à lignite
 (3) = Alluvions de la Vèbre.

Cénomaniens. — a) Marnes calcaires grises. Fréquemment masquée par les éboulis, leur partie supérieure montre les termes suivants plongeant à 35° S-SE :

- 1° Marnes sableuses grises : 3,50-4 m.
- 2° Gros banc marno-calcaire un peu gréseux, gris : 5 m.
- 3° Marne sableuse grise : 4 m.
- 4° Gros banc marno-calcaire gris : 5 m.

L'épaisseur totale de cette série peut être de 60 m. environ. Dans sa partie terminale j'ai trouvé *Inoceramus* aff. *crispi* Mant. Les débris d'*Holaster* n'y sont pas rares et ces mêmes couches ont fourni à Ch. LORY (1860) *Schloenbachia varians* Sow.

b) Calcaires gréseux glauconieux séparés par des bancs marneux, gréseux. Se dégageant insensiblement des couches précédentes, cet ensemble devient peu à peu plus gréseux, glauconieux, vers le haut : 30-35 m.

c) Complexe de grès sableux avec bancs plus durs irrégulièrement distribués. Teinte vert franc à patine vert sombre ou rosée. Grains de quartz et petits graviers phosphatés bruns, fréquents surtout dans la partie supérieure de la formation. On y trouve également des *galets* de quelques centimètres à peine d'un *calcaire gris à pâte très fine*. Dans tout l'ensemble la stratification entrecroisée est fréquente. Le tiers inférieur de la formation m'a fourni des débris d'*Inoceramus cripsi* Mant. Au sommet, deux bancs de grès vert, dur, compact, à graviers de quartz, épais de quelques mètres et séparés par 1,50 m. de marnes sableuses vertes. Epaisseur de l'ensemble : 35-40 m.

Cénomancien-Turonien. — d) Grès glauconieux très durs, à patine grise ou jaune, en gros bancs avec débris de radioles d'Echinides et traînées de graviers de quartz. Epaisseur : 3 m.

e) Grès calcaires cristallins spathiques, jaunes puis blancs, parfois roussâtres. Ces grès sont durs, à stratification entrecroisée, riches en débris d'Echinides et en dents de Poissons, avec des traînées de graviers de quartz, de petits graviers phosphatés bruns et de rares fossiles phosphatés remaniés. Ces grès (25 m.) se dégagent insensiblement de l'assise précédente.

Turonien. — f) Grès très durs à grains de quartz translucides, verts, roses ou gris, à cassure blanche, sans graviers, à débris d'Echinides (20 m.).

g) Puissante série de calcaires entrecoupés d'épisodes grésocalcaires. La base est un calcaire dur cristallin à patine grise, avec des cherts gris assez rares. Dans la moitié supérieure s'intercalent des niveaux à silex branchus. L'ensemble montre une stratification en bancs minces. Epaisseur : 150 m. environ

Ces calcaires forment toute l'ossature de la Forêt de Saou. Le premier ressaut de la falaise où s'ouvre le Pas du Lauzens est formé par les couches *e* et *f*, tandis que l'étroit vallon qui, de là, monte vers le S pour passer aux Goutards et redescendre vers le Pertuis, est entaillé dans *g*.

h) Grès jaunes ou verdâtres à patine grise. Ils apparaissent à hauteur de la source située à quelques centaines de mètres avant

les Goutards où ils affleurent largement. Les bancs supérieurs montrent fréquemment des cailloux noirs à facettes. Epaisseur : 20-30 m. Ces couches se retrouvent dans les lacets de la route en redescendant vers le Pertuis et on les voit disparaître sous les alluvions récentes de la Vèbre en arrivant dans les fonds marécageux du bas de la vallée.

Pour voir la suite de la coupe, il faut s'écarter du col en prenant, à 200 m. au delà des Goutards sur la gauche, le sentier qui suit le versant septentrional de la vallée de Saou, vers l'E. Environ 2-300 m. avant d'arriver au grand tournant de la route touristique des Trois Beccs, on peut reprendre la suite de la coupe en montant d'une centaine de mètres sur le flanc N de la vallée. On voit alors, sur les grès jaunes à cailloux noirs, la série suivante en redescendant au S vers le fond de la vallée :

Coniacien. — *i*) Grès jaunâtres à délits marneux gris, à patine jaunâtre (4-5 m.). Le faciès est identique à certains niveaux peu glauconieux du grès vert de Dieulefit. FALLOT y a déjà signalé quelques fossiles et j'ai pu y récolter la faune suivante :

<i>Exogyra plicifera</i> Coq. var. <i>auricularis</i>	<i>Scaphites</i> sp.
Heb. et M. Ch. (abondant)	<i>Rhynchonella petrocoriensis</i> (Coq.)
<i>Ostrea vesicularis</i> Lk	Fall.
<i>Exogyra plicifera</i> Coq.	<i>Rhynchonella</i> nov. sp. (aff. <i>R. eudesi</i> ?)
<i>Cardium latunei</i> Fallot	Coq.)
<i>Janira quadricostata</i> Sow.	<i>Terebratulina</i> sp.
<i>Chlamys</i> sp.	<i>Terebratulina echinulata</i> d'Orb.
<i>Arca</i> sp.	<i>Micraster</i> sp.
<i>Cucullæa</i> aff. <i>matheroni</i> d'Orb.	<i>Hemiaster</i> aff. <i>soulieri</i> Fall.
<i>Lucina</i> sp.	Bryozoaires, Serpules et Spongiaires
<i>Inoceramus</i> sp.	indéterminables.
<i>Pteria</i> aff. <i>coeruleus</i> Nilss.	

D'après FALLOT on y aurait récolté en outre *Texanites emscheris* Schlüt. : mais d'après DE GROSSOUVRE (1901, p. 489, 494) il s'agirait plus probablement de *T. pseudotexanum* Gross. Personnellement je n'y ai jamais trouvé d'Ammonites autre qu'un *Scaphites* indéterminable.

Au-dessus les couches deviennent plus sableuses sur 8-10 m. et sont riches en *Janira quadricostata* Sow. On y trouve :

<i>Janira quadricostata</i> Sow.	<i>Rhynchonella petrocoriensis</i> (Coq.)
<i>J.</i> aff. <i>æquicostata</i> Lam.	Fall.
<i>Ostrea</i> cf. <i>vesicularis</i> Lam.	Bryozoaires
<i>Exogyra plicifera</i> Coq. var. lisse	

Enfin les derniers bancs (2-3 m.) sont très grossiers, faiblement consolidés, riches en gros *Cardium latunei* Fall. et autres Lamelli-branches indéterminables. Leur contact avec les couches précédentes n'est nulle part visible nettement.

j) Complexe sableux ligniteux, débutant par des sables rouges et jaunes avec croûtes ferrugineuses rouge sombre. Leur épaisseur est très variable mais ne dépasse pas 2-3 m., et ils manquent parfois.

Au-dessus viennent enfin des sables blancs, rarement jaunâtres, et des marnes grises ou verdâtres sableuses avec des lentilles ou des filets ligniteux. Cet ensemble peut avoir une dizaine de mètres. Vers le S il disparaît sous les alluvions quaternaires de la Vèbre. Il forme de grands talus bien visibles de loin et au pied desquels passe le sentier.

Conclusions. — Quoique bien pauvre en fossiles, cette coupe est malgré tout d'une interprétation aisée lorsqu'on la compare à la série type du bassin de Dieulefit.

Les couches (a) sont évidemment cénomaniennes, du fait qu'elles contiennent *Schloenbachia varians*. Il faut remarquer que je n'ai pas pu identifier le Gault, actuellement caché par la végétation, mais Ch. LORY signale sa présence sous un faciès sableux.

Les couches sans fossiles (b) sont cénomaniennes aussi, car les couches (c) où j'ai trouvé *Inoceramus cripsi* Mant. le sont évidemment aussi. J'ai déjà discuté de l'interprétation qu'il convient de donner à ces dernières (1946) et j'en reparlerai en traitant des conditions de sédimentation dans la Drôme.

Malgré leur faciès un peu différent, les grès (d), (e) et (f) sont l'équivalent des grès rouges à graviers de quartz du bassin de Dieulefit et de la région de Nyons. On y retrouve les mêmes traînées de graviers de quartz, les mêmes graviers et fossiles (albiens ?) phosphatés, remaniés et usés.

Quant au puissant ensemble calcaire (g) (Sénonien de la carte géologique) qui les surmonte, il représente en fait du Turonien, comme les couches équivalentes du bassin de Dieulefit, ainsi que je l'ai montré (1946).

Les grès (h) sans fossiles, avec des cailloux noirs à facettes, se parallélisent, me semble-t-il, sans difficulté avec les grès des Raymonds dans la coupe de Dieulefit (Turonien supérieur), tandis que le complexe gréseux jaune (i) est par sa faune l'équivalent du grès vert de Dieulefit, comme l'avait déjà vu FALLOT, et représente donc du Coniacien probablement tout à fait inférieur.

Quant aux couches (j) j'y vois, comme FALLOT, l'équivalent des sables à lignites sénoniens, terminant à Dieulefit et à Nyons la série du Crétacé supérieur, sans pouvoir affirmer que ces sables, certainement coniaciens en majeure partie, ne mordent pas sur les termes plus élevés du Sénonien par leur sommet.

D'après ce qui précède, les termes de cette longue coupe peuvent se grouper ainsi :

Santonien ? Coniacien		<i>j</i>	Complexe de grès et sables hariolés à lignites (10-12 m.)
Coniacien infér.		<i>i</i>	Complexe gréseux jaunâtre avec faune des grès verts de Dieulefit au sommet. (15-18 m.)
Turonien	Angoum.	<i>h</i>	Grès à cailloux noirs à facettes. (20-30 m.)
		<i>g</i>	Complexe calcaire gréseux, blanc (Sénonien sur la carte), cherts gris en bas, silex en haut. (150 m.)
	Ligér.	<i>d-f</i>	Ensemble de grès quartzeux durs, glauconieux puis blancs.
			Fossiles phosphatés remaniés à la base. Passées de graviers de quartz.
Cénomaniens		<i>c</i>	Complexe grésosableux vert à galets calcaires et passées de graviers de quartz, <i>Inoc. cripsi</i> Mant. (35-40 m.)
		<i>b</i>	Calcaires gréseux glauconieux. (30 m.)
		<i>a</i>	Marnes et marno-calcaires gris à <i>S. varians</i> Sow. et <i>Holaster</i> sp. (50-60 m.)

Pour en terminer, il reste à discuter un point de détail assez curieux. DE ROUVILLE (1855), qui semble avoir le premier reconnu et décrit les grès sableux verts situés sous la falaise du Pas du Lauzens (niveau *c*), donne comme venant de ces couches :

Inoceramus sulcatus Park. *I. concentricus* Park. *Hysterocheras varicosum* Sow.

Il est évidemment contradictoire que les marnes grises (niveau *a*) contiennent *Schloenbachia varians* Sow. (Ch. LORY, 1860, p. 336, 368) et soient cénomaniennes et que les grès verts venant au-dessus donnent une faune albiennne.

Ch. LORY (1860) et PAQUIER (1900) paraissent avoir admis que l'observation de DE ROUVILLE avait trait aux grès verdâtres albiens actuellement masqués par la végétation; mais le texte de DE ROUVILLE est très précis et ne permet pas de penser que cet auteur ait eu en vue autre chose que le complexe gréseux vert cénomanien (niveau *c*) de la coupe du Lauzens et plus précisément sa partie supérieure, sans cesse décapée par l'érosion au pied même de la falaise. Je crois donc plutôt qu'il s'agit de fossiles phosphatés remaniés, comme ceux qu'on trouve dans le niveau immédiatement au-dessus, mais mieux conservés.

J'ai étudié en détail cette coupe du Pas du Lauzens, car c'est la plus complète du massif. Ailleurs, en effet, les termes supérieurs

aux calcaires blancs manquent et les relations entre les termes restants sont parfois difficiles à voir. De plus, dans les coupes qui restent à décrire maintenant, les seules variations de faciès notables qu'on puisse reconnaître portent sur le Cénomaniens. Les descriptions seront donc beaucoup plus succinctes.

b) Les variations de faciès vers le Sud et le Sud-Est.

Si l'on continue la route que nous avons prise pour monter au Pas du Lauzens et que, redescendant vers Saou, on franchisse le Pertuis de la Forêt, on retrouve du Cénomaniens affleurant à peu de distance du village à la faveur d'un anticlinal. Ce sont des marno-calcaires très gréseux, un peu glauconieux, rappelant ceux du bassin de Dieulefit dans la coupe du Bridon. J'y ai trouvé des *Holaster* écrasés, et *Inoceramus cripsi* Mant. n'y est pas très rare.

Au-dessus viennent des grès spathiques à patine grisâtre, riches en graviers de quartz et qui sont mieux visibles plus au S, sur le chemin de Lestang, où ils forment la base des falaises méridionales de la Forêt de Saou, avec une puissance de 40-50 m.

On retrouve donc ici une série cénomaniens comparable à celle du bassin de Dieulefit par réduction d'épaisseur et remplacement du puissant complexe grésosableux du Pas du Lauzens par des marno-calcaires gréseux glauconieux. Cette impression est peut-être encore accrue par le caractère transgressif des grès spathiques à graviers de quartz; et il est probable qu'en fait une partie du complexe grésosableux, la supérieure, a non pas pris le faciès marno-calcaire gréseux mais manque par suite d'une lacune.

De toute façon, lorsqu'on va vers le SE, on observe un approfondissement très net. D'après PAQUIER (1900), soit vers la ferme Fondresse, soit dans les ravins affluents du ruisseau de Rolland, toute trace de faciès gréseux aurait disparu aussi bien dans le Cénomaniens que dans l'Albien. Ce dernier étage est très probablement, comme le suppose PAQUIER, représenté par le sommet des puissantes marnes noires attribuées en entier à l'Aptien avant lui. Et, de ces marnes se dégagent insensiblement des marno-calcaires qui représentent le Cénomaniens où l'on a recueilli *Schloenbachia varians* Sow.

Au-dessus, les grès spathiques à graviers de quartz sont redevenus rougeâtres et on retrouve en somme une coupe absolument comparable à celle de la cluse du Jabron dans le centre du bassin de Dieulefit. Ainsi on note une tendance nette à l'approfondissement lorsqu'on va vers le SE et peut-être vers le S : les faciès grés-

seux disparaissent et l'envasement est général. Les choses se passent de façon toute différente lorsqu'on va vers l'E, comme je vais le montrer maintenant

c) Les variations de faciès vers l'E.

Coupe dans la région des Auberts.

Les falaises bordant au N la Forêt de Saou sont peu favorables aux observations. Les pentes extrêmement raides sont enfouies sous d'immenses talus d'éboulis ou couvertes de taillis très denses empêchant toute étude. Cependant au NE les conditions deviennent meilleures et j'ai pu relever une coupe très intéressante au-dessus du hameau des Auberts (commune de Chastel-Arnaud).

Cette coupe a été prise en montant directement au-dessus de la route de Saillans à Bourdeaux par le col de la Chaudière, à peu près au droit du hameau. Sur les marno-calcaires jaunâtres de l'Aptien et les marnes noires du Gault vient un puissant Cénomaniens comprenant les termes suivants :

1° Marno-calcaires gris sombre à rares débris d'Inocérames indéterminables. Cet ensemble est puissant de 30-40 m.

2° Grès glauconieux gris et sables verts du même type qu'au Lauzens, débutant brusquement sur les couches précédentes. Ils passent à des grès verdâtres fins, devenant rougeâtres ou jaunes vers le haut. *Dans ces grès, riches en graviers de quartz, se montrent des zones conglomératiques à galets calcaires.* Ces galets de calcaire gris et fin (probablement du Barrémien) deviennent de plus en plus gros et abondants à mesure qu'on s'élève dans les grès, et j'en ai observé qui atteignaient 15 à 20 cm. de long.

3° Calcaires blancs turoniens semblables à ceux de la coupe du Lauzens. Le contact n'est pas visible.

La coupe est assez variable suivant les points, et les bancs de galets semblent former plutôt des lentilles que des couches continues dans une énorme masse de grès et de sables verts. En effet, à quelques centaines de mètres à l'E du point étudié, on voit se réduire beaucoup le faciès grès à galets au profit du faciès grès sableux, la coupe devenant très comparable à celle du Pas du Lauzens, aux épaisseurs près, car le complexe grézeux a ici 60-70 m. de puissance.

Et, par comparaison avec la série du Lauzens, l'interprétation de cette coupe est facile : les calcaires gris sombre représentent le Vraconien et une partie plus ou moins importante du Cénomaniens inférieur (couches a du Pas du Lauzens). Les grès glauconieux gris

et sables verts ainsi que le complexe grés-sableux vert à galets calcaires correspondent au Cénomaniens supérieur (couches *c* du Lauzens).

Le Cénomaniens offre donc ici un ensemble de caractères remarquables. Celui qui frappe dès l'abord est son épaisseur considérable. L'ensemble marno-calcaires et grès verts représente au bas mot une centaine de mètres, soit près de 30 mètres de plus qu'au Lauzens.

Il faut noter ensuite le *développement des faciès conglomératiques* dans la partie supérieure de l'étage et la présence dans ces conglomérats de *galets calcaires de grande taille*.

Enfin un dernier caractère de ce Cénomaniens est l'existence d'une *lacune* s'emplaçant dans sa partie moyenne. Il est toujours formé comme au Lauzens d'un ensemble marno-calcaire à Inocérames que surmonte un complexe gréseux et glauconieux. Mais ici l'opposition entre ces deux parties est encore plus brutale que dans l'W de la Forêt. Il manque en effet les couches *b* : calcaires gréseux glauconieux faisant en quelque sorte transition entre marno-calcaires et grès verts; et ces derniers succèdent brusquement aux couches sous-jacentes. La lacune, ici, est incontestable entre ces deux formations si différentes lithologiquement

Ces trois caractères : épaisseur considérable, présence de conglomérats à galets calcaires et existence d'une lacune, impriment au Cénomaniens de l'E de la Forêt de Saou un aspect bien particulier; et toutes trois suggèrent la même idée d'une grande proximité des rivages au Cénomaniens supérieur dans cette région.

Il nous reste maintenant à voir ce que devient la série stratigraphique lorsqu'on va vers l'W.

d) Les variations de faciès vers l'W.

Les grès d'Auriple.

L'extrémité occidentale de la Forêt de Saou ne permet pas d'étudier facilement le Cénomaniens. On peut observer en divers points, sur les flancs de Roche Colombe, les marnes albiennes et leur passage aux marno-calcaires cénomaniens, mais la partie supérieure de l'étage se trouve toujours masquée par les éboulis de la falaise turonienne.

Par contre, à quatre ou cinq kilomètres encore plus à l'W, on retrouve du Gault et du Cénomaniens sur les marnes aptiennes entourant la Forêt de Saou. Ces deux étages affleurent largement dans le triangle Roynac-Auriple-Puy Saint Martin.

On a là une épaisse série de grès plus ou moins glauconieux signalés d'abord par Ch. LORY, (1860). FALLOT (1885) n'y a trouvé aucun fossile, mais, comme Ch. LORY, d'après leur position et leur faciès, en fait du Cénomaniens. PAQUIER (1900) dit y avoir trouvé quelques Ammonites indéterminables. Lui aussi leur attribue le même âge.

C'est aux environs d'Auriple que la série cénomaniens peut s'étudier le plus commodément, en suivant la route départementale D6 et en montant de là sur la crête située au NE par les ravins entre les fermes Mège et Raspail. On a la coupe suivante à partir de la route :

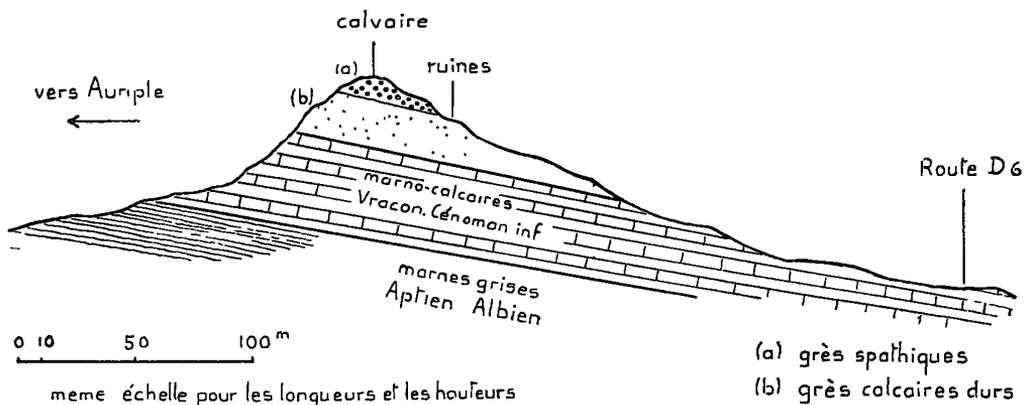


Fig. 12. — Coupe du Calvaire d'Auriple.

Vraconien-Cénomaniens — Marno-calcaire gris un peu sableux, plus blanc vers le bas, à patine jaunâtre. Epaisseur : 30 m. environ.

La base de la formation n'est pas visible ici mais son contact avec les marnes noirâtres gréseuses du Crétacé moyen se voit très bien un peu à l'W en remontant la D6 bis à quelques centaines de mètres au N de sa bifurcation avec la D6. Le passage est très progressif et la moitié inférieure de la formation m'a fourni là :

Anisoceras aff. *armatum* Sow. *Stoliczkaia* sp.

La partie supérieure des marno-calcaires, très pauvre en fossiles, ne m'a livré qu'un débris d'*Acanthoceratidæ* (*Mantelliceras* ?). Il est donc impossible, du fait du manque de faune, d'établir la part revenant au Vraconien et au Cénomaniens dans cet ensemble lithologique très homogène comme faciès.

Cénomaniens. — Le Cénomaniens supérieur qui vient au-dessus comprend deux termes :

a) Grès calcaires durs, fins, de teinte grise ou verdâtre, alternant avec des marnes sableuses, jaunâtres vers le bas et dont la teinte devient de plus en plus verte à mesure qu'on s'élève. Débris d'*Acanthoceratidæ*. Epaisseur : 20-25 m.

b) Grès spathique dur, avec traînées de grains de quartz et de très petits graviers d'un grès phosphaté noir. Nombreux débris de baguettes de *Cidaridæ* mais indéterminables. Ces grès durs à patine jaunâtre, dont l'épaisseur peut être de 7-8 m., occupent le sommet de la crête. C'est sur eux qu'est bâti le calvaire à l'W d'Auriple.

D'après ce qui précède on voit que les caractères si spéciaux du Cénomaniens du Pas du Lauzens ont disparu ici où l'on retrouve

		FORET DE SAOU		BASSIN DE DIEULEFIT
		<i>Les Auberts</i>	<i>Pas du Lauzens</i>	
Santonien ? Coniacien			Grès, sables et argiles bariolées à lignite	
			Grès jaune à faune de Dieulefit	Grès vert de Dieulefit.
TURONIEN	Angoumien		Grès jaune ou verdâtre	Grès des Raymonds
		Calcaires blancs à silex		
	Ligérien	Calcaires à cherts		
		Grès spathiques durs, verts, puis blancs graviers de quartz à la base		Grès grossiers rouges et verts à graviers de quartz
CÉNOMANIEN	supérieur	Lacune		Lacune
		Complexe gréseux à galets calcaires	Complexe gréseux vert	
	inférieur	Lacune		Marno-calcaires gréseux glauconieux à <i>Inoceramus pictus</i>
			Calcaires gréseux glaucon.	
	Marno-calcaires gris à <i>Schloenbachia</i> et <i>Inoceramus</i>			
Vraconien	Marno calcaires noirs ou gris passant vers le bas à des marnes			

un ensemble marno-calcaire devenant plus gréseux au sommet et que surmonte, comme partout dans la Drôme, des grès durs à graviers de quartz, dont seuls les premiers mètres ont été conservés ici. La coupe est très comparable à celle du Pas du Bridon dans le bassin de Dieulefit, avec seulement une tendance plus forte à l'ensablement de l'ensemble, du fait sans doute de la proximité plus grande du Cristallin du Massif Central.

Les observations faites dans la Forêt de Saou et ses environs peuvent être résumées dans le tableau précédent, montrant la correspondance des niveaux avec ceux du bassin de Dieulefit.

Conclusions.

Avec la région de la Forêt de Saou, j'ai décrit les derniers affleurements de Crétacé supérieur de la Drôme occidentale.

Les affleurements du Gard, du Vaucluse et du SE de la Drôme, dont l'étude fera l'objet de la deuxième partie, montrent dans leur ensemble des conditions de sédimentation très différentes de celles vues jusqu'ici et par conséquent des faciès également très différents, le fait étant particulièrement frappant pour le Cénomaniens. Ce sont eux que nous allons voir maintenant.

DEUXIÈME PARTIE

Le Crétacé supérieur dans le Sud-Est de la Drôme, le Vaucluse et le Gard

I. — CRETACE SUPERIEUR DU TRICASTIN

a) Région de Saint Paul Trois Châteaux.

Historique, répartition des affleurements.

HÉBERT et TOUCAS (1875), qui ont étudié avec minutie le massif d'Uchaux, ne semblent pas avoir accordé autant d'attention à la région de Saint Paul. Ils ne donnent en effet que des coupes rudimentaires des collines de Clansayes et du Pansier. Déjà avant eux Ch. LORY (1856) avait signalé la présence de la craie à *Echinoconus subrotundus* du Pansier

FALLOT (1885) complète la coupe du Pansier, mais n'apporte en somme que peu d'éléments nouveaux, et l'importante série post-cénomaniennne qu'il décrit n'est datée qu'avec beaucoup d'hésitation vu le manque de fossiles.

Plus récemment, PAQUIER, KILIAN et JACOB ont étudié l'Albien de Clansayes; mais les niveaux plus élevés n'ont pas été revus depuis les travaux de FALLOT, quoiqu'ils occupent des étendues relativement considérables autour de Saint Paul

On connaît en effet du Crétacé supérieur sur les flancs de la dépression qu'emprunte, entre Saint Paul et Chamaret, le chemin de fer départemental de Pierrelatte à Nyons. Là sous les bancs grisâtres de la molasse, dont la base est soulignée de place en place par les teintes vives de l'Eocène, les calcaires marneux crayeux du Tu-

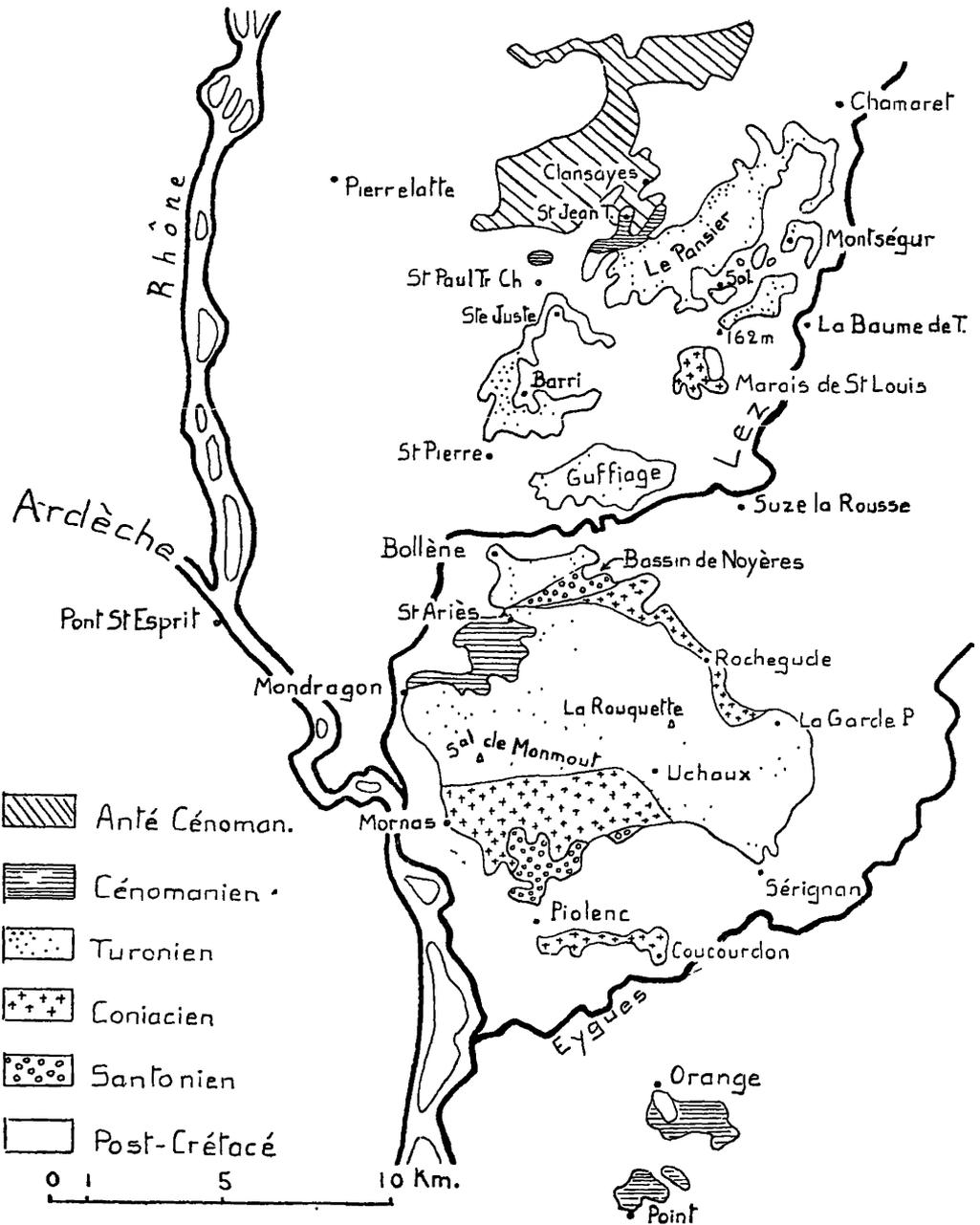


Fig 13. — Carte géologique du Tricastin et du Massif d'Uchaux.

ronien tranchent par leur blancheur sur les couches précédentes dans les ravins entaillant la base des collines tertiaires. Ce Turonien est particulièrement développé au pied du plateau molassique s'allongeant depuis Chantemerle et Chamaret en direction de St Paul et bordant au NE la dépression dont je viens de parler.

L'extrémité de ce plateau a été disséquée par l'érosion qui n'a laissé sur le Crétacé que des lambeaux isolés de molasse. C'est cette extrémité SW qu'à la suite d'HÉBERT et de FALLOT je dénomme « plateau du Pansier », bien que le terme de plateau soit assez mal choisi. Il s'agit plutôt, en effet, d'une série de collines séparées par des ravins assez profonds, quoique tout l'ensemble soit sensiblement plus élevé que la région de St Paul. Le nom de Pansier ne

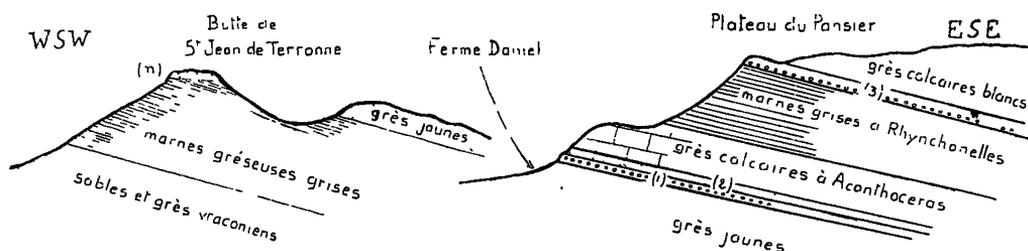


Fig. 14. — Coupe schématique du Crétacé sup. de St Paul Trois Châteaux.

Épaisseurs approx. 4 mm. pour 20 m.

(1) Grès verdâtres à *Discoidea* et fossiles remaniés

(2) Grès jaunes à *Exogyra conica* Sow.

(3) Grès siliceux gris ou rougeâtres avec fossiles remaniés à la base

(m) Molasse miocène.

semble pas ou peu usité dans le pays, mais il est commode pour désigner une région qu'on ne saurait nommer sans cela.

C'est dans cette région (SE de Clansayes) qu'on peut voir la coupe la plus complète (Albien à Turonien) et dont je parlerai sous le nom de coupe de St Paul, quoiqu'elle passe au N de cette ville. Partant de la butte de St Jean de Terronne près de Clansayes, elle traverse le plateau du Pansier pour aboutir à la voie ferrée Pierrelatte-Nyons à hauteur des fermes Roux et Hugues.

Coupe de Saint Paul.

Lorsqu'on quitte la route de St Paul à Valaurie pour prendre le chemin montant au village de Clansayes, on laisse sur la droite la colline portant la chapelle de St Jean de Terronne. Le versant W de celle-ci montre de grands ravinements permettant d'étudier le Vraconien et la base du Cénomaniens. On y voit depuis le bas :

Vraconien à Cénomanién inférieur. — 1° Sables jaunes roux sans fossiles.

2° Sables et grès sableux verdâtres dont le début se marque dans la topographie par un ressaut accentué. On y trouve quelques fossiles :

Anisoceras cf. *perarmatum* Pictet *Stoliczkaia* sp.
Pervinquieria aff. *rostrata* Sow.

3° Marnes gréseuses grises à bancs gréseux plus durs passant vers le haut à des couches plus jaunes, plus tendres et plus sableuses (60-70 m.). Je n'y ai recueilli aucun fossile, mais HÉBERT (1875) y signale au sommet :

Neohibolites ultimus d'Orb. *Chlamys asper* Lam.
Turrilites costatus Lam. *Epiaster polygonus* Agass. et Des.

Il est impossible, faute de fossiles, de savoir où finit le *Vraconien*. En tout cas les formes récoltées par HÉBERT dans le sommet de la formation indiquent l'âge cénomanién de cette dernière.

Au-dessus le sommet de la colline est occupé par les grès calcaires de la molasse débutant par un conglomérat à galets verts. L'Eocène manque ici. L'ensemble des couches plonge vers l'E-SE d'une quinzaine de degrés, de sorte qu'en franchissant la butte on retrouve les mêmes couches 3 au pied de son versant SE. On se trouve alors dans un vallon emprunté par le chemin allant de la ferme Roumillon à Clansayes. Et, en remontant sur le flanc E du vallon, on peut observer au-dessus des assises 3 :

Cénomanién. — 4° Grès jaunes avec bancs marno-sableux de même couleur (25-30 m.).

La faune est assez riche mais mal conservée :

Mantelliceras sp. *Chlamys asper* Lam.
Neohibolites ultimus d'Orb. *Plicatula* cf. *auressensis* Coq.
Alectryonia carinata Lam. *Holaster* sp.
Exogyra canaliculata Sow. Spongiaires, débris de Crustacés et de
Exogyra sp. (jeunes *E. conica* Sow. ?) bois silicifiés
Janira quinquecostata d'Orb.

Avec ces couches, on arrive au pied du plateau du Pansier, à l'ancienne ferme de Daniel derrière laquelle on trouve :

5° Grès verdâtres tendres, parfois sableux, très fossilifères (5-6 m.). Ce qui fait surtout l'intérêt de ce niveau est la présence à sa partie supérieure d'une couche montrant des passées de graviers de quartz avec rognons phosphatés et *fossiles roulés*, *phospha-*

tés eux-mêmes. La faune propre au niveau (fossiles non remaniés) comprend :

<i>Schloenbachia subvarians</i> Spath	<i>Holaster</i> aff. <i>suborbicularis</i> Agass.
<i>Mantelliceras</i> sp.	<i>H.</i> aff. <i>tricarinatus</i> Lamb.
<i>Inoceramus crispus</i> Mant.	<i>Catopygus carinatus</i> Goldf.
<i>I. virgatus</i> Schlüter	<i>Discoidea</i> sp. (très abondant, toujours mal conservé)
<i>Exogyra conica</i> Sow. (jeunes)	<i>Rhynchonella</i> cf. <i>grasi</i> d'Orb.
<i>Chlamys asper</i> Lam.	

Quant à la faune remaniée, dont je dois la détermination à l'obligeance de M. BREISTROFFER, elle se compose des formes suivantes :

a) des fossiles usés et roulés, remaniés du Vraconien supérieur :

<i>Latidorsella latidorsata</i> Mich. sp. var. indet.	<i>Stomohamites brongniarti</i> Breistr.
<i>Ostlingoceras puzosianum</i> d'Orb. sp.	<i>Lechites gaudini</i> Pict. et Camp. sp. var.

b) des fossiles phosphatés, fragmentaires mais très frais, paraissant en place et n'ayant subi sans doute qu'un faible transport (âge : Cénomancien inférieur) :

<i>Hypophlites falcatus</i> Mant. sp. var. ind.	Spath 1938, non (Sow.) Neum. 1875
<i>Schloenbachia subtuberculata</i> (Sharpe p.p.) Semen.	<i>Mantelliceras</i> cf. <i>mantelli</i> Sow. sp.
<i>S. ventricosa</i> (Stieler pro var.) Breistr. nov. comb. = <i>S. inflata</i> (Sharpe)	<i>M.</i> cf. <i>martimpreyi</i> Coq.
	<i>Idonearca</i> sp.
	<i>Lamna</i> sp.

Ce niveau de remaniement est très fossilifère immédiatement au NE des bâtiments de l'ancienne ferme Daniel.

6° Grès jaunes avec bancs de marnes gréseuses jaunes, sans fossiles remaniés, et à graviers de quartz beaucoup plus rares (4-5 m.). On y trouve :

<i>Exogyra conica</i> Sow. (grande variété)	<i>I. virgatus</i> Schlüter
<i>Inoceramus crispus</i> Mant.	Echinides indéterminables

7° Grès calcaires blanchâtres en gros bancs, séparés par des couches marno-sableuses grisâtres (10-12 m.), très fossilifères :

<i>Acanthoceras rotomagense</i> Brngt	<i>Exogyra conica</i> Sow. (forme de grande taille)
<i>Acanthoceras</i> sp. (grands individus du groupe <i>rotomagense</i>)	<i>Pseudodiadema</i> cf. <i>ornatum</i> Agass.
<i>Schloenbachia varians</i> Sow.	<i>Salenia</i> sp.
<i>Inoceramus crispus</i> Mant.	<i>Orthopsis</i> sp.
	<i>Holaster</i> sp.

8° Marnes gréseuses grises ou noires, à patine jaunâtre, avec minces bancs de grès marneux de même teinte (35-40 m.). L'érosion y a entaillé de grands ravins. On y trouve fréquemment de grands

Acanthoceras et, vers la partie supérieure, abondent les Rhynchonelles. On y trouve :

Acanthoceras rotomagense Brngt
Mantelliceras sp.
Inoceramus virgatus Schlüter
Ostrea vesiculosa Sow.
Janira quinquecostata d'Orb.
J. æquicostata Lam.
Lima sp.
Rhynchonella grasiana d'Orb.

R. latissima Sow.
R. depressa Sow.
R. aff. compressa Lam.
Terebratula cf. squamosa Mant.
Discoidea subuculus Klein
Orthopsis sp.
Holaster sp.
Serpula sp.

Cénomancien terminal-Ligérien inférieur. — 9° Grès siliceux très dur, rougeâtre, patiné en gris. On y observe, à la base, des passées à graviers de quartz, rognons de grès phosphaté et fossiles phosphatés remaniés. Ces derniers sont généralement indégageables, sauf en des points où le grès devient sableux (col au NE de la cote 251 m.). Ce niveau, épais de 4-5 m., suit la crête des ravins entaillés dans les couches précédentes au point où est faite la coupe. Sa partie inférieure est certainement cénomaniennne, car au SW de la coupe, sur le flanc N de la cote 176 m., elle m'a fourni un jeune *Acanthoceras cf. hippocastanum* Sow. On y trouve de nombreux radioles de *Cidaridæ*. Les fossiles remaniés déterminés par M. BREISTROFFER sont très usés et datent du Cénomancien inférieur :

Hypophlites cf. crassofalcatus Semn.
Schloenbachia cf. subtuberculata
 Sharpe
S. cf. ventriosa (Stieler pro var.)
 Breistr. nov. comb.

Hypoturrilites cf. carcitanensis Math.
 sp.
Gyrodes sp. ind.
Trococyathus sp. ind.

En arrière de la crête formée par le niveau 9 on se trouve sur le plateau du Pansier, succession de collines arrondies descendant vers le S et le SE. On peut y relever la succession suivante :

Turonien. — 10° Puissant complexe calcaréo-gréseux épais de plus de 400 m. et formant la totalité du plateau jusqu'à la voie ferrée Nyons-Pierrelatte. La faune conduit à l'attribuer en entier au Turonien, mais elle est insuffisante pour permettre de séparer avec précision Ligérien et Angoumien. On peut y faire 4 subdivisions basées sur les faciès lithologiques :

a) Calcaires gréseux un peu marneux, plus rarement calcaires crayeux blancs. La partie supérieure devient plus sableuse et plus fossilifère et on peut y récolter :

Nautilus sp.
Pachydiscus cf. peramplus Mant.
Inoceramus labiatus Schlot.
Ostrea vesicularis Lam.

O. aff. vesicularis Lam.
Terebratula (Concinnothyris) aff. abrupta Tate in Sahni
Rhynchonella aff. cuvieri d'Orb.

Discoïdes minimus Agass.

Discoïdes sp.

Cardiotaxis aff. *cotteaui* d'Orb.

Cyphosoma radiatum Sorign.

Conulus aff. *gibbus* Cott.

C. aff. *subrotundus* Mant.

Spongiaires

Épaisseur : 50 m. environ.

b) Grès marneux tendres, jaune verdâtre, avec quelques bancs plus calcaires espacés, contenant localement une très abondante faune d'Oursins, abîmés et peu déterminables (50 m.). On y trouve :

Pachydiscus peramplus Mant.

Inoceramus aff. *lusatiæ* Andert

Cardiotaxis cf. *cotteaui* d'Orb.

Micraster sp.

Conulus aff. *ægyptiacus* d'Orb.

c) Grès grossiers, verdâtres, à patine grise ou jaune avec des accidents siliceux rougeâtres et des bancs siliceux brun-rouge. La faune est abondante dans les parties sableuses. On y voit fréquemment des passées à graviers de quartz et à cailloux siliceux noirs à facettes (15-20 m.). On y trouve :

Scapanorhynchus sp. (dents très abondantes)

Ostrea vesicularis Lam.

O. aff. *vesicularis* Lam.

Exogyra sp.

Inoceramus sp.

Discoïdea sp. (très abondant, toujours très usé)

Cyphosoma sp.

Cardiaster sp.

d) Ensemble de grès calcaires blancs, un peu marneux, parfois légèrement verdâtres, rappelant beaucoup le niveau α . Ils affleurent largement sur le versant SE du plateau regardant Soleyrieux et Montségur. Dans ces grès s'intercalent, en nombre variable (2, parfois 3), des niveaux sablo-gréseux verdâtres avec rares cailloux noirs à facettes. Les fossiles y sont rares et les mêmes dans toute la formation. On y trouve :

Romaniceras cf. *deveriai* d'Orb.

Inoceramus monstrum Heinz

Cardiotaxis aff. *cotteaui* d'Orb.

ce qui permet d'attribuer avec de grandes probabilités à l'Angoumien cet ensemble puissant de 300 m. environ.

La molasse, dont des lambeaux se voient en de nombreux points sur le plateau, ravine indistinctement tous les termes de la coupe..

Modifications de faciès du Turonien vers le SE; son épaisseur considérable.

Si maintenant on traverse la voie ferrée à laquelle s'arrête la coupé de St Paul, on retrouve çà et là les grès calcaires blancs précédents (couche 10d) dans la vallée du Lauzon. Ils sont assez mal visibles à cause des cultures et des placages de Quaternaire.

La série se présente dans de meilleures conditions sur les pentes de la cote 162 m., au S de la route de St Paul à la Baume de Transit, 300 à 400 m. au delà du pont sur le Lauzon. Dans cette région, au-dessus des grès calcaires blancs visibles ici sur 20-25 m., se voient quelques mètres de calcaires gréseux plus durs et plus grossiers que les couches précédentes, et enfin 1 à 2 m. de grès calcaires fins, jaunes, siliceux, très durs, avec de *minces passées à petites Astartes siliceuses ferrugineuses*. Le conglomérat à cailloux verts de la molasse ravine ce dernier niveau, accompagné ou non de sables bariolés de l'Eocène. Ces couches à *Astarte* siliceuses sont la première apparition d'un faciès qui va se développer de façon remarquable, plus au S, dans le massif d'Uchaux.

On voit par ce qui précède que les calcaires et grès calcaires blancs du Turonien supérieur affleurent dans toute la dépression où se trouvent Soleyrieux et Montségur. En aucun point je n'ai pu reconnaître le Ligérien indiqué sur la carte entre Chamaret et l'W de Soleyrieux. Partout, à mon avis, il doit s'agir d'Angoumien. Mais cela pose un problème embarrassant : celui de l'épaisseur considérable qu'on est ainsi conduit à donner à cet Angoumien.

On constate en effet que sur le flanc SE du plateau du Pansier les couches plongent de 10-20° SE. Un pendage analogue se retrouve aux alentours de la Baume de Transit. Si toutes ces couches sont en continuité, étant donné la valeur du pendage et la largeur de la vallée, cela fait une puissance approximative de 800-900 m. pour l'Angoumien. Cela semble énorme, même dans une région où ce sous-étage montre une puissance considérable, comme on le verra à propos d'Uchaux, plus au S; et je ne crois pas qu'on puisse lui attribuer ici plus de 300-350 m. Je serais plutôt tenté de croire que cette épaisseur anormale est due au fait qu'en un point non encore précisé de la vallée passe une faille qui redouble la série. On pourrait aussi penser à l'existence d'un mouvement anticlinal au centre de la vallée, mais aucune observation ne m'a permis de déceler un pendage justifiant cette hypothèse.

Le Coniacien dans la région de St Paul; grès de l'étang St Louis.

A quelques centaines de mètres après sa traversée du Lauzon, la route de St Paul à Suze la Rousse aborde une série de collines tranchant par leur teinte ocre sur le paysage environnant. Ces collines sont formées de grès grossiers qu'on voit sortir de sous les alluvions quaternaires, et la même formation affleure tout le long du bord occidental de la dépression en partie occupée par le marais de St

Louis. On peut relever la coupe suivante à gauche de la route, à partir du point où elle pénètre dans les couches jaunes en montant en direction du NE :

a) Sables blancs, verdâtres ou fauves, sans fossiles (quelques mètres).

b) Grès grossiers, fauves, sans fossiles : 2-3 m.

c) Grès calcaires, plus ou moins marneux, jaunes ou roux, montrant parfois vers le haut un niveau tacheté de vert et de rouge brique : 8-10 m. Ces grès, très fossilifères, m'ont fourni la faune suivante au point F de la carte et dans ses environs :

<i>Rhynchonella cotteui</i> Arnaud (très abondante)	<i>Modiola</i> aff. <i>divaricata</i> d'Orb.
<i>Terebratula nanclasi</i> Coq. (très abondante)	<i>Astarte</i> sp. (moules internes)
<i>Exogyra plicifera</i> Coq.	<i>Chlamys</i> sp.
<i>Ostrea</i> sp.	<i>Spondylus</i> sp.
<i>Janira quadricostata</i> Sow.	<i>Inoceramus</i> sp.
<i>Barbatia</i> sp.	<i>Perna</i> ?
<i>Cucullæa</i> aff. <i>beaumonti</i> d'Archiac	<i>Cardium</i> sp.
<i>Meretrix</i> aff. <i>renauxi</i> d'Orb.	<i>Pleurotoma</i> sp.
	Bryozoaires et Serpules

d) Grès jaunes avec petits graviers bruns, débris de Bryozoaires et fragments de coquilles. Epaisseur variable. En ce point : 0,50-0,80 m., mais à 800 m. de là, dans les collines à droite de la route, le niveau peut atteindre quelques mètres. Il est raviné par la molasse calcaire.

En aucun point je n'ai pu mettre en évidence le contact de cette série gréseuse jaune avec les calcaires blancs du sommet de la coupe de St Paul. Mais d'après sa position et les pendages observés elle doit les surmonter directement ou presque.

La question de l'âge des grès jaunes de St Louis est beaucoup plus délicate à résoudre. Ils sont sûrement postérieurs aux grès blancs angoumiens mais appartiennent-ils encore au Turonien ou sont-ils déjà coniaciens ? c'est ce qu'il est difficile de dire. Leur faune donne peu d'indication, les espèces n'y sont pas caractéristiques. *R. cotteui* Arn., qui est de beaucoup la forme dominante, est plutôt de la fin du Turonien. Par contre *E. plicifera* Coq. et *Janira quadricostata* d'Orb. sont des formes sénoniennes connues des grès verts de Dieulefit et du Coniacien du Vaucluse.

On est donc tenté de voir dans ces couches du Coniacien, comme c'était d'ailleurs l'opinion de F. ROMAN. Mais il doit s'agir de Coniacien tout à fait inférieur et ce sont des couches probablement équivalentes aux grès verts de Dieulefit comme âge. Nous verrons la confirmation de cette hypothèse dans le fait qu'on retrouve une faune

très analogue, quoique plus pauvre, au S de Piolenc, en Vaucluse, dans des grès jaunes de faciès comparable (grès de Coucourdon) que G. MENNESSIER considère comme étant certainement coniaciens (v. p. 129).

Comparaison du Crétacé supérieur de St Paul avec celui de l'W du bassin de Dieulefit.

La série cénomanienne de St Paul est assez différente de celle qu'on peut observer dans l'W du bassin de Dieulefit. Cependant, comme le montre le tableau, il n'est pas impossible d'établir une correspondance au moins approximative entre les différents termes de ces deux séries éloignées l'une de l'autre d'une quinzaine de kilomètres. On se trouve aidé dans ce travail par l'existence d'un *niveau-repère* se trouvant dans le Tricastin comme dans la région Rochefort-ferme Besson : *la couche à fossiles remaniés* s'emplaçant au sommet du Cénomanien dans les deux cas.

	<i>Région de Saint Paul</i>	<i>Ouest du bassin de Dieulefit</i>
Coniacien infér.	Grès jaunes du marais Saint Louis	
Angoum.	Calcaires gréseux blancs et grès calcaires (<i>Romaniceras deveriai</i>)	Grès jaunes à graviers et à cailloux noirs
Turonien	Grès grossiers à graviers de quartz et cailloux noirs	
	Grès marneux jaunes à Oursins	Calcaires gréseux blancs
Ligér.	Calcaires gréseux blancs (<i>Inoceramus cf. labiatus</i>)	Calcaires à cherts bruns
Cénomanien	Grès bruns à fossiles phosph. remaniés, graviers de quartz et de grès phosph. à la base	Grès bruns ou blancs à fossiles phosph. remaniés, graviers de quartz et de grès phosphatés à la base
	Marnes gréseuses grises à Rhynchonelles Grès calc. blancs ou jaunes à <i>E. conica</i> Grès verdâtres avec niveaux à fossiles phosphatés remaniés Grès jaunes Marnes gréseuses	Lacune
		Marnes gréseuses à Hyphoplites
Vraconien	Sables et grès sableux verdâtres	Marnes sableuses grises

Ce point commun mis à part, il serait hasardeux d'essayer d'établir des corrélations précises. Tout au plus peut-on supposer que les calcaires gréseux blancs représentant la plus grande partie du Turonien dans l'W du bassin de Dieulefit, correspondent *grosso modo* aux grès jaunes à Echinides et peut-être à la base des grès grossiers siliceux. De même, les grès jaunes à graviers de quartz et cailloux noirs qui terminent le Turonien près de Rochefort ont, sans doute, leur équivalent dans la grande masse des calcaires et des grès calcaires blancs à *Romaniceras* de St Paul. C'est du moins ce que traduit le tableau ci-joint.

**b) Sud du Tricastin (Sainte Juste, Barri, Gufflage)
Passage aux faciès de la région d'Uchaux.**

La ville de St Paul Trois Châteaux est dominée au S par un plateau tertiaire assez élevé. Ce plateau, sur lequel la molasse calcaire exploitée comme pierre à bâtir depuis l'époque romaine, se poursuit vers le S jusqu'à la vallée du Lauzon. Par suite du plongement assez accentué de l'ensemble des couches vers l'E, sous la molasse, le Crétacé supérieur affleure au pied des versants N, W et S.

Sainte Juste. — Au pied de l'escarpement N portant la chapelle Sainte Juste, on voit, sous la molasse et les sables éocènes, des calcaires gréseux blancs semblables à ceux du Turonien supérieur de St Paul. Je crois qu'il n'y a là que de l'Angoumien, quoique la carte indique la présence du Ligérien. On y trouve de rares *Micraster* sp. et *Inoceramus* aff. *stillei* Heinz.

Le même niveau se voit sur le versant W de la colline en bordure de la vieille route de St Paul à Bollène. Il est là sans fossiles.

Environs de Barri. — Non loin de Barri on peut observer une coupe plus intéressante, en franchissant l'éperon tertiaire qui s'avance vers le S immédiatement à l'E de la route de St Pierre à Barri. Au delà de l'éperon se trouvent une série de grands ravins entaillant le versant méridional du plateau miocène et son soubassement crétacé. Partant du pied de la pente orientale de l'éperon et remontant, on voit d'abord une puissante masse de calcaires gréseux, crayeux, parfois un peu sableux, identiques comme faciès aux couches supérieures de la coupe de St Paul. Ils sont visibles ici sur 50-60 m. Les fossiles n'y sont pas rares et P. DE BRUN y avait recueilli au-dessus de Chabrière une belle faune dont il m'avait communiqué la liste. Cette faune reproduit presque exactement celle

qu'on trouve dans l'Angoumien siliceux d'Uchaux et je crois inutile de la donner ici. Ce niveau a fourni les Ammonites suivantes :

<i>Puzosia gaudemaris</i> Rom. et Maz.	<i>Pachydiscus vaju</i> Stol.
<i>Prionotropis</i> sp.	<i>Scaphites æqualis</i> Sow.
<i>Pachydiscus peramplus</i> Mant.	<i>S. planus</i> Rom. et Mazer.
<i>Coelopoceras requieni</i> d'Orb.	<i>Baculites undulatus</i> d'Orb.

qui indiquent bien l'âge angoumien de ces calcaires.

Au-dessus vient un ensemble épais de quelques mètres débutant par des calcaires gréseux jaunâtres auxquels font suite des grès jaunes à débris de fossiles siliceux très mal conservés (*Exogyra* sp., *Orbignya* sp.). Le tout est raviné par le conglomérat à galets verts de la molasse sableuse.

Cette coupe est très intéressante en ce qu'elle montre pour la première fois, avec ces couches jaunes, la réalisation d'un type de faciès que nous allons retrouver plus au S, celui des grès ferrugineux jaunes à faune silicifiée de Polypiers et de Rudistes du massif d'Uchaux. On remarquera encore que ce faciès est confiné ici dans la partie supérieure de l'Angoumien.

Collines de Gufflage. — On peut y observer une succession lithologique très analogue à celle qui vient d'être décrite. Entre la cote 172 m. et la route Bollène-St Restitut on voit sur les calcaires gréseux blancs, parfois un peu sableux et montrant la même faune que près de Barri :

a) Bancs gréseux calcaires, grossiers avec débris de fossiles faiblement silicifiés : quelques mètres.

b) Grès blancs et sables blancs grossiers avec débris de petites Huîtres et d'Hippurites indéterminables : 2,50 m.

c) Grès jaunes ferrugineux avec zones entièrement sableuses, les fossiles y sont généralement silicifiés : Turritelles, Lamellibranches et rares Polypiers.

A l'W de la cote 172 m. le sommet de la formation contient de nombreux débris d'*Orbignya* sp. L'épaisseur est difficile à apprécier, de l'ordre d'une quinzaine de mètres.

La molasse miocène transgresse le tout et couronne la cote 172 m.

Conclusions. — Les observations précédentes montrent que dans le S du Tricastin l'Angoumien présente deux faciès :

1° A la partie inférieure, une alternance de grès calcaires et de calcaires gréseux blancs généralement pauvres en fossiles.

2° A la partie supérieure, une alternance de grès grossiers et de sables jaunes ou bruns, très siliceux, à faune de Rudistes et de Polypiers silicifiés.

Suivant les points, l'Angoumien montre l'une ou l'autre de ces deux séries plus développée, mais toujours associées dans le même ordre. Je dénommerai ces deux faciès de l'Angoumien *faciès de St Paul* et *faciès d'Uchaux* d'après les localités types de chacun d'eux.

Nous allons maintenant franchir le Lez et aborder le massif d'Uchaux dont les premières pentes s'élèvent à quelques kilomètres au S des collines de Guffiège.

II. — MASSIF D'UCHAUX ET RÉGION D'ORANGE.

Contrairement au Tricastin, le massif d'Uchaux a été très étudié géologiquement. La facilité d'accès de la région et la richesse autrefois extraordinaire des gisements fossilifères qu'on y trouve sont responsables au moins en partie des nombreux travaux que lui ont consacrés tant de géologues, dont je citerai parmi les plus importants : BRONGNIART (1822), SCIPION GRAS (1862), REYNÈS (1861), COQUAND (1862), HÉBERT et TOUCAS (1875), FALLOT (1885), ROMAN et MAZERAN (1913), CHATELET et DE BRUN (1938).

Géographie.

Le massif crétacé des collines d'Uchaux, région naturelle bien définie, se situe en bordure de la vallée du Rhône entre Bollène et Piolenc. Il domine d'une centaine de mètres les plaines alluviales qui l'entourent

Au point de vue structural, ce massif est constitué par un brachyanticlinal turonien dissymétrique flanqué de deux synclinaux sénoniens, au S celui de Piolenc, au N celui de Noyères, beaucoup plus étroit et buttant par faille vers le N contre un petit anticlinal angoumien dissymétrique.

Du côté W l'anticlinal turonien médian a été décapé profondément par l'érosion, laissant voir le Cénomaniens.

L'orographie est simple; tous les éléments importants du relief sont orientés grossièrement EW. Partant de Bollène et se dirigeant vers le S, on s'élève en suivant la surface structurale de l'Angoumien jusqu'à la crête des collines de Charangon et de Pénègue, retombant en pente raide sur le synclinal sénonien de Noyères. Ce dernier

forme une longue dépression triangulaire, vite fermée à l'W, mais s'ouvrant largement à l'E en même temps qu'elle s'abaisse au niveau de la plaine alluviale ancienne.

Le bassin de Noyères est occupé par les sables et argiles santoniens; mais sur son flanc S le Coniacien apparaît, calcaires et grès formant la haute crête du Sablas en arrière de laquelle l'Angoumien dessine une ligne de hauteurs parallèles (Sommelongue). On arrive ainsi sur la carapace turonienne de l'anticlinal médian, large plateau peu accidenté que traverse dans toute sa longueur la route de Mondragon à Rohegude.

Ce plateau est bordé au S par une ligne de hauteurs EW dont les plus importantes sont la colline de Boncavail, l'un des gisements fossilifères célèbres du massif et la Rouquette, point culminant du pays (283 m.).

Et, répétant ce qui vient d'être vu au N, ces crêtes angoumiennes s'adossent à une série de collines toujours de direction EW et dont les sommets sont formés par le Coniacien : le Signal de Montmout que double plus au S la longue barre calcaire portant le château de Mornas. Au delà, les reliefs s'adoucissent et on pénètre dans le synclinal de Piolenc occupé par du Santonien en grande partie masqué par des alluvions récentes.

Enfin au S de Piolenc, sur l'autre flanc du synclinal, le Coniacien ressort de sous les alluvions, formant une série de hauteurs boisées, petite annexe du massif d'Uchaux proprement dit.

Généralités sur les coupes décrites ici.

Dans la monographie qu'a donnée HÉBERT du massif d'Uchaux (1875), on trouve toute une série de coupes décrites avec le soin le plus minutieux. Des dizaines de zones lithologiques ont été distinguées par cet auteur; mais comme, à côté de cela, les indications topographiques sont sommaires, il est en général impossible de situer exactement les coupes, ce qui rend leurs détails inutilisables. Cela n'a peut-être pas une grande importance, car, dans cette région où les faciès s'enchevêtrent de façon compliquée et se modifient très rapidement, il me semble peu utile de pouvoir établir la stratigraphie en un point au décimètre près avec la quasi-certitude qu'à 200 m. de là les choses seront différentes.

C'est pourquoi j'ai préféré reprendre entièrement les coupes du bassin d'Uchaux et en relever de nouvelles. Sur certains points elles chevauchent évidemment celles d'HÉBERT (coupe Mondragon-Piolenc); mais dans l'ensemble elles sont différentes et surtout groupées autrement que les siennes.

Je ferai débiter l'étude du massif d'Uchaux par la description du Cénomaniens de Mondragon et de ses environs. Cet étage joue en effet un rôle très réduit. Comme je l'ai dit, il n'affleure que sur le versant occidental du massif, sur quelques kilomètres carrés au NE de Mondragon. Nulle part ailleurs il n'est connu et il ne joue aucun rôle dans les autres coupes qui, elles, montreront les variations de faciès du Turonien et du Sénonien dans le massif.

a) Le Cénomaniens dans le massif d'Uchaux.

1^o Cénomaniens de Mondragon.

La série cénomaniens est facile à étudier à quelques centaines de mètres à l'E de Mondragon, à hauteur des anciennes exploitations

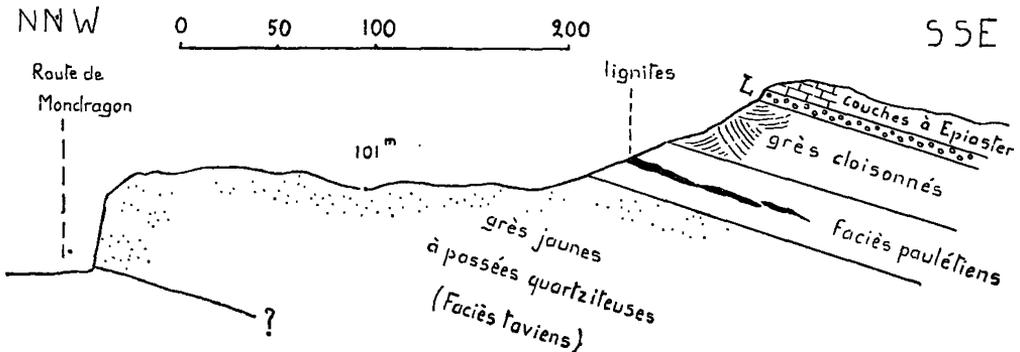


Fig. 15. — Coupe du Cénomaniens de Mondragon.

Même échelle longueurs et hauteurs

L = couche de remaniement du Ligérien inf.

de lignite. Partant du village par le chemin qui passe sous l'aqueduc du canal d'irrigation et longe le cimetière, on voit, de bas en haut :

a) Grès jaunes à patine grise avec zones sableuses, bien visibles au S du chemin dans la carrière. On y observe des passées quartzifères irrégulières. Les fossiles y sont très rares et peu déterminables :

Ostrea sp. *Cucullæa* sp. *Cerithium* ?

Ce sont ces grès qui constituent la falaise, haute d'une cinquantaine de mètres, au pied de laquelle circule la route de Bollène à Mondragon juste avant d'arriver à cette dernière localité. Leur épaisseur visible oscille entre 100 et 120 m. Si maintenant, après avoir dépassé la carrière, on monte vers le S-SE, on a sur les grès précédents :

b) Complexe sableux jaune où s'intercalent des bancs calcaires durs de quelques décimètres, pétris d'Huitres mal déterminables (*Ostrea lignitarum* Coq., *Ostrea* sp.) et des lentilles marno-sableuses ligniteuses avec gypse de néoformation et débris d'Huitres à coquille noire. La faune est assez pauvre, surtout riche en *Glauconia*. On y trouve ¹ :

Glauconia matheroni Rep.
G. douvillei Cossm.
G. requieni d'Orb.
G. dumortieri Rep.

Perna renauxi Math.
Ampullaria faujasi Dumas
Ostrea lignitorum Coq.
O. cf. vardonensis Coq.

Il y a deux lentilles ligniteuses, bien visibles par places, et qui plus à l'E se fondent en une seule. Epaisseur : 25-30 m.

c) Grès bruns à patine rousse sur quelques mètres; puis grès grossiers jaunes à patine grise, à structure entrecroisée mise en relief par l'érosion et donnant des cloisonnements en losange caractéristiques (35-40 m.). Dans la base des grès grossiers, s'intercalent des passées à galets de quartz et de silex pouvant atteindre plusieurs centimètres. Vers le sommet on voit de façon assez constante un banc plus calcaire à débris d'Huitres (*Exogyra columba* Lk, *Ostrea lignitorum* Coq.,) épais de 0,50 à 0,80 cm.

d) Grès calcaires parfois spathiques ou lumachelliques, verdâtres ou rougeâtres, avec débris de Crinoïdes, baguettes d'Oursins, dents de Squales, graviers de quartz blanc, silex bruns ou noirs (3-5 m.). Ils forment un petit ressaut juste sous la crête dont nous faisons la coupe.

<i>Niveaux distingués ici</i>	<i>Niveaux de la coupe d'HEBERT</i>
Calcaires gréseux blancs à débris d'Echinides	n°s 12 bis-13 (Grès blancs à <i>Epiaster</i>)
Grès calcaires verts et rouges à graviers de quartz	n° 12 Grès calcarifères spathiques
Grès grossiers jaunes à structure cloisonnée	n°s 6-11
Grès bruns à patine rousse	n° 5
Complexe sableux à lentilles ligniteuses	n° 5
Grès jaunes à patine grise et zones quartziteuses	n°s 1-4

¹ Cette liste provient des récoltes de G. MENESSIER et des miennes, ainsi que des collections du Laboratoire de géologie de l'Université de Lyon.

e) Calcaire gréseux blanc, à débris d'Echinides, formant le plateau et les pentes redescendant au S vers la route de Mondragon à Rohegude.

Le tableau ci-joint donne la correspondance approximative avec la coupe d'HÉBERT (1875, p. 41) dans la même région.

Ce Cénomaniens de Mondragon, malgré le peu d'étendue de ses affleurements, est d'une importance stratigraphique considérable, car c'est un jalon entre le Cénomaniens marin de la Drôme et celui en partie saumâtre du Gard.

A Mondragon, comme dans le Gard, des lignites s'intercalent vers la moitié supérieure de l'étage. Des deux côtés du Rhône aussi, au-dessus des lignites, le Cénomaniens se termine par des couches franchement marines à *Exogyra columba*. Mais d'autre part, en allant vers l'E et le N, on voit les caractères du Cénomaniens changer rapidement : les lignites disparaissent et de rares Ammonites indiquent le passage à des conditions franchement marines.

Modifications vers l'E et le NE. Cénomaniens de St Ariès.

C'est ainsi que vers l'E, un peu avant d'entrer dans le ravin situé entre les cotes 151 m. et 183 m., on constate la disparition des lignites. A leur place on trouve quelques mètres de grès jaunes un peu sableux, marneux, contenant des *Glaucônia* et *Perna renauxi* Math.

Au-dessus, des grès rougeâtres ou fauves, puissants d'une quarantaine de mètres, montrant vers la base une intercalation calcaire à débris d'Huîtres et vers le haut des graviers de quartz, font le passage aux grès à structure cloisonnée.

Une coupe analogue se verrait encore plus à l'E en contournant la cote 183 m. pour remonter le vallon situé entre elle et la cote 201 m. Là on ne voit plus ni lignites ni niveau à Glaucônies, mais seulement une masse de grès jaunes et bruns à niveaux sableux et zones quartziteuses, surmontée, comme dans les coupes précédentes, par des grès à structure cloisonnée.

Près de St Ariès, c'est-à-dire au N de la région précédente, on trouve une série sans lignites ni *Glaucônia* et se modifiant vers la base par l'apparition de couches franchement marines à Ammonites.

La coupe peut se faire de la façon suivante. Prenant la route de Bollène à St Ariès, on dépasse la chapelle de ce hameau pour arriver au premier grand virage de la route. Là on quitte cette dernière pour monter tout droit au S dans le ravin en direction de la cote 202 m. Arrivé sur le plateau où se trouvent les fermes de Mortier et de l'Étang citées par HÉBERT, on oblique vers l'W-SW pour atteindre

le bord occidental du plateau d'où l'on domine un cirque entaillé dans les grès cénomaniens.

Lorsque, partant du fond du cirque, on remonte par son flanc oriental, on peut observer la série suivante.

1° Calcaires gréseux jaunes ou grès calcaires jaunes avec fossiles mal conservés, parmi lesquels on peut reconnaître :

<i>Acanthoceras hippocastanum</i> Sow.	<i>T. spinosa</i> Lam.
<i>A. (Cunningtoniceras) cenomanense</i> d'Orb. non d'Arch.	<i>Janira æquicostata</i> d'Orb.
<i>Turrilites</i> aff. <i>costatus</i> Lam.	<i>Pecten</i> aff. <i>elongatus</i> Lam.
<i>Trigonia affinis</i> Sow.	<i>Exogyra columba</i> Lam.
	<i>Rhynchonella grasi</i> d'Orb.

Son épaisseur n'est pas connue puisqu'on ne voit ici que le sommet de la formation qui apparaît grâce à l'éventrement de l'anticlinal médian d'Uchaux. On peut se demander si ces couches à Ammonites représentent un faciès latéral des grès formant la falaise de Mondragon ou bien si elles sont situées au-dessous. Etant donné l'épaisseur des grès qui les surmontent, je penche plutôt pour cette seconde manière de voir. Mais les difficultés d'observation ne permettent pas de raccorder la coupe de Mondragon et celle-ci avec suffisamment de précision pour être très affirmatif.

2° Grès calcaires jaunes plus grossiers, passant après quelques mètres à des grès siliceux grossiers, jaunes, à patine rouge ou jaune, montrant des zones quartziteuses irrégulières. Ils sont sans fossiles : 60-80 m.

3° Grès à patine plus grise montrant irrégulièrement une structure cloisonnée : 15-20 m.

4° Grès rouges et verts à graviers de quartz, visibles en arrivant tout en haut du cirque. Ils forment les bords du plateau de l'Etang : 2-3 m.

5° Calcaires gréseux blancs à débris d'Oursins, débutant à une cinquantaine de mètres en arrière du bord du plateau vers l'E.

La redescente sur la route de St Ariès par le ravin passant à l'W de la cote 202 m. montre la retombée vers le N des couches de l'anticlinal. Au sommet du ravin, on voit les grès verts n° 4, puis, sur toute la pente, les grès cloisonnés n° 3 montrant à leur partie supérieure des intercalations de calcaires gréseux, siliceux, durs, contenant des Lamellibranches et des Gastéropodes indéterminables ainsi que *Scaphites æqualis* Sow. Les grès cloisonnés se replient ici en tête anticlinale et peu avant d'atteindre la route de St Ariès on les voit à nouveau surmontés par les grès rouges et verts n° 4 qui montrent ici la composition suivante :

a) Grès grossiers avec deux passées à graviers de quartz de 0,80 cm. chacune.

b) Grès rouges et verts : 3 m. environ.

Enfin, sur la route même, on retrouve au-dessus les grès calcaires et calcaires gréseux blancs à débris d'Oursins n° 5 (grès à *Epiaster* d'HÉBERT).

Comparaison avec le Cénomaniens de St Paul.

La limite Cénomaniens-Turonien dans le massif d'Uchaux.

Bien qu'il y ait moins d'une douzaine de kilomètres à vol d'oiseau entre St Paul Trois Châteaux et le massif d'Uchaux, les différences de faciès sont considérables entre ces deux régions.

Le Cénomaniens de St Paul est entièrement constitué par des niveaux marins francs. Celui de la région de Mondragon est certainement marin aussi dans sa totalité, mais il est formé de grès souvent très grossiers, les fossiles y sont rares et correspondent en majorité à des formes très néritiques (Huitres, Glauconies); enfin il contient des lignites dans la partie la plus occidentale des affleurements. Autant de caractères indiquant des conditions de dépôt littorales, très différentes de celles régnant dans le Tricastin.

Cependant, malgré ces différences, je crois qu'on peut admettre comme vraisemblables les concordances proposées dans le tableau ci-dessous.

	<i>Saint Paul</i>	<i>Saint Ariès</i>	<i>Mondragon</i>
Ligérien inférieur C E N O M A N I E N	Grès jaunes ou roux avec à la base graviers de quartz et fossiles remaniés	Grès rouges et verts à graviers de quartz	Grès rouges et verts, localement conglomérats
	Marnes gréseuses grises à Rhynchonelles	Grès cloisonnés avec bancs de grès jaune à Scaphites	Grès cloisonnés et grès à lignites
	Grès calcaires à <i>E. conica</i>	Grès jaune inférieur de Mondragon à zones quartziteuses	
	Grès verdâtres à fossiles phosphatés remaniés		
	Grès jaunes à Ammon., Inocérames et Huitres	Grès calcaires jaunes à <i>Trigonia</i> et <i>Acanthoceras</i>	Non visible
	Marnes gréseuses		

Le Cénomaniens de St Paul se termine par des grès à graviers de quartz et de grès phosphaté accompagnés de fossiles phosphatés remaniés.

Dans le massif d'Uchaux on observe aussi, au-dessus des dernières couches cénomaniennes, des grès grossiers avec traces de remaniement des niveaux sous-jacents. Mais ces grès sont plus récents que dans le Tricastin, comme on le verra plus loin (p.), et on peut les attribuer avec vraisemblance, non plus au Cénomaniens terminal, mais au Ligérien inférieur, par analogie avec ce qui se voit dans le Gard et le S de l'Ardèche. C'est ce que traduit le tableau de correspondance.

b) Le Turonien et le Sénonien dans le massif d'Uchaux.

Le Sénonien est de composition assez constante; mais par contre le Turonien (et plus spécialement l'Angoumien) montre des variations de faciès très considérables suivant qu'on l'étudie au N, à l'E ou au S du massif.

Et lorsqu'on va vers le N ou l'E du massif, on voit qu'on passe de la série d'Uchaux, décrite minutieusement par HÉBERT et TOUCAS, à une série bien comparable à celle de la colline de Guiffage dans le S du Tricastin.

1° La série turono-sénonienne sur la bordure occidentale du massif. ²

La coupe décrite ici est dirigée approximativement NS, depuis la route de Bollène à Mondragon jusqu'à Piolenc, en passant par le Signal de Montmout et la crête du château de Mornas. C'est la coupe du bassin d'Uchaux, classique depuis HÉBERT (1875, p. 41), et dont j'ai donné la première partie (Cénomaniens) dans la coupe de Mondragon.

On se souvient que j'avais fait la coupe en partant de ce village par le chemin qui suit le talus cénomaniens des grès à lignites. Si on poursuit ce chemin vers l'E, on ne tarde pas à rejoindre un autre chemin montant en direction du S pour recouper la route Mondragon-Rochegude à 300 m. environ à l'W de la ferme Roustan. Ce dernier chemin traverse la série cénomaniens déjà étudiée et en franchit les derniers termes par un petit vallon assez encaissé. Les lentilles de lignite sont mal visibles ici, mais on passe à côté d'anciennes

² De nombreux renseignements m'ont été obligeamment communiqués par G. MENNESSIER pour les listes fauniques et l'établissement de la série sur le flanc N de Montmout.

exploitations abandonnées. Par contre les grès rouges et verts peuvent s'étudier très facilement, juste en arrivant en haut du vallon, à hauteur d'une petite maison abandonnée. Je reprendrai la coupe avec eux. On voit :

a) Grès grossiers durs, jaunâtres, devenant rosés ou verdâtres au sommet. Ils forment un ressaut avant d'arriver à la petite maison : 2,50 m.

b) Conglomérat formé de galets du grès rose sous-jacent dans une pâte de grès très grossier : 0,10-0,50 m.

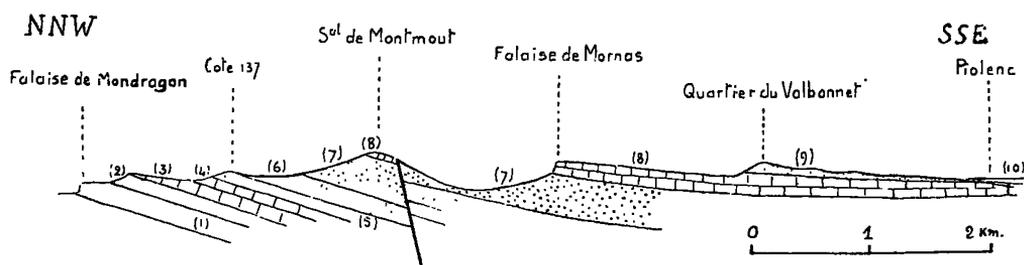


Fig. 16. — Coupe de la bordure W du Massif d'Uchaux.

Hauteurs doublées par rapport aux longueurs.

- | | |
|--|------------------------------------|
| (1) Grès jaunes (faciès tavier) | (5) Grès calc. à Cucullæa |
| (2) Grès à lignites, grès cloisonnés, grès verts et rouges | (6) Grès de Boncavail |
| (3) Calc. gréseux blancs (« grès à Epiaster ») | (7) Grès de Montmout |
| (4) Grès calc. jaunâtres (« grès à Pachydiscus ») | (8) Calc. gréseux à Rudistes |
| | (9) Santonien ligniteux de Piolenc |
| | (10) Quaternaire. |

c) Grès grossier dur, rose ou verdâtre, à patine généralement grise, riche en débris d'Echinodermes avec quelques lentilles conglomératiques. La maison est sur ce niveau : 3-3,50 m.

d) Calcaire blanc, gréseux, sur quelques décimètres; puis à nouveau grès roses ou verdâtres sur quelques décimètres seulement.

e) Calcaires gréseux blancs à très rares débris d'Echinides (grès à *Epiaster* d'HÉBERT).

Nous noterons simplement à propos du début de cette coupe l'importance des remaniements au début du Ligérien. HÉBERT (1875) avait déjà vu ces conglomérats et les situait comme moi à la base du Turonien. Les couches qui viennent au-dessus, appelées par HÉBERT « grès à *Epiaster* », sont en fait de véritables calcaires et les *Epiaster* cités par cet auteur sont bien sujets à caution étant donné la mauvaise conservation des fossiles dans ce niveau.

Ces calcaires gréseux, dont la teinte varie du blanc au jaunâtre, sont mal commodes à étudier sur ce chemin mais bien visibles sur la route de Mondragon à Rochegude, où on les voit dans une carrière à 500 m. au delà du premier de ces deux villages. Ce calcaire, assez dur, est gris sur la cassure fraîche. On y trouve fréquemment des débris d'Oursins (*Epiaster* ?) et de petites taches noirâtres allongées, considérées par HÉBERT (1875, p. 42) comme des Bryozoaires. Epaisseur : 50-60 m. environ.

A leur partie supérieure ces couches passent à un véritable grès un peu jaunâtre (vers la ferme Roustan).

Je n'ai pas trouvé de fossiles déterminables dans cette série mais HÉBERT (1875, p. 43) y signale :

Pachydiscus prosperianus d'Orb.

Romaniceras deveriai d'Orb.

Si on prend maintenant le chemin quittant la route vers le S à hauteur de la ferme Roustan, on peut voir les grès calcaires un peu jaunâtres passer à :

f) Grès jaunes avec parties sableuses, visibles à une cinquantaine de mètres au S de la route. Les fossiles y sont rares :

Pachydiscus aff. *peramplus* Mant.

Exogyra columba Lam.

Prionotropis sp.

Spongia pilula d'Orb. (très abondant)

HÉBERT (1875) y signale en outre *Romaniceras deveriai* d'Orb. et *Prionotropis papalis* d'Orb. Cette dernière espèce est une citation erronée. Les échantillons que lui rapporte HÉBERT (collect. de la Sorbonne) sont d'une conservation beaucoup trop mauvaise pour être déterminés spécifiquement et ne correspondent en tout cas pas à cette espèce. Ces grès atteignent presque la ligne de crête marquée par la cote 137 m. Epaisseur : 40 m.

g) Grès calcaires jaunâtres ou bruns, durs, assez épais (20 m.) avec Cucullées calcaires et grandes *Exogyra columba* Lam., occupant à peu près la crête.

h) En redescendant sur l'autre versant et en se dirigeant vers le S se montrent des alternances de marnes gréso-calcaires et de bancs gréseux parfois très grossiers. On voit, surtout dans les parties gréso-calcaires, de nombreux fossiles silicifiés parmi lesquels dominent les *Cucullæa*, les *Trigonia* et les gros *Cardium*. Lorsqu'on se dirige vers l'E en suivant le versant S de la même ligne de hauteurs, on trouve, à 2 km. 500 environ, la colline de Boncavail où les mêmes assises ont fourni la riche faune qu'a fait connaître HÉBERT et qu'ont étudiée en détail ROMAN et MAZERAN dans leur monographie du bassin d'Uchaux.

Je ne donne pas ici la liste des espèces qu'on peut récolter dans ce niveau. On la trouvera dans le travail de F. ROMAN (1913); elle a été revue et complétée récemment par G. MENNESSIER et, en ce qui concerne les Polypiers, entièrement réétudiée par J. ALLOITFAU. L'épaisseur du niveau peut être de 50-60 m.

i) Puissante série de grès sableux jaunes et de sables, avec des passées très grossières montrant de gros graviers de quartz. Cet ensemble peut se subdiviser en trois masses, d'importance à peu près égale, se terminant chacune par un niveau de grès jaunes noduleux plus ou moins distinct suivant les points. Les deux premiers niveaux s'observent avant d'atteindre le fond du vallon situé au pied N de Montmout; le dernier se trouve à une quinzaine de mètres au-dessus du pied de cette colline, sur son flanc N. Dans ces niveaux de grès jaunes se trouvent des Polypiers, des Rudistes et autres Mollusques toujours frustes et mal déterminables. Toutes ces formes se rapportent à des espèces de la faune du niveau précédent. L'ensemble peut avoir 80 m. Si l'on continue l'ascension du flanc N de Montmout, on voit au-dessus des grès *i* :

j) Sables blancs : 4-5 m.

k) Calcaire jaune-verdâtre en plaquettes (0,20 m.). Ce niveau peut être assimilé avec certitude au n° 37 de la coupe Mondragon-Piolenc donnée par HÉBERT.

l) Grès ferrugineux jaunes, quartzeux, presque entièrement masqués par les éboulis. Rares débris de Rhynchonelles : 60-80 m.

m) Calcaires jaunâtres mal visibles : 2-3 m.

n) Calcaires grisâtres noduleux sur 2 mètres environ, puis plus blancs et plus massifs, formant une petite falaise couronnant la colline de Montmout (escarpement de St Paul de Popée dans HÉBERT) et formant au sommet de celle-ci un plateau étroit fortement incliné vers le S. La falaise en ce point n'a que 6-7 m. de hauteur totale, mais la formation calcaire peut atteindre 15-20 m. ailleurs (en particulier sur le versant W). Cela dépend évidemment du degré d'érosion des couches.

Sur le plateau l'aspect de la roche est variable : calcaires en plaquettes, plus ou moins gréseux, montrant parfois des traces de stratification entrecroisée, ou bien massifs et un peu crayeux. Rares traces de Bryozoaires et débris de Lamellibranches indéterminables. Plongement : 20-25° S.

Si maintenant on redescend sur l'autre versant, on suit les calcaires jusqu'à mi-pente environ. Là ils buttent par faille contre un complexe gréseux qui n'est autre que l'ensemble des couches *i* à *l*,

comme on peut s'en assurer en poursuivant la coupe jusqu'à la crête du château de Mornas formée elle-même des calcaires qu'on vient de voir au sommet de Montmout.

On retrouve d'abord le complexe *i* qu'on peut suivre jusqu'au pied S de Montmout dans la vallée empruntée par la route Mornas-Uchaux. Sur le flanc méridional de la colline, G. MENNESSIER a trouvé en deux points des Inocérames d'affinité angoumienne.

Traversant la route pour remonter sur l'autre flanc en direction de la falaise de Mornas, on voit le sommet du complexe *i* que surmonte un banc de calcaire dur (1,50 m.), pétri de débris de Rudistes et dessinant un petit ressaut. Ce banc est approximativement au

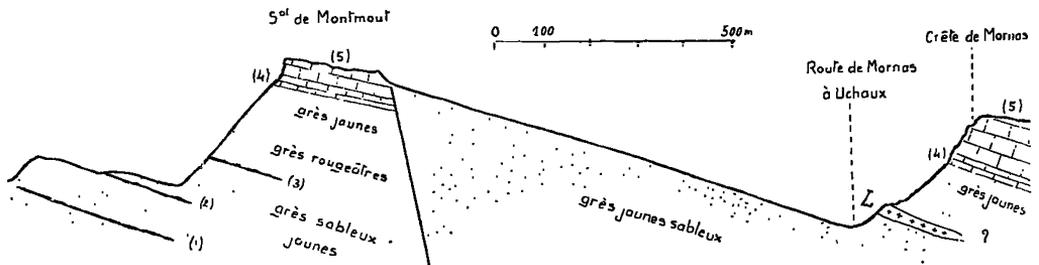


Fig. 17. — Coupe de Montmout à la crête de Mornas (Massif d'Uchaux).

Hauteurs doublées par rapport aux longueurs.

- (1), (2), (3) Niveaux à Polypiers et Rudistes dans la partie inf. du grès de Montmout
- (4) Calc. jaunâtres et calc. gris noduleux
- (5) Calc. blancs à Rudistes
- L : Lentille calc. à Rudistes.

niveau occupé sur l'autre versant de Montmout par le calcaire jaune verdâtre en plaquettes *k*; au-dessus on retrouve les 60-80 m. de grès *l* montrant ici une teinte verdâtre au-dessus de leur base rougeâtre; et on arrive au pied même de la falaise calcaire de Mornas montrant les mêmes successions de calcaires qu'au sommet de Montmout et la même variété de faciès.

En arrière de la falaise, le pendage, qui était auparavant de 25°, diminue rapidement et, après avoir dessiné un fond de synclinal, les couches se redressent pour plonger cette fois vers le N au delà de Piolenc.

L'épaisseur de cet ensemble calcaire est difficile à apprécier. Ce dernier participe à la constitution de la falaise de Mornas pour une trentaine de mètres. HÉBERT (1875) lui accorde 140 m. de puissance totale, chiffre qui semble proche de la réalité.

Les 10 derniers mètres sont constitués par un calcaire marneux

pétri de Rudistes. La faune extrêmement riche par places (ferme Pellet, quartier du Valbonnet) a été donnée dans le travail de CHATELET et DE BRUN (1938), dont je reproduis ici la liste complétée par G. MENNESSIER :

<i>Janira</i> sp.	<i>Apricardia</i> n. sp.
<i>Agria gardonica</i> Toucas	<i>Orbignya socialis</i> Douv.
<i>A. fascicularis</i> Pirona	<i>Vaccinites moulinsi</i> d'H. F.
<i>Radiolites sauvagesi</i> d'H. F.	<i>Plagioptychus</i> sp.
<i>Præradiolites douvillei</i> Toucas	<i>Nerinea pailletei</i> d'Orb.
<i>P. subpailletei</i> Toucas	<i>Voluta</i> sp.
<i>P. requieni</i> d'H. F.	<i>Chætetes</i> sp.
<i>Biradiolites carezi</i> Touc.	<i>Sideromorpha valbonnettensis</i> Alloit.
<i>Biradiolites</i> sp.	<i>Phyllosmilia basochei</i> Defr.

o) Au-dessus vient le complexe ligniteux de Piolenc. D'après HÉBERT (1875) il serait discordant sur son substratum. Par contre FALLOT (1885) admet qu'il y a concordance et je me range à son opinion. Dans de tels faciès, où les couches lenticulaires sont fréquentes, il est d'ailleurs fort difficile de mettre en évidence une discordance.

Ce complexe ligniteux peut s'étudier facilement immédiatement au N de la gare de Piolenc, ou encore le long de la route de Piolenc à Uchaux à hauteur des exploitations. Derrière la gare on peut observer, en prenant le chemin qui traverse le canal d'irrigation et monte sur le plateau :

- 1° Sables jaunes inférieurs : vis. sur 4 m.
- 2° Marnes grises ligniteuse : 2 m.
- 3° Marnes sableuses gris clair : 1 m.
- 4° Marnes grises ligniteuses : 0,50 m.
- 5° Sables et marnes sableuses blanc gris avec passées ligniteuses. Rares *Orbignya socialis* Douv. au sommet : 3 m.

6° Calcaire marno-gréseux jaunâtre à Rudistes et Polypiers. Ce sont les *Orbignya socialis* qui dominent de beaucoup. Les coquilles sont pêle-mêle, souvent tronçonnées et corrodées ou bien en petites touffes disposées au hasard et semblant arrachées à un banc qui ne serait pas visible ici. Elles sont associées à des Radiolitidés, des Polypiers et des débris végétaux. L'épaisseur de cette couche est d'environ 1 m. La faune est la suivante d'après les récoltes de G. MENNESSIER et les miennes :

<i>Orbignya socialis</i> Douv.	<i>Plagioptychus</i> sp.
<i>Præradiolites caderensis</i> Touc.	<i>Nerinea pailletei</i> d'Orb.
<i>Radiolites</i> groupe <i>lamarcki</i> Math.	<i>Tylostoma</i> ?
<i>R. gr. mammillaris</i> Math.	<i>Columnastrea</i> sp.
<i>Radiolites</i> n. sp.	<i>Columnastrea</i> n. sp.
<i>Orbignya</i> sp.	<i>C. cf. striata</i> Goldf.
<i>Sphærulites boreau</i> Touc.	<i>Cyclolithes undulatus</i> Goldf.

C. polymorphus Goldf.
Polytremacis n. sp.
Rhizangia sp.
Stephanocoenia n. sp.

Astriaroea n. sp.
Astrocoenia n. sp.
Astrocoenia sp.
A. konincki E. H.

7° Grès verdâtres à débris d'Huîtres et de Rudistes : 0,10 m.

8° Marnes ligniteuses grises avec cristaux de gypse et lits ferrugineux. Très rares débris d'Hippurites à la base : 2 m.

9° Sables et grès ferrugineux bariolés de brun, de blanc et de rouge. Il s'y intercale des bancs marno-sableux lie de vin et des marnes schisteuses ligniteuses : 25-30 m.

Toutes ces couches plongent faiblement vers l'W et sont surmontées au sommet de la colline par la molasse marine miocène horizontale.

Nous avons ainsi terminé la coupe fort longue allant de la route Bollène-Mondragon jusqu'à Piolenc, qui nous a permis d'étudier la série turono-sénonienne de la bordure occidentale du massif d'Uchaux. Je la résumerai brièvement de la façon suivante. Au-dessus des grès rouges et verts avec conglomérats locaux et graviers de quartz (Ligérien basal) viennent :

1° Calcaires gréseux blancs ou jaunâtres ou fossilifères. Ce sont les « grès à *Epiaster* » d'HÉBERT : 50 m. environ.

2° Grès calcaires jaunâtres à *Pachydiscus* aff. *peramplus* Mant. (40 m.). HÉBERT (1875) désigne cet ensemble sous le nom de « grès à *Prionotropis papalis* », nom mal choisi car aucun des échantillons de sa collection (Sorbonne) ne correspond à cette espèce.

3° Complexe de grès calcaires jaunes ou bruns, alternant avec des zones plus franchement sableuses. Riche faune silicifiée où abondent par place les Polypiers (50-60 m.). Ce sont les *grès d'Uchaux* des auteurs qu'à la suite de G. MENNESSIER nous appellerons « *grès de Boncavail* ».

4° Puissant ensemble de grès et de sables versicolores, souvent tout à fait incohérents, blancs, jaunes ou roux, appelés par HÉBERT « grès de Mornas » et qu'avec G. MENNESSIER nous désignerons sous le nom de *grès de Montmout*. Epaisseur : 160 m.

Coniacien. — Calcaires blancs de faciès variable avec bancs riches en Rudistes. Epaisseur : 140 m. environ.

Santonien. — Complexe ligniteux de Piolenc (40-45 m.) surmonté par la molasse.

En ce qui concerne l'âge de ces diverses formations, les calcaires gréseux blancs sont certainement ligériens et les grès calcaires

à *Pachydiscus* qui les surmontent le sont aussi en partie, quoiqu'on doive reconnaître que jusqu'ici aucune forme typiquement ligérienne n'a pu être recueillie dans le massif d'Uchaux. J'admets par comparaison avec ce qu'on voit dans le Gard, que la limite Ligérien-Angoumien passe quelque part dans la formation des grès à *Pachydiscus*. Les grès de Boncavail sont angoumiens, le fait étant établi depuis longtemps. Par contre le complexe des grès de Montmout est plus difficile à situer exactement.

Pour HÉBERT, c'était une série nettement différente des grès de Boncavail; et, dans le Gard, DUMAS et SARRAN d'ALLARD ont distingué des assises équivalentes sous le nom d'*Ucétien*. Plus récemment F. ROMAN, à l'occasion de la révision de la feuille d'Orange au 1/80.000, a été amené à prendre parti sur ce point. Mais il est bien difficile de se faire une idée de son opinion. En effet les grès de Montmout sont rangés dans le Coniacien, tandis que sur la rive droite du Rhône, dans le Gard, la majeure partie des assises équivalentes est mise dans le Turonien.

Cette question sera discutée en détail à propos de l'*Ucétien* du Gard (v. p. 180); mais certains faits observables à Coucourdon, entre Piolenc et Orange (p. 129), conduisent à admettre que la limite Angoumien-Coniacien se situe très haut dans le complexe des grès de Montmout.

Les calcaires blancs à Rudistes sont indubitablement coniaciens par leur faune; et, quant au complexe ligniteux de Piolenc qui les surmonte, on le rattache au Santonien d'après les Polypiers et les Rudistes qui s'y trouvent, ces derniers présentant de nettes affinités santoniennes. Mais il s'agit très probablement ici de Santonien tout à fait inférieur.

2° Variations de faciès présentées par le Turonien et le Coniacien dans l'E du massif d'Uchaux.

La série que je viens de décrire se modifie très rapidement vers l'E. Déjà à moins de 2,500 km. de la région étudiée, à hauteur des fermes Hugues et Poupaye on peut observer des modifications notables de la coupe précédente sur les flancs de la cote 182 m. Entre les grès à *Pachydiscus* et les grès de Boncavail (grès d'Uchaux auct.) s'intercale une dizaine de mètres de calcaires gréseux blancs sans fossiles. C'est la réapparition du faciès de St Paul (v. ante p. 111), si développé plus au N dans le Tricastin. Et cette réapparition se fait aux dépens des grès de Boncavail qui sont ici moins épais que dans la coupe décrite plus à l'W.

Les mêmes phénomènes s'accroissent dans la partie orientale du massif, les grès calcaires blancs de type St Paul devenant de plus en plus épais et montrant quelques fossiles :

<i>Romaniceras deveriai</i> d'Orb. (renseignement oral de M. GAGNAIRE)	<i>I. falcatus</i> Heinz
<i>Inoceramus securiformis</i> Heinz	<i>Inoceramus</i> sp. (groupe de <i>I. lamarki</i> Park.)

Enfin, sur la vieille route allant directement de Mondragon à Rochegude, à hauteur du grand tournant d'où l'on découvre ce dernier village, on peut observer le faciès d'Uchaux réduit à 5-6 m. de grès jaunes fins contenant la faune silicifiée classique à Polyptères d'Uchaux.

Au-dessus, après une réapparition du faciès de St Paul sur 5 m. environ, on passe à une épaisse série gréseuse très redressée correspondant au grès de Montmout.

Par contre, lorsque de Rochegude on redescend vers le SE du massif, on voit très rapidement réparaître les faciès détritiques (réduction du faciès calcaire type St Paul) sous la forme d'une puissante lentille de grès dits « grès de la Rouquette » par G. MENNESSIER et s'intercalant au milieu des calcaires blancs du type St Paul. La formation de la Rouquette peut atteindre 150 m. d'épaisseur mais se réduit très rapidement vers le N et l'W (MENNESSIER, 1949).

La composition du Coniacien reste beaucoup plus constante. Tout au plus peut-on constater une faible diminution de puissance en direction de l'E.

3° Les variations de faciès du Turonien et du Coniacien dans le N du massif.

La coupe la plus belle et la plus complète visible dans la partie N du massif est celle que l'on peut relever lorsqu'on quitte le chemin de Bollène et de St Ariès au quartier de l'Etang au-dessus des virages en S pour se diriger vers la colline de Sommelongue (cote 208 m. de la carte).

J'ai déjà décrit le Cénomaniens de cette région (p.115) et les couches de base du Turonien dont je rappelle qu'il débute par :

1° Grès rouges et verts (4,50-5 m.) montrant à la base des couches plus grossières avec deux passées à graviers de quartz. Sur eux viennent :

2° Calcaires gréseux blancs affleurant largement dans les talus de la route (grès à *Epiaster* d'HÉBERT). Ils sont ici sans fossiles (40 m.). En quittant la route sur la gauche en montant on voit :

3° Grès calcaires grossiers jaunes à patine grise, sans fossiles : 1 m.

4° Grès calcaires gris ou jaunes, parfois un peu marneux, avec zones quartziteuses très dures donnant des blocs isolés : 40-50 m.

5° Grès calcaires et calcaires gréseux, souvent grés-sableux à la base. Le sommet montre une zone sablo-marneuse correspondant dans la topographie à une dépression. La couleur d'ensemble est jaune ou blanche, le faciès parfois un peu crayeux. Rares débris de Lamellibranches : 80 m. environ.

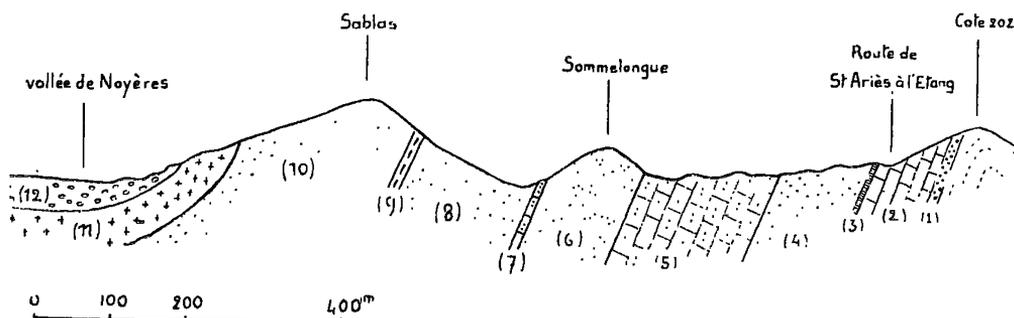


Fig. 18. — Coupe demi-schématique dans le N du Massif d'Uchaux.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| (1) Grès rouges et verts | (7) Couche à Inocérames |
| (2) Calc. gréseux blancs | (8) Sables jaunes |
| (3) Grès grossiers | (9) Grès à Huitres |
| (4) Grès jaunes | (10) Sables jaunes |
| (5) Complexe blanc calcaréo-gréseux (faciès St Paul) | (11) Calc. à Rudistes |
| (6) Complexe grésocalc. jaune (faciès Uchaux) | (12) Complexe santonien continental. |

6° Grès calcaires jaunes assez fins, durs, à patine grise, contenant des *Exogyra* silicifiées. Ils sont surmontés par des grès grossiers à passées calcaires contenant la faune silicifiée d'Uchaux (*Turritelles*, *Trigonies*, *Cucullées*, rares *Polypiers*). Des grès calcaires jaunes terminent cet ensemble épais de 50 m. Grâce à leur dureté, ces assises forment une crête continue (crête de Sommelongue), qu'on peut suivre jusqu'aux Granges Neuves (lieu-dit de Derbous) à l'W desquelles les bancs à faune d'Uchaux sont beaucoup plus riches.

7° Banc calcaire gréseux blanc, puis jaune, à débris d'Inocérames au sommet : 3 m. environ.

8° Sables très grossiers : 2 m.

9° Sables blancs, puis jaunes ou roux, avec passées de graviers ou de petits galets de quartz. Zones consolidées en grès. Rares dé-

bris de petites Huitres. Ces sables occupent tout le fond du vallon entre la crête de Sommelongue et le versant S de Sablas. Ils montent un peu sur le flanc S du vallon, très haut sur son flanc N (versant de Sablas) : 60-80 m.

10° Grès jaunâtres grossiers à passées plus calcaires, à petites Huitres. Ils forment la crête de Sablas. Puissance : quelques mètres.

11° Sables jaunes avec zones orangées ou brique localement blanc-verdâtre ou roses : 80-100 m.

12° Calcaires grumeleux blanc ou jaunâtre à débris de Rudistes. On peut les suivre presque jusqu'au fond de la vallée de Noyères. Vers l'W ils deviennent fossilifères et ont fourni à M. FARAUD (1931) une faune coniacienne assez riche : 20-30 m.

13° Complexe continental ferrugineux de Noyères, rapporté au Santonien, et dont M. FARAUD (1931) a donné une excellente description. C'est une alternance de couches de sable et d'argiles. Vers la base se trouvent une et parfois deux couches d'hématite brune, et certains bancs d'argile sont exploités pour la fabrication des briques réfractaires de Bollène.

Dans cette coupe on distingue, comme plus au S sur le bord oriental du massif, un Ligérien (couches 2-4) formé de calcaires gréseux blancs puis de grès.

Au-dessus, l'Angoumien (couches 5-8), débutant peut-être dans les couches 4, est formé d'une alternance de couches à faciès d'Uchaux grossièrement gréseuses, jaunes, et de couches à faciès St Paul, finement calcaréo-gréseuses, blanches. Puis viennent les couches équivalentes au grès de Montmout (9-11) surmontées par le calcaire coniacien à Rudistes (12). Enfin on rapporte au Santonien un ensemble de composition analogue à celle de cet étage à Piolenc, mais sans fossiles et continental selon toute vraisemblance (13).

Le N comme l'E du massif montre donc le remplacement progressif, dans l'Angoumien, des grès à faciès d'Uchaux par des calcaires gréseux blancs à faciès St Paul, l'épaisseur de l'étage restant relativement constante. Les couches correspondant au grès de Montmout gardent elles-mêmes une épaisseur comparable à celle qu'elles ont à l'W du massif, tandis que le Coniacien se réduit beaucoup.

Sur le versant N de la vallée de Noyères, on verrait le faciès d'Uchaux se réduire encore beaucoup plus avec développement du faciès de St Paul; et, encore plus au N, si l'on franchit le Lez on retrouve les coupes que j'ai déjà données dans la Drôme méridionale (environs de Barri, colline de Guffiège) et dont on se rend compte maintenant qu'elles ne sont que la suite de celles du massif

d'Uchaux avec réduction encore plus grande du faciès d'Uchaux qui finit par n'occuper que quelques mètres à peine vers Barri, tandis que le faciès de St Paul tend à régner sans partage. Enfin aux environs immédiats de St Paul le faciès d'Uchaux a totalement disparu. Seul un lit à *Astarte* silicifiées, épais de quelques dizaines de millimètres, rappelle la puissante masse des grès à Polypiers et à Rudistes forte de près de 80 m. entre Mondragon et Mornas. Il est bien évident d'ailleurs que ce faciès tout local à *Astarte* siliceuses ne peut être parallélisé, même approximativement, avec aucun niveau des grès de Boncavail ou de Montmout.

c) Les annexes méridionales du massif.
Région de Piolenc et d'Orange.

J'ai dit plus haut que les couches du massif d'Uchaux dessinaient dans la région de Piolenc une large ondulation synclinale dont le fond est occupé par les sables à lignites santoniens. A Piolenc même le Crétacé est masqué par le Quaternaire, mais au S de cette ville il reparait, les couches plongeant cette fois vers le N; et on retrouve ici l'ensemble des calcaires du Coniacien (couches *m* et *n* de la coupe Mondragon-Piolenc) formant un ensemble de petites collines au S de la ville.

Sous ces calcaires, on voit, du côté S, des grès jaunes durs, localement très riches en *Exogyra plicifera* Coq., *Rhynchonella cotteauï* Arn. et débris de *Chlamys*. Ce niveau, bien visible à l'E-SE de Piolenc, au bord de la route d'Orange à Sérignan, à hauteur de Coucourdon, est évidemment à paralléliser avec les grès jaunes de l'Étang St Louis dont il a le faciès et dont il renferme la faune. Ici non plus il n'y a pas d'espèces caractéristiques. On trouve seulement en abondance *E. plicifera* et *R. cotteauï*. Mais la position du niveau est ici très précise : ce sont les couches basales du complexe calcaire formant la falaise de Mornas (G. MENNESSIER, renseignement oral). Il s'agit donc, comme je l'ai déjà dit plus haut, de Coniacien tout à fait inférieur. Mais si l'on se rapporte à la coupe de l'étang St Louis, on voit que cette attribution d'âge conduit à admettre l'absence complète dans cette dernière région des grès de Montmout. Car quoiqu'on ne puisse nulle part voir le contact entre calcaires blancs angoumiens et grès de St Louis, la position respective des affleurements des deux formations et les pendages interdisent, à moins d'admettre des complications tectoniques que rien ne laisse supposer, de loger plus de quelques mètres de couches entre les deux séries sédimentaires.

On est donc conduit à penser qu'en marchant vers le N la puissante masse des grès de Montmout se fond dans les calcaires blancs angoumiens de St Paul. Peut-être les quelques mètres de sables et de grès sableux sans fossiles situés sous les couches à Rhynchonelles de St Louis en représentent-ils l'extrême sommet. Cela permet d'une manière indirecte d'admettre que la majeure partie des grès de Montmout est en fait angoumienne. C'est du moins l'hypothèse admise dans le tableau de corrélation.

Ces grès jaunes de Coucourdon sont le dernier terme de la série crétacée visible ici; car, plus au S, tout disparaît sous les alluvions de la vallée de l'Eygues. Mais, près d'Orange, le Crétacé supérieur se retrouve dans la colline à laquelle s'adosse le théâtre antique et, à quelques kilomètres plus au S, dans un groupe de hauteurs surgissant au milieu de la plaine alluviale du Rhône à l'E de la route d'Orange à Montfaucon, près du quartier de Point, ou de Boisfeuillet comme l'appelle encore HÉBERT (1875).

1° Cénomaniens du quartier de Point.

Dans cette série de crêtes basses s'allongeant sur un peu moins de 1.500 m. au N de la ferme Point, on peut relever une coupe complète du Cénomaniens. Partant du S on voit en se dirigeant vers le N :

a) Grès blancs sableux occupant le pied S des collines juste derrière la ferme Point (visibles sur 2-3 m.). Sans fossiles déterminables, ces couches représentent sans doute le Vraconien ou le Cénomaniens basal.

b) Grès jaunes tendres sableux (7-8 m.). C'est probablement le niveau qui a fourni à DE BRUN une série de fossiles conservés actuellement au Laboratoire de géologie de Lyon; et il est vraisemblable que les espèces citées par HÉBERT (1875, p. 30) proviennent des mêmes couches. Les espèces récoltées par DE BRUN sont les suivantes :

<i>Schloenbachia</i> sp.	<i>Scaphites</i> cf. <i>æqualis</i> Sow.
<i>Eucalycoceras</i> sp. (ou <i>Protacanthoceras</i> sp. ?)	<i>Hamites</i> aff. <i>attenuatus</i> Mant.

Personnellement je n'ai trouvé là qu'*Exogyra* sp.

c) Grès jaunes et rouges où s'intercalent des bancs quartziteux lie de vin, des croûtes ferrugineuses brunes (10-12 m.). Ils sont sans fossiles.

d) Grès jaunes ou ocre, parfois blanchâtres, moins grossiers, avec zones sableuses et rares passées grossières. Vers le haut la stratification entrecroisée devient nette et des cloisonnages en relief apparaissent. Rares débris d'Huitres (20-25 m.).

e) Grès dur, jaune (visible sur 1 m.), en bancs minces à patine grise, avec des galets de quartz et des galets noirs. Lentilles luma-chelliques à *Exogyra columba*. Ce niveau mal visible est surtout reconnaissable dans les murs et les blocs sortis des champs. Il affleure du côté N du massif seulement.

2° Cénomanién et Ligérién de la colline du Théâtre d'Orange.

Les dernières couches de la coupe qui vient d'être donnée plongent vers le N sous le Quaternaire; mais le Crétacé supérieur reparaît à Orange même où la colline du théâtre antique montre une coupe analogue à la précédente et la complétant.

Si l'on monte par le versant W de la colline en suivant le chemin passant devant le cimetière juif, on rencontre, depuis le bas, des grès jaunes à patine grise, à stratification entrecroisée et cloisonnées en relief. Leur partie tout à fait supérieure montre une alternance de bancs durs et de bancs tendres, sableux, riches en *E. columba*. Puissantes d'environ 20 m. ces couches sont évidemment équivalentes du niveau *d* de la coupe précédente, mais sont ici fossilifères.

Au-dessus, on retrouve l'équivalent des couches *e* de Point. Ce sont des grès calcaires jaune-verdâtre à stratification entrecroisée (4-4,50 m.), débutant par un banc conglomératique de 0,75 m. environ à patine verdâtre, avec graviers de quartz et cailloux noirs.

Le *Ligérién fossilifère* leur fait suite. Ce sont des calcaires gréseux jaunâtres en bancs minces avec cherts bruns. Ils occupent le sommet de la colline et forment le soubassement du jardin public et des ruines du château des Princes d'Orange. Ils ont fourni quelques débris de *Mammites* sp. Epaisseur : 6-7 m.

La coupe monte donc ici plus haut qu'à Point puisqu'elle atteint la base des calcaires gréseux blancs du Ligérién qui offre ici un faciès bien voisin de celui qu'il a dans le massif d'Uchaux.

On voit aussi qu'on retrouve, fort loin vers le S de Mondragon, un Cénomanién en tout point comparable à celui qui pouvait s'observer dans cette région, mais que son épaisseur est sensiblement plus faible. L'étage aurait au quartier de Point une puissance totale de moins de 50 m., alors que les seuls grès jaunes de la falaise de Mondragon ont plus de 100 m. Mais, cette question de puissance mise à part, on peut observer, au S comme au N, une partie inférieure formée de grès jaunes à Ammonites, puis des grès plus ou moins quartziteux et enfin des grès grossiers avec des passées ligniteuses vers le bas (qui manquent d'ailleurs au quartier de Point

où elles ne sont indiquées que par de faibles traces ligniteuses) et niveaux à Huîtres vers le haut. Enfin un niveau gréseux conglomératique à graviers de quartz et cailloux noirs remanie le sommet de la série.

Il est regrettable que les coupes de la région d'Orange ne montrent que le début du Ligérien, car il aurait été intéressant de voir si, comme au N en direction de Bollène, le faciès de St Paul réapparaît dans la série angoumienne. La chose semble pourtant peu probable, car en marchant vers le S, on se rapproche des hauts fonds et des terres émergées de l'isthme durancien³.

d) Conclusions.

L'étude du massif d'Uchaux et de la région d'Orange nous a montré un Crétacé supérieur de faciès assez variable. Son aspect le plus caractéristique, et c'est aussi celui qui avait été le mieux étudié jusqu'à présent, est réalisé sur la bordure occidentale du massif entre Mondragon et Piolenc. Schématiquement la série s'y présente ainsi :

Cénomanién inférieur. — Grès calcaires jaunâtres un peu marneux à Ammonites et Lamellibranches (visibles seulement au S de St Ariès et au quartier de Point).

Cénomanién moyen. — Masse de grès avec zones quartziteuses.

Cénomanién moyen et supérieur. — Ensemble de grès plus ou moins grossiers montrant des intercalations ligniteuses vers le bas et des bancs riches en Huîtres vers le haut.

Ligérién inférieur. — Grès calcaires glauconieux à allure conglomératique par place avec intercalations de graviers et de cailloux noirs vers la base.

Ligérién. — Calcaires gréseux blancs épais et grès.

Angoumien. — Puissante série gréseuse comprenant en particulier les grès de Boncavail (grès d'Uchaux auct.), avec une riche faune silicifiée de Polypiers et de Mollusques, et le complexe de Montmout dont le sommet est très probablement coniacien.

Coniacien. — Partie supérieure des grès de Montmout surmontée par une puissante masse de calcaires blancs où s'intercalent des bancs à Rudistes.

³ Le sondage de Courthézon à 8 km. au SE d'Orange (JOLEAUD, 1905-6) montre d'ailleurs la disparition du Turonien, l'Helvétien transgressant le Cénomanién argilo-gréseux.

Santonien. — Complexe gréso-ligniteux, localement à Rudistes (Piolenc), ou entièrement continental avec argiles réfractaires (Bollène).

Cette série est remarquable par les caractères suivants :

1° Le développement considérable des faciès gréseux dans tout l'ensemble, les seuls niveaux vraiment calcaires se trouvant à la base du Ligérien et dans le Coniacien.

2° L'apparition de faciès ligniteux à faune saumâtre dans le Cénomaniens moyen et supérieur.

3° La présence de Santonien daté dans la série des grès et sables bariolés plus ou moins ligniteux que nous avons vus jusqu'ici terminer le Crétacé supérieur.

Par tous ces traits, le Crétacé du massif d'Uchaux s'écarte notablement de ce qu'on a pu voir dans la Drôme et l'Ardèche orientale et se lie au contraire étroitement avec les affleurements que nous décrirons dans le Gard.

	<i>Région de Saint Paul Trois Ch.</i>	<i>Guffiage</i>	<i>Massif d'Uchaux</i>	
			<i>Nord</i>	<i>Sud et Ouest</i>
Santon.			Sables et argiles de Noyères	Grès et sables à lignites de Piolenc
Coniac.			Calcaires gréseux blancs à Rudistes	
	Grès de l'étang Saint Louis		Grès calcaire jaune	Grès de Coucourdon
Angoumien	Grès et sables		Sables et grès jaunes (Grès de Montmout)	
	Grès et calcaires gréseux blancs		Grès à faune silicifiée (Grès de Boncavail ou d'Uchaux auct.)	
			Grès calc. à <i>Cucullæa</i>	
Ligérien	Grès jaunes à Echi- nides et à <i>Pachydiscus</i>	Grès jaunâtres	Grès calc. jaunes parfois grossiers	Grès jaunâtres à <i>Pachydiscus</i>
	Calcaires gréseux blancs		Calcaires gréseux blancs (« grès à <i>Epiaster</i> »)	

D'autre part ces caractères spéciaux s'atténuent et tendent à disparaître lorsqu'on s'écarte de la bordure occidentale du massif pour aller, soit vers l'E, soit vers le N. Dans ces deux directions on repasse insensiblement aux faciès de la Drôme. Vers le S par contre, où la coupe est en grande partie masquée par le Quaternaire, on peut seulement supposer que les faciès évoluent dans le sens indiqué au paragraphe traitant d'Orange.

En somme, on a vu à propos du Tricastin le rôle de trait d'union que pouvait jouer cette région entre les faciès du Crétacé supérieur des grands bassins de la Drôme occidentale et les faciès du massif d'Uchaux. De même on peut dire que, par ses caractères lithologiques, le Crétacé supérieur d'Uchaux fait le passage aux faciès très particuliers que nous allons voir se développer dans le Gard et l'extrême S de l'Ardèche.

Je n'insisterai pas davantage sur cette intéressante région déjà étudiée en détail dans un travail tout récent de G. MENNESSIER, le tableau ci-dessus résumant les relations des divers faciès entre eux dans le massif d'Uchaux et le S de la Drôme.

III. — LE MASSIF DE LA CEZE ET LA VALLEE DE LA TAVE

a) Généralités et historique.

Alors qu'en Ardèche au S de Viviers les plateaux urgoniens arrivent au voisinage immédiat du fleuve, leur bordure orientale subit un ennoyage accentué lorsqu'on entre dans le Gard et s'éloigne du Rhône de près de 20 km. pour ne venir à nouveau le border qu'à hauteur de Roquemaure grâce à une faille d'orientation EW.

Dans le demi-cercle ainsi délimité le Crétacé supérieur a été respecté par l'érosion et couvre de grandes étendues. Les affleurements les plus importants se groupent autour de la basse vallée de la Cèze et forment le symétrique du massif d'Uchaux. Mais on n'a pas là une région naturelle aussi bien individualisée que ce dernier massif.

En effet, entre Pont St Esprit et Laudun, le relief est compliqué et tourmenté. Les grès et les sables du Cénomaniens donnent un dédale de collines et de vallonnements sans lignes directrices bien nettes. Seules les assises dures de l'Angoumien et les puissantes barres des calcaires à Rudistes coniaciens viennent mettre un peu d'ordre dans cette confusion. Tout cet ensemble de collines domine

au N, à l'E et au S le Quaternaire du Rhône et des basses vallées de l'Ardèche et de la Cèze. Mais à l'W il n'y a pas de limite géographique nette entre les collines du Crétacé supérieur, celles du Gault ou de l'Aptien et les plateaux urgoniens.

A ce premier groupe d'affleurements, le plus important de la rive droite du Rhône, je donnerai le nom de *massif de la Cèze*. Cette

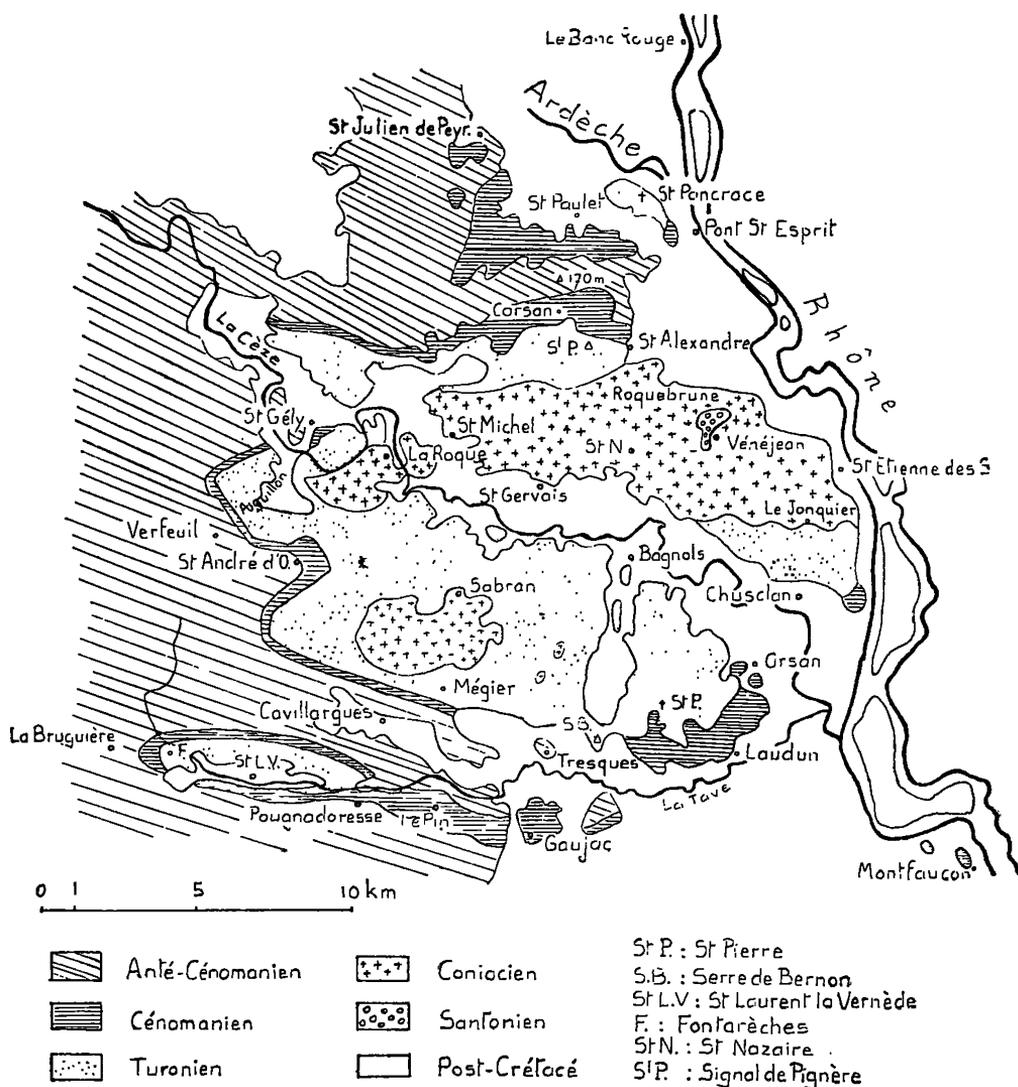


Fig. 19. — Carte géologique du Massif de la Cèze et de la Tave.

rivière le traverse en effet dans sa plus grande largeur, du NW au SE, permettant de distinguer deux unités :

a) Au N de la Cèze, le *massif de Pont St Esprit*, formé de deux cuvettes synclinales séparées par une faille. La partie N de ce massif (région de St Paulet de Caisson), où le Cénomaniien affleure sur de grandes étendues, est profondément disséquée par l'érosion, ainsi que sa partie occidentale (région de Cornillon et de la Roque). Le Coniacien se développe largement dans sa partie S.

b) Au S de la Cèze, le *massif de Bagnols sur Cèze*, large synclinal dissymétrique où les couches ont une allure plus tranquille et dont la majeure partie appartient au Turonien.

Enfin, au S du massif de la Cèze, on retrouve du Crétacé supérieur dans le *bassin de la haute Tave*, petit affluent de la rive droite de la Cèze. Il s'agit là d'un étroit synclinal allongé d'E en W sur plus de 16 km., alors que sa plus grande largeur n'atteint pas 2 km.

Le Crétacé supérieur du Gard a été l'objet de travaux nombreux. Dès 1809, FAUJAS DE SAINT FOND et, quelques dizaines d'années plus tard, DUFRÉNOY (1836) étudiaient les lignites de St Paul qu'ils classaient dans le Tertiaire. COQUAND (1856) les met à leur vraie place dans le Cénomaniien et donne une coupe sommaire de la région de Pont St Esprit. Une vingtaine d'années plus tard HÉBERT et TOUCAS (1875) donnent encore deux coupes détaillées de la partie N du massif de la Cèze. Mais nos connaissances sur ces régions sont dues surtout aux travaux de deux amateurs : Emilien DUMAS et SARRAN d'ALLARD. Le premier nous a donné une « Statistique géologique du Département du Gard », parue à titre posthume en 1875, ouvrage remarquable par le talent d'observation dont a fait preuve son auteur et qui est encore actuellement une source de renseignements inépuisable. Mais le vrai fondateur de la stratigraphie dans cette région du Gard est L. DE SARRAN d'ALLARD dont les observations sont réunies dans trois publications (1884, 1886, 1887) et résumées dans une série de coupes malheureusement trop schématiques.

Plus récemment, REPELIN (1902) a étudié la faune saumâtre du Cénomaniien du Gard et, il y a quelques années, P. PRUVOST (1942, 1942a) a discuté des conditions de sédimentation dans le bassin de St Paulet.

Enfin à notre époque nous devons encore à des géologues locaux d'importants travaux sur la région qui nous intéresse. DE BRUN et CHATELET (1925-6, 1926) d'une part, M. FARAUD (1934, 1936, 1938-9) de l'autre, nous ont fait connaître dans une série de notes les résultats de leurs observations sur les faunes et la stratigraphie du massif de la Cèze et du bassin de la Tave.

De tous ces travaux, aucun ne traite des modifications lithologiques de la série crétacée supérieure dans l'ensemble de la région; et pourtant elles sont aussi remarquables que celles décrites sur la rive gauche du Rhône dans le massif d'Uchaux et le Tricastin. C'est pourquoi dans ce chapitre je me suis attaché surtout à la question des variations de faciès plus qu'à la description de très nombreuses coupes.

Je traiterai d'abord les faciès de l'E et du N du massif, car ce sont les plus proches de ce qui a été vu sur la rive gauche du Rhône, à Uchaux; puis j'étudierai le Crétacé supérieur du S et de l'W, où des différences sensibles avec les régions précédentes apparaissent surtout au Turonien. Enfin, je terminerai par l'étude de la haute vallée de la Tave, dont les caractères déjà très spéciaux font pressentir les faciès de bordure du golfe rhodanien qui seront décrits dans un chapitre ultérieur.

b) Nord du massif de la Cèze.

Le Crétacé supérieur de cette région rappelle par bien des traits celui du Vaucluse; cependant un certain nombre de caractères lui donnent une physionomie propre.

1° Le Cénomaniens moyen est franchement lagunaire; les faciès ligniteux s'y développent de façon considérable.

2° Le Ligérien peut le plus souvent se dater par une faune d'Ammonites, chose impossible jusqu'à présent sur la rive gauche du Rhône.

3° L'Angoumien gréseux ou calcaréo-gréseux ne montre ni le faciès calcaire de St Paul, ni de véritables couches à Polypiers comme à Uchaux. Ces derniers, ainsi que les Rudistes, sont toujours assez rares.

Une série de coupes permettra de préciser ces différents points. La première, partant de la route de Pont St Esprit à la Chartreuse de Valbonne en direction de St Paulet, fera connaître le Cénomaniens inférieur et moyen ainsi que le contact de cet étage avec le Gault. Une deuxième coupe, dans la région de St Alexandre et la vallée de l'Arnavé, montrera la composition du Cénomaniens supérieur et du Turonien.

Le Coniacien sera décrit au col de Roquebrune, dans la vallée de l'Arnavé, et près de St Gervais. Les abords de Vénéjean permettront l'étude du Santonien. Pour terminer, l'étude de la butte St Pancrace, près de Pont St Esprit, et celle des collines de St Julien de Peyrolas

apporteront d'utiles compléments à cette description du N du massif de la Cèze, ainsi que l'étude des sondages au N de St Paulet et la description du petit affleurement du Banc Rouge.

**Coupe en direction de St Paulet.
Vraconien-Cénomanien.**

Elle peut se relever en suivant la route de la Chartreuse de Valbonne jusqu'au droit du village de Carsan. On se trouve alors au pied de la cote 170 m., petit éperon rocheux dressant au N de la route ses talus rougeâtres profondément burinés par l'érosion. Si on fait

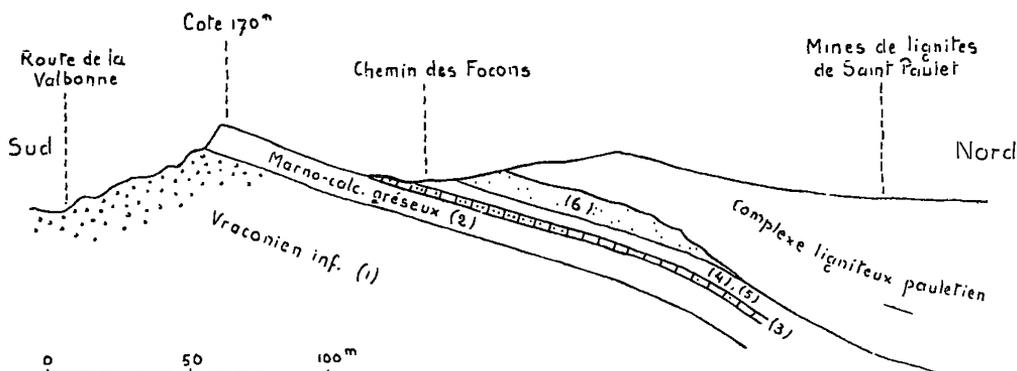


Fig. 20. — Coupe en direction de St Paulet (N du Massif de la Cèze).

Même échelle longueurs et hauteurs; les numéros des couches sont ceux de la coupe décrite dans le texte p. 138.

Remarquer la disparition vers le N des grès rouges à faciès tavier sous les Mines de Saint Paulet.

l'ascension de cet éperon pour continuer vers le N en direction de St Paulet en suivant la crête, on peut relever la coupe suivante depuis la base de la colline :

Vraconien inf. — 1° Grès rouges grossiers parfois sableux, à stratification entrecroisée.

Vraconien sup. — 2° Marno-calcaires gréseux, gris à patine jaune, contenant une faune assez mal conservée : *Puzosia* sp., *Chlamys asper*, *Janira* sp., *Micrasteridæ*. Ces couches forment le sommet de la cote 170 m. et on peut les suivre assez loin dans les vignes, au sommet du plateau, en descendant vers le N. Ces couches ont fourni des *Pervinquieria* et sont vraconiennes (BREISTROFFER 1940, renseignement oral de M. FARAUD) bien que marquées en Cénomanien sur la carte. Continuant à descendre vers le N dans les vignes on voit :

3° Grès très durs, cristallins, gris à patine brune, pétris de coquilles très calcifiées, indégageables, principalement des Turritelles. Ces grès ne sont guère observables que dans les murs des vignes et leur épaisseur doit être de l'ordre de 0,75-1 m.

Cénomancien. — 4° Grès plus tendres, jaunes ou gris, à patine verdâtre, semblant se dégager progressivement des couches précédentes. On y voit de nombreuses *Orbitolina* sp. C'est avec ce niveau, certainement cénomancien par ses Orbitolines, qu'on peut faire débiter l'étage. Epaisseur : quelques décimètres. Il n'est pas exclu que les grès précédents soient déjà du Cénomancien aussi, mais leur faune mal conservée ne permet pas de résoudre la question.

On arrive ainsi à hauteur du petit chemin venant du quartier de Focoussin, facile à repérer sur la carte : il passe sur la boucle supérieure du C de C⁴ dans la deuxième édition de la feuille Orange.

5° Grès plus tendres, parfois sableux, jaunes ou gris, à patine jaune, avec *Orbitolina* sp. et débris de petites Huitres. On y voit des lentilles plus grossières gris-verdâtre, riches en moules internes de grandes *Trigonia* sp. Epaisseur : 1-1,50 m.

6° Grès et sables fauves ou rougeâtres sans fossiles : 5-6 m.

On sort alors des vignes pour atteindre des taillis et des pâtures auxquels succèdent des cultures en direction de St Paulet. On peut observer assez difficilement :

7° Complexe (60 m. environ) débutant par quelques bancs calcaires à débris de coquilles blanches (*Corbula*) et formé d'alternances de calcaires marneux gris, de marnes et d'argiles grises ou violacées. Deux faisceaux ligniteux s'y intercalent, dont seul l'inférieur est exploité entre St Paulet et la colline que je viens de décrire.

Ce complexe, minutieusement analysé par P. PRUVOST (1942a) d'après les sondages et les travaux de la concession de St Paulet, est assez mal observable ici ; mais j'aurai l'occasion de l'étudier plus en détail (v. p.153) dans la coupe naturelle de Laudun, à quelques kilomètres plus au S.

Ces niveaux ont fourni ici dans les exploitations une riche faune saumâtre connue sous le nom de faune paulétienne (de St Paulet) et qu'a étudiée REPÉLIN (1902). En surface, on ne peut guère récolter dans les niveaux marneux que :

Ostrea lignitorum Coqu.
O. vardonensis Coqu.

Tympanotoma vasseuri Rep.
Cyrena proboscidea Rep.

Dans la région de St Paulet la coupe s'arrête avec le sommet du complexe ligniteux. Tout au plus observe-t-on localement, au-dessus, un banc calcaréo-gréseux à *Exogyra columba* Lam. Mais la série crétacée se retrouve beaucoup plus complète plus au S, dans la région de St Alexandre, où nous allons la décrire maintenant.

**Coupe de St Alexandre (Vallon de Vaillen, Signal de Pignère)
(Cénomanién-Turonien).**

Les niveaux inférieurs du Cénomanién peuvent s'observer sur les pentes orientales du massif de la Cèze, à 1 km. au N. de St Alexandre, mais ils nous offriraient des faciès très comparables à ceux de la coupe précédente et je crois inutile d'y revenir. Je reprends donc la coupe avec la partie supérieure du complexe ligniteux que l'on peut observer facilement à l'W de St Alexandre et j'insisterai plus particulièrement sur les termes de passage du Cénomanién au Ligérién.

La coupe peut se faire du fond du vallon de Vaillen, ravin situé au NE du chemin de St Alexandre à Carsan et à la tête duquel se trouve la ferme de Vaillen. Si l'on remonte du ravin en direction du Signal de Pignère, on voit :

1° Grès tendres (visibles sur 10-12 m.) marneux, jaunes, à passées ligniteuses, marneuses, rougeâtres ou grises. Débris de coquilles blanches.

2° Grès jaunes (15 m.) plus durs avec *E. flabellata* d'Orb., *Ostrea* cf. *lignitorum* Coq., *Lucina* sp.

3° Grès gris (1,50-2 m.) massif, très dur, formant ressaut. On y voit en abondance *Trochacteon amelixæ* Dumas et une *Ostrea* sp. (*O. vardonensis* ?).

4° Grès jaunes (15-20 m.) grossiers, tendres, souvent sableux, surmontés rapidement par des couches plus dures, à patine grise, avec cloisonnages en relief, et contenant : *Ostrea lignitorum* Coq., *O. vardonensis* Coq., *Exogyra columba* Lk. (cette dernière espèce vers le haut seulement). Le niveau est riche en graviers de quartz.

5° Grès calcaires jaunes (4 m.) dont le dernier mètre est pétri d'*E. columba* Lk.

6° Couches analogues (2,50 m. environ) sans Huîtres.

7° Grès grisâtres plus durs (1-1,50 m.) à grains de glauconie riches en petits cailloux noirs dont les uns sont siliceux et les autres formés d'un grès phosphaté vert sombre. On y trouve en abondance des graviers de quartz et, très rarement, des fossiles phosphatés remaniés, indéterminables.

Avec ce niveau et le précédent on rejoint le chemin de St Alexandre à Carsan. Les grès à cailloux noirs prennent une allure conglomératique par places et, en continuant sur le chemin au delà du col, à 1 km. environ de la région étudiée ici, on les voit remanier des blocs de grès à *E. columba* de l'assise 5. Le fait est visible actuellement au pied S du mamelon isolé qui s'élève près du chemin redescendant sur Carsan.

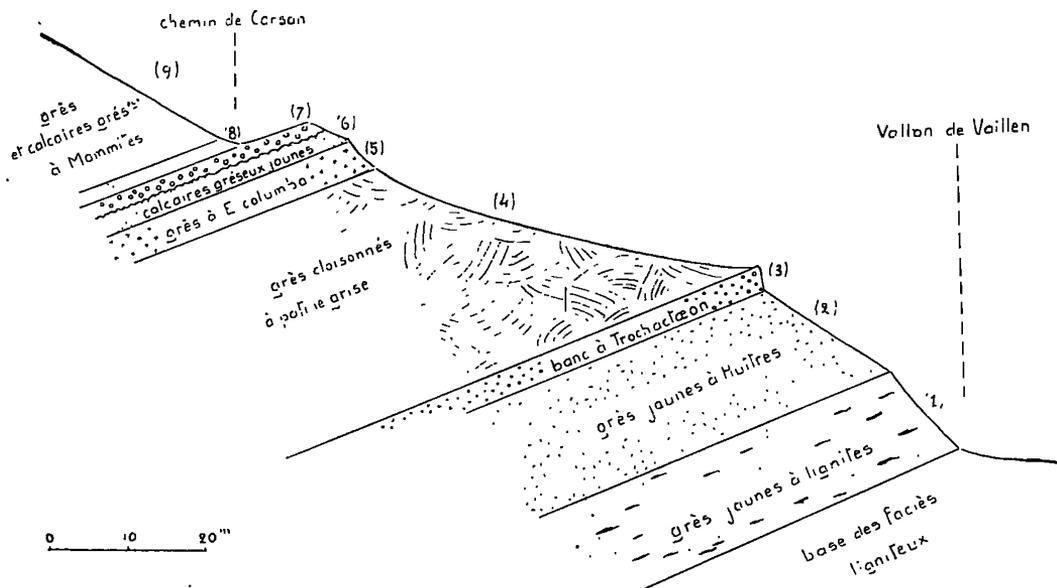


Fig. 21. — Coupe du vallon de Vaillen (N du Massif de la Cèze).
Les numéros des couches sont ceux de la coupe décrite dans le texte p. 136.

8° Grès verdâtres tendres (0,50-1 m.) avec quelques petits quartz et cailloux noirs. Débris d'*Acanthoceratidæ*.

9° Grès calcaires et calcaires gréseux (25-30 m.) formant la majeure partie des pentes N et NE du Signal de Pignère. Les fossiles y sont assez rares :

Inoceramus opalensis Böse
Sauvagesia sp.

Mammites roelieri Court.
Micraster sp.

10° Calcaires (15-20 m.) gréseux jaunes à patine grise, formant ressaut et plongeant vers le S. Ils constituent le sommet de Pignère et des collines avoisinantes à l'E et à l'W.

Suivant maintenant à mi-hauteur le flanc E de Pignère pour rejoindre le chemin de St Alexandre au Mas d'Arnavé, on retrouve

les calcaires gréseux précédents après une interruption assez longue due à la végétation et aux éboulis. Leur partie supérieure rougeâtre, riche en débris de Rudistes et autres Lamellibranches, est pleine de grains de quartz (petite carrière au bord du chemin). Sur eux viennent :

11° Complexe sableux (60-80 m.) débutant par des grès jaunes très grossiers à zones sableuses. Leur partie supérieure, formée de grès et de sables très blancs avec filets de marnes jaunes parfois un peu ligniteuses, est bien observable à côté du hameau des Bonis, en dessous des maisons sur le chemin de St Alexandre au Mas d'Arnavé. Ce sont ces dernières assises qu'a entamé profondément l'Arnavé pour donner des falaises blanches qu'on aperçoit très bien de l'autre côté du ruisseau, et au-dessus desquelles on voit les calcaires coniaciens à Rudistes qui seront étudiés plus loin.

Composition du Cénomaniens et du Turonien dans le N du massif de la Cèze.

D'après les deux coupes précédentes on voit que cette composition est la suivante :

Cénomaniens. — Sur un Vraconien très épais vient un Cénomaniens voisin de celui que nous avons vu soit à Mondragon, soit au S d'Orange. On peut y reconnaître les termes suivants :

1° Une partie basale grésocalcaire ou gréseuse à Orbitolines et Trigonies.

2° Un terme inférieur : grès sableux jaunes ou rougeâtres, sans fossiles.

3° Un terme moyen : puissant complexe ligniteux, contenant une riche faune saumâtre et localement d'eau douce.

4° Un terme supérieur franchement marin : grès et calcaires gréseux à *E. columba* Lam.

Cette coupe du Cénomaniens va se retrouver avec une constance remarquable dans tout le massif de la Cèze et dans la vallée de la Tave. Les deux faciès les plus caractéristiques, les grès sableux jaunes et rouges et le complexe ligniteux qui les surmonte, ont reçu des anciens auteurs des noms encore employés actuellement par les géologues locaux.

a) Les faciès grésosableux rouges de la partie inférieure du Cénomaniens sont désignés sous le nom de *Tavien* (de la vallée de la Tave).

b) Le complexe ligniteux est désigné sous le nom de *Paulétien* (de St Paulet). Le terme de *Gardonien* créé par COQUAND en 1857 pour les mêmes faciès est synonyme (REPELIN, 1902).

Il est bien évident qu'on n'attache pas à ces termes le sens que leur donnait leur créateur E. DUMAS. Celui-ci y voyait de vrais étages, alors que pour nous ils constituent seulement une *désignation commode pour deux faciès très constants dans le Cénomaniens du Gard*.

Turonien. — On peut y reconnaître *grosso modo* une succession analogue à celle du massif d'Uchaux.

a) Une partie basale constituée par des grès à graviers de quartz et cailloux noirs et remaniant le sommet du Cénomaniens.

b) Une série gréseuse ou calcaréo-gréseuse blanche ou verdâtre que sa faune conduit à rattacher au Ligérien.

c) Des calcaires gréseux, jaunes, durs, sans fossiles, mais ayant fourni quelques Polypiers ailleurs qu'à St Alexandre.

d) Un puissant complexe sableux. Il forme sous la barre calcaire coniacienne un repère bien net dans le bassin de la Cèze, étalant sous la falaise ses talus bruns, jaunes ou d'une blancheur éclatante.

E. DUMAS en avait fait l'étage *Ucétien* (d'Uzès) que nous gardons pour désigner ces faciès très constants dans le Crétacé supérieur du Gard.

Sénonien du Nord du massif de la Cèze.

Calcaires à Rudistes coniaciens et Santonien à lignites. — Les calcaires coniaciens occupent une surface considérable dans le S du massif de Pont St Esprit où ils forment un large plateau très accidenté et déprimé en cuvette dans sa partie orientale.

Versant Sud de la vallée de l'Arnavé. — Dans la coupe de St Alexandre, nous nous étions arrêtés aux faciès ucétiens visibles aux Bonis sur le chemin de St Alexandre au Mas d'Arnavé. A hauteur de ce dernier hameau, on peut observer sur la rive gauche de l'Arnavé, le sommet des sables ucétiens (Turonien sup.) et leur passage aux calcaires coniaciens. On voit là :

a) Grès jaune-verdâtre, plus sableux à la base, plus calcaires vers le haut, riches en grains de quartz et débris de coquilles (30-35 m).

b) Couches plus calcaires et plus blanches, dessinant un fort ressaut à la base duquel se trouve un banc lumachellique à *Exogyra*

cf. *plícifera* Coq., tandis que les derniers mètres montrent un premier niveau à *Rudistes* très abîmés et peu déterminables.

Orbignya cf. *resecta* Defr.

Radiolites sp.

Radiolites cf. *præsauvagesi* Touc.

Actæonella sp.

La puissance de cet ensemble formé de calcaires gréseux noduleux blanchâtres, se débitant en plaquettes, est de 20-25 m. Leur partie supérieure, plus calcaire et plus massive, forme une petite falaise haute ici de 7-8 m. et qu'on peut suivre tout le long de la rive gauche de l'Arnavé jusqu'au delà de Roquebrune.

c) En arrière de la falaise on se trouve sur le plateau descendant vers le S et occupé par des calcaires gréseux et des grès calcaires assez mal visibles dans les taillis (40-50 m.).

d) Couches plus tendres se marquant dans la topographie par une zone déprimée. Ce sont des grès calcaires blanchâtres, noduleux, puissants de quelques mètres et qui forment un deuxième niveau à *Rudistes*. On peut y récolter :

Radiolites cf. *sauvagesi* d'H. F.
Præradiolites subponsi n. sp.

P. aff. *cylindraceutus* Desm.

La végétation masque la suite de la coupe, mais on peut la reprendre 2 km. plus à l'W, en poursuivant le chemin du Mas d'Arnavé qui, au delà du Mas Rivas, monte sur le plateau pour se diriger vers St Michel d'Euzet. Partant de l'Arnavé au quartier du Mas Rivas, on retrouve la même série coniacienne mais dont la base est masquée par les éboulis.

Le premier niveau à *Rudistes* ne m'a fourni sur le chemin que des débris indéterminables; le second niveau contient :

Orbignya socialis Douv.

Vaccinites moulinsi d'H. F.

Mais ici la suite de la coupe est bien visible. Au-dessus du 2° niveau à *Rudistes* viennent :

e) Calcaires gréseux, passant bientôt à des grès calcaires durs, jaunâtres, puis bruns, parfois très grossiers et montrant alors de petits graviers de quartz (25-30 m.).

f) Grès calcaires marneux jaunâtres (7-8 m.) tendres, formant un troisième niveau à *Rudistes* extrêmement riche en individus et bien visible 500 m. avant d'atteindre le chemin montant de St Michel d'Euzet à la maison forestière. On peut récolter là :

Orbignya socialis Douv. (très abondant)

Radiolites sp.

Janira quadricostata d'Orb.

g) Enfin on passe assez brusquement (contact masqué par la végétation) à un complexe de marnes rougeâtres, violettes ou cendrées, et de grès ferrugineux rouges et violets. D'importants déblais ligniteux indiquent d'anciennes exploitations. On a là un ensemble de faciès rappelant exactement ceux du Santonien de Piolenc, sur l'autre rive du Rhône. Mais ici la seule trace marine est un minuscule affleurement de marnes jaunes qui m'a fourni de petits Rudistes (*Sphaerulites* ?) indéterminables. Epaisseur : 10-12 m. Avec ces couches, que je rapporte avec quelque doute au Santonien (elles pourraient en effet représenter un épisode saumâtre du Coniacien

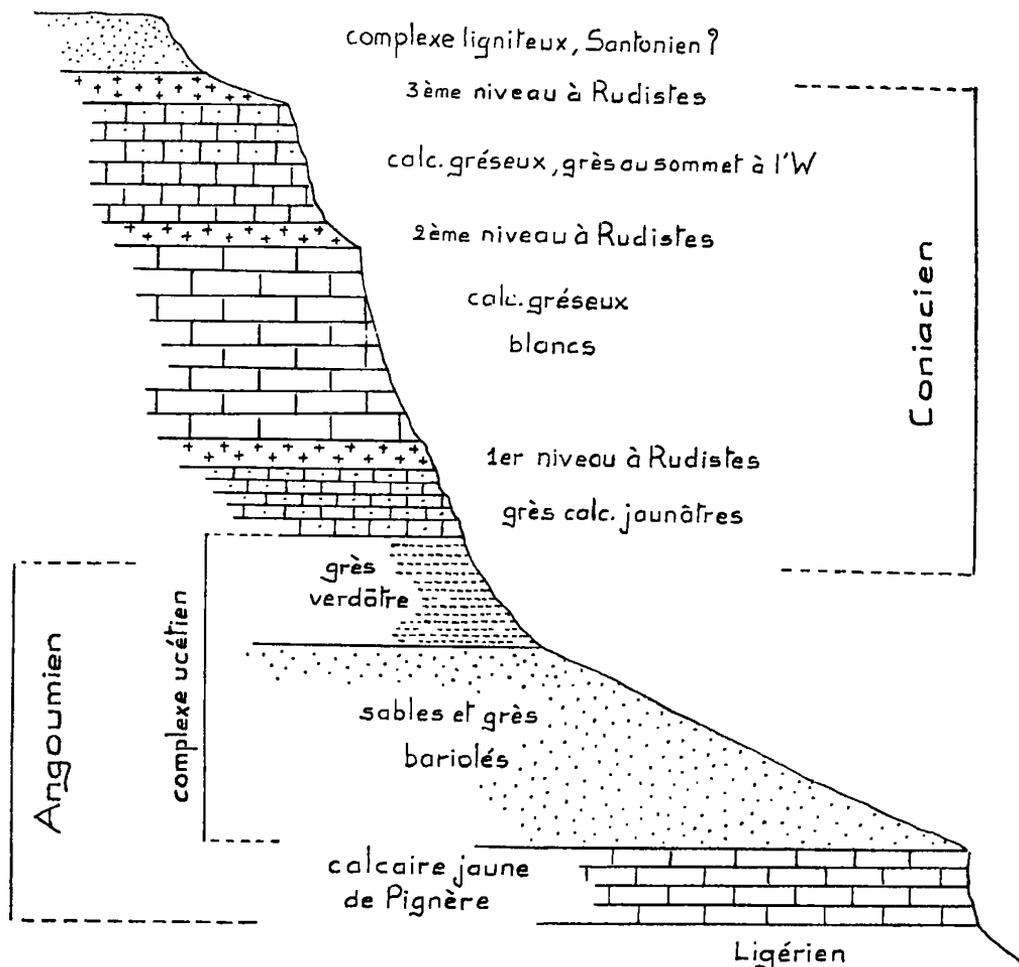


Fig. 22. — Coupe de la série Angoumien-Sénonien dans la vallée de l'Arnave et ses environs (N du Massif de la Cèze).

Ech. approx. 1 mm. pour 2 m.

rien terminal), se termine la coupe de l'Arnavé; au-dessus viennent en effet, en discordance, des calcaires lacustres oligocènes.

Région de Roquebrune. — On trouve une coupe tout à fait voisine de la précédente sur la route de Pont St Esprit à Bagnols, à partir de la montée de Roquebrune. Le grand tournant de la route est occupé en majeure partie par les couches *b*, le sommet seul des couches *a* étant visible. On retrouve là aussi la lumachelle à *E. cf. plicifera* Coq. Une carrière actuellement inexploitée est ouverte dans les couches *b*. Je n'ai pu retrouver ici le *premier niveau à Rudistes* qui correspond certainement à celui de SARRAN D'ALLARD (1886). Je ne reproduis par la liste faunique de ce dernier, ses déterminations étant trop incertaines.

Les dernières couches du niveau *b* se recoupent au sommet de la montée de Roquebrune et montrent un deuxième niveau de lumachelle à *E. cf. plicifera* Coq. Puis en redescendant sur St Nazaire, on rencontre successivement des grès calcaires jaunes (niveau *c*, 40-50 m.) exploités dans les grandes carrières de Roquebrune, puis le deuxième niveau à Rudistes, très fossilifère sur la première crête à l'E de la route où il m'a fourni :

<i>Cyprimeria</i> sp.	<i>B. canaliculatus</i> d'Orb.
<i>Præradiolites</i> aff. <i>cylindraceus</i> Desm.	<i>Mitrocaprina</i> sp.
<i>Radiolites</i> aff. <i>sauvagesi</i> d'H. F.	<i>Actæonella</i> sp.
<i>Radiolites</i> sp.	<i>Rhynchonella</i> sp.
<i>Biradiolites præfissicostatus</i> Touc.	

Enfin viennent des grès calcaires plus durs et des calcaires gréseux jaunes ou blancs, à patine grise, sans fossiles déterminables, mais riches en débris (30-35 m.), qui sont l'équivalent plus calcaire et moins détritique des grès *e* de la coupe précédente et terminent ici la série.

Région de Vénéjean. — Par contre, au N du village de Vénéjean, on voit reposer sur les couches dont je viens de parler un complexe gréso-sableux à lignites semblable à celui décrit dans la vallée de l'Arnavé. Actuellement il n'y a pas là de coupe nette, mais SARRAN D'ALLARD a pu relever autrefois la série suivante de bas en haut (1886) :

- a) Sables jaunes et blancs avec marnes bitumineuses : 6,50 m.
- b) Lignites : 4 m.
- c) Grès sableux ou sable : 8 m.
- d) Lignites : 4,50 m.
- e) Sable rouge avec minéral de fer et grès plus ou moins dur alternant avec le calcaire à Hippurites : 2,50 m.

Les lignites ont été exploités ici mais actuellement les travaux sont abandonnés.

Toujours près de Vénéjean, sur le chemin ramenant du village à Pont St Esprit par le quartier de St Pierre, existe un gisement appartenant au *troisième niveau à Rudistes* (marqué F sur la feuille d'Orange). La série fossilifère est constituée par des grès calcaires tendres, puissants de 5 m. environ. La base grossière, verdâtre, est à peu près sans fossiles. Puis viennent des couches plus jaunes, plus marneuses, contenant :

<i>Trigonia</i> sp.	<i>Pleurotomaria</i> ?
<i>Inoceramus</i> sp.	<i>Nerinea</i> sp.
<i>Lucina</i> ?	<i>Phyllosmilia</i> sp.
<i>Chlamys</i> ?	<i>Lasmogyra</i> sp.
<i>Janira quadricostata</i> d'Orb.	<i>Chætetes</i> sp.
<i>J.</i> aff. <i>quinquecostata</i> Sow.	

Enfin la série se termine par des grès calcaires (0,80-1 m.) où s'intercalent des lentilles de calcaire blanc avec nombreux Rudistes :

<i>Vaccinites</i> aff. <i>moulini</i> d'H. F.	<i>Radiolites</i> aff. <i>præfissicostatus</i> Touc.
<i>Orbignya</i> aff. <i>socialis</i> Douv.	<i>Agria venejeani</i> n. sp. (très abondant)
<i>Radiolites</i> cf. <i>sauvagesi</i> d'H. F.	

Vers l'E, le complexe ligniteux aussi bien que le troisième niveau à Rudistes viennent butter contre une grande faille qui les met en contact avec les termes inférieurs et moyens de la série coniacienne (vraisemblablement l'équivalent des couches *c* de la série de l'Arnavé, représentées ici par des calcaires très gréseux). Enfin, en redescendant sur St Pierre en direction de Pont St Esprit, on retrouve une série coniacienne tout à fait comparable à celle de Roquebrune.

Région de Saint Gervais. — Si l'on traverse entièrement le plateau coniacien pour redescendre sur la vallée de la Cèze, on retrouve, sur le versant N de cette dernière, une coupe analogue à celle de Roquebrune. L'un des points les plus fossilifères peut s'étudier en suivant la route de Bagnols à St Gervais sur un peu plus de 2,500 km., pour monter sur la droite, par une coupure de la falaise coniacienne, au lieu-dit la Fontaine du Loup.

Là non plus l'Ucétien n'est pas visible, masqué par les éboulis et les limons quaternaires. Le niveau fossilifère très épais (10-15 m.) détermine, par sa dureté moindre, une zone déprimée en arrière de la falaise et courant parallèlement à elle. Les fossiles ne sont d'ailleurs pas répartis dans toute la masse et occupent des zones lenticulaires dans un ensemble dont le faciès est le même qu'à Roque-

brune. Le deuxième niveau à Rudistes offre là une faune très riche qui comprend les espèces suivantes :

<i>Præradiolites requieni</i> d'H. F.	<i>V.</i> cf. <i>moulinsi</i> d'H. F.
<i>P. subpailletei</i> Touc.	<i>Orbignya socialis</i> Douv.
<i>P.</i> cf. <i>plicatus</i> var. <i>desmouliniana</i> Touc.	<i>O. incisa</i> Douv.
<i>P.</i> aff. <i>ponsi</i> d'Orb.	<i>Apricardia</i> n. sp.
<i>Radiolites sauvagesi</i> d'H. F.	<i>Exogyra</i> aff. <i>plicifera</i> Coq.
<i>R. prægalloprovincialis</i> Touc.	<i>Lucina</i> sp.
<i>R. radiosus</i> d'Orb.	<i>Nerinea</i> sp.
<i>Biradiolites canaliculatus</i> d'Orb.	<i>Actæonella</i> sp.
<i>B. præfissicostatus</i> Touc.	<i>Pterodonta</i> ?
<i>Vaccinites moulinsi</i> d'H. F.	<i>Chætetes</i> cf. <i>coquandi</i> Mich.
	<i>C.</i> cf. <i>ramulosus</i> Mich.

Au-dessus du niveau à Rudistes, la coupe se termine par 20-30 m. de calcaires plus durs, sans fossiles, formant une série de ressauts abrupts.

Les annexes septentrionales du massif de la Cèze.

1° *La colline de St Pancrace*. — Le long de la route nationale au N de Pont St Esprit, entre cette ville et la bifurcation de la route de Mende, s'allongent une série de croupes boisées ou cultivées et dont celle située le plus au N porte la chapelle St Pancrace. On peut y relever une coupe presque complète du Turonien. La base de l'étage (grès à cailloux noirs) n'affleure pas ici, et la série débute au pied de la colline (côté S) par le sommet de la série calcaréo-gréseuse blanche ligérienne, visible sur 2-3 m. Au-dessus viennent les calcaires gréseux jaunes (20-25 m.) déjà reconnus dans la coupe de St Alexandre; mais ici ils sont fossilifères. Leur base contient :

Trigonia sp. *Exogyra columba* Lam.

et leur sommet montre de nombreux *Polypiers* mal conservés et très empâtés :

Actinascis sp. *Meandrastrea* sp. ?

C'est probablement dans ce niveau que SARRAN D'ALLARD (1887) aurait trouvé :

Coelopoceras requieni d'Orb. *Romaniceras deveriai* d'Orb.

Ces calcaires jaunes à Polypiers sont séparés de l'Ucétien par un niveau de remaniement : grès calcaires jaunes (1,50 m.), durs, avec cailloux siliceux noirs, débris de gros Polypiers, de Rudistes et de Gastropodes, reposant sur la surface irrégulière du niveau précédent.

Puis viennent les faciès ucétiens, débutant par des grès grossiers (10-12 m.) avec zones sableuses parfois riches en Cucullées. On passe ensuite à des sables blancs (10-12 m.) exploités dans plusieurs sablières au pied même de la butte St Pancrace. Un banc de grès jaune tendre (1,50-2 m.) coupe en deux la masse des sables blancs. Sa base est remplie de Cucullées disposées à plat suivant la stratification. On trouve là :

Cucullæa cf. *beaumonti* d'Orb.
Cucullæa aff. *matheroniana* d'Orb.

Cardium sp.
Trigonarca ?

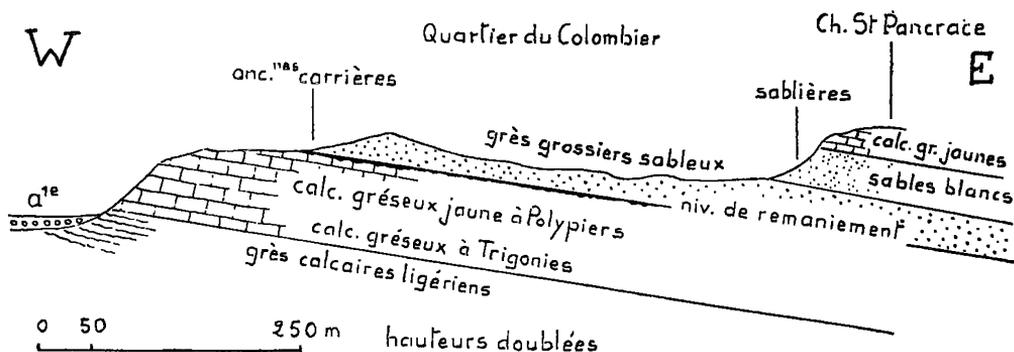


Fig. 23. — Coupe de la colline de Saint Pancrace (N du Massif de la Cèze).

Enfin la butte elle-même est formée jusqu'au sommet de grès et calcaires gréseux jaunes (8-10 m.) se terminant par quelques bancs plus calcaires, visibles près des bâtiments ruinés du sommet, et où l'on trouve :

Trajanella cf. *amphora* d'Orb.
Amauropsis cf. *bulbiformis* Sow.
Ostrea sp.

Camptonectes ?
Inoceramus aff. *humboldti* Eichw.
Callianassa

Débris de Rudistes et de Polypiers indéterminables

Le Turonien de St Pancrace est donc tout à fait comparable lithologiquement à celui de St Alexandre, mais ici l'Ucétien est *fossilifère* et *remanie les calcaires gréseux jaunes* en dessous. Ces derniers contiennent des Polypiers, ce qui permet de les comparer aux grès de Boncavail de l'Angoumien d'Uchaux sur l'autre rive du Rhône.

2° *Cénomaniens de St Julien de Peyrolas.* — Les affleurements de St Julien sont situés au NW de ceux de St Paulet que nous avons étudiés au début de ce chapitre et n'en sont séparés que par l'Albien de l'étroite vallée du ruisseau de Valbonne. La coupe se voit en suivant

la route de St Julien à Salazac et en montant depuis cette route sur le flanc S de la colline cénomaniennne à laquelle s'adosse St Julien.

En partant de la route pour monter vers le N, on traverse d'abord les couches supérieures du Vraconien, ensemble de grès jaunâtres, puis grisâtres, glauconieux, tandis que les grands talus roux du Vraconien inférieur se voient en contre-bas de la route.

Sur ce Vraconien le Cénomanienn débute par un banc de calcaires gréseux bruns sans fossiles (0,80 m.) que surmontent comme à St Paulet, les faciès gréso-sableux, ocre, bruns ou verdâtres, du Tavien (12-15 m.); puis viennent des faciès *paulétiens très réduits en épaisseur* (4-5 m.), à *peine ligniteux* et se terminant sur la colline par des grès calcaires jaunes à Lamellibranches peu déterminables.

Mais l'intérêt de ce point réside dans l'existence d'une faune paulétienne très riche, remarquablement bien conservée et permettant l'étude des détails de la charnière chez les Lamellibranches :

<i>Corbula zurcheri</i> Rep. (très abondant)	<i>C. proboscidea</i> Rep.
<i>C. cf. zurcheri</i> Rep. var. nov.	<i>Psammobia</i> sp.
<i>Lima</i> sp.	<i>Cardium</i> sp.
<i>Ezogyrâ flabellata</i> d'Orb.	<i>Liopistha</i> ? (ou <i>Thracia</i> ?)
<i>Ostrea lignitorum</i> Coq.	<i>Tympanotoma vasseuri</i> Rep.
<i>O. vardonensis</i> Coq.	<i>Glauconia</i> n. sp.
<i>Cyrena sornayi</i> Menness. in litt.	<i>Pyrgulifera</i> aff. <i>munieri</i> Rep.

3° *Composition du Cénomanienn au N de St Paulet d'après les sondages; le Banc Rouge.* — Les couches exploitées pour le lignite un peu au S de St Paulet disparaissent à hauteur du village sous le Quaternaire de la vallée de l'Ardèche pour ne ressortir qu'au N de la rivière où nous les étudierons au Banc Rouge.

Jusqu'à une date récente on ignorait la composition du Cénomanienn sous le Quaternaire de l'Ardèche; mais une campagne de sondages exécutée entre 1941 et 1942 dans cette région nous a donné des précisions sur ce point. Je résume ici, d'après P. PRUVOST (1942a), les résultats obtenus. Deux sondages placés entre St Paulet et les exploitations pour l'un, et, pour l'autre, à 200 m. au N du village montrent : le premier le Paulétien avec son épaisseur normale mais réduction des couches de lignites, le second une diminution de puissance du faciès saumâtre qui tombe de 60 m. à 50 m. environ et avec réduction encore plus grande des couches de lignites.

Un troisième sondage s'emplace encore plus au N de St Paulet au bord de la route Pont St Esprit-Mende et a donné des résultats très différents. La coupe est la suivante de haut en bas :

1° Marnes bleues plaisanciennes : 150 m.

2° Grès, sables, marnes et calcaires gréseux rapportés au Turo-nien : 135 m.

3° Marnes grises ligniteuses et calcaires marneux à faune saumâtre (*Tympanotoma*, *Cyrena*) : 5 m.

4° Grès glauconifères calcaireux à Cucullées : 10 m.

5° Argiles grises ligniteuses, marnes grises et calcaires gris impurs, à faune saumâtre (*Tympanotoma vasseuri* Rep.) et débris végétaux. Lits de graviers de quartz à la base : 11 m.

6° Calcaire jaune, sableux, glauconifère et conglomérat à galets de quartz. Polypiers et Bryozoaires : 4 m.

7° Calcaire marneux gris, piqueté de débris ligneux, grès fins à faune saumâtre : 10,60 m.

8° Sommet des grès glauconieux à Orbitolines, reconnus sur 12 m.

Cette coupe très intéressante montre que sur l'emplacement de la basse vallée de l'Ardèche ont régné pendant le Paulétien des conditions très différentes de celles existant à quelque 1.500 m. plus au S. Ici, à deux reprises, des faciès marins francs s'intercalent dans la série ligniteuse que nous avons étudiée dans le N du massif de la Cèze. J'exposerai plus loin les conséquences de ce fait au point de vue de la paléogéographie de la région.

Si on traverse l'Ardèche et qu'on passe dans le département de ce nom, on retrouve un minuscule liseré de Cénomaniens en bordure de la plaine du Rhône, au pied de la terrasse de 25-30 m. sur laquelle est situé St Just d'Ardèche. Les grès à Orbitolines, très fossilifères en ce point, sont vert clair ou jaunâtres, tendres, très glauconieux, parfois pétris d'Orbitolines. On y voit de nombreuses empreintes en creux de *Trigonia* cf. *limbata* d'Orb., *Protocardium hillanum* Sow., *Exogyra conica* Sow.

Sur eux reposerait directement une série ligniteuse exploitée au lieu-dit le Banc Rouge, semblable à celle de St Paulet et ne montrant plus d'intercalations marines comme sous la basse vallée de l'Ardèche (DALMAS, 1872).

c) Est et Sud-Est du massif de la Cèze.

La série stratigraphique y est très voisine de celle qui vient d'être décrite dans la région de St Alexandre; mais le Ligérien y a fourni, en certains points, des faunes remarquables par leur richesse et montre des caractères lithologiques méritant une description détaillée.

La composition du Crétacé peut s'observer particulièrement bien en deux points :

1° A l'extrémité SE du massif de Pont St Esprit, aux environs du village de Chusclan et au quartier du Jonquier.

2° Sur les pentes du plateau cénomano-turonien entre Laudun et Tresques, dans le SE du massif de Bagnols.

Région de Chusclan et du Jonquier.

Le Cénomanién, masqué sur toute la bordure méridionale du massif de Pont St Esprit, ne vient à l'affleurement que tout à fait au SE de celui-ci, au pied de la Dent de Marcoule, 2 kilomètres au delà de Chusclan en direction du Rhône. Là, depuis la route allant de ce village à St Etienne des Sorts, on peut étudier le Cénomanién ligni-

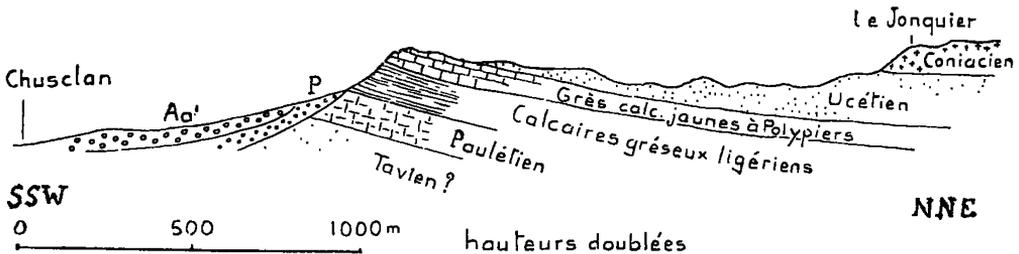


Fig. 24. — Coupe dans la région de Chusclan et du Jonquier (E du Massif de la Cèze).

teux et les grès à cailloux noirs du Turonien basal lorsqu'on monte vers la falaise de Marcoule. Mais ils sont comparables aux mêmes niveaux de la coupe de St Alexandre. Je n'en parlerai donc pas, non plus que des calcaires gréseux blancs ligériens qui affleurent largement derrière Chusclan, dans le ravin s'ouvrant au N du village et suivi par le chemin du Jonquier. Les grès calcaires jaunes durs à Polypiers forment falaise au-dessus d'eux et constituent d'autre part la Dent de Marcoule.

Cette falaise franchie, on se trouve devant une large dépression accidentée par de nombreux petits reliefs, le tout très boisé et se prêtant mal aux observations stratigraphiques. On peut cependant y étudier les faciès ucétiens mieux que dans les coupes précédentes et surtout y voir leur passage aux calcaires à rudistes du Coniacien.

L'Ucétien débute là, sur les grès jaunes précédents, par des grès jaunes, verdâtres ou rosés à débris d'Huîtres (20 m. env.) auxquels fait suite une puissante masse (100 m. au moins) de grès et sables bariolés. Ces faciès sableux, relativement tendres dans leur ensemble, occupent la dépression dont je viens de parler. Ce sont des sables

blancs, jaunes ou rougeâtres, dans lesquels s'intercalent des bancs de grès plus ou moins grossiers, parfois subconglomératiques à graviers de quartz. Il existe, en général, dans cette puissante masse de grès sableux, deux gros bancs de grès siliceux durs à patine grise formant deux crêtes assez constantes, courant parallèlement au bord de la falaise des grès calcaires jaunes à Polypiers.

Les fossiles sont rares dans le complexe ucétien. Les deux bancs siliceux montrent des *Trochactæon*, des Nérinées et des Actéonelles empâtés, usés, impossibles à dégager et indéterminables. Des Huîtres toujours très brisées se trouvent assez fréquemment dans certaines zones un peu marneuses. SARRAN D'ALLARD signale la présence de quelques fossiles dans la partie N de ce plateau (1884, p. 560).

Au-dessus de l'Ucétien viennent des calcaires gréseux jaunes représentant la partie inférieure des calcaires à Rudistes du Coniacien. Ils sont visibles dans le rocher de la Queue d'Hirondelle portant le château du Jonquier. Ces calcaires gréseux passent par leur base aux grès ucétiens par l'intermédiaire de grès calcaires jaunâtres devenant de plus en plus grossiers. Ces derniers sont bien visibles sur les pentes S au pied du rocher.

Région de Laudun et de Tresques.

Je décrirai seulement ici les pentes de la colline du Camp de César au-dessus de Laudun qui offrent une des plus belles coupes du Cénomanién et du Ligérién de la région.

Dans le village même se voient les faciès taviens du Cénomanién inférieur, toujours constitués de sables fauves et de grès rougeâtres. L'ensemble paulétien peut ensuite s'observer facilement en montant derrière les premières maisons au N du village, sur la colline surplombant ces dernières à l'WNW. On voit alors :

1° Alternances de grès, de marnes gréseuses, de calcaires marneux, le tout de teinte brune ou jaune passant au violacé pour les marnes, et avec de fréquentes traces végétales : 15-20 m.

2° Grès plus grossiers avec zones sableuses irrégulières (exploitations souterraines), formant un niveau repère assez constant : 4-5 m.

3° Complexe gréseux avec zones plus marneuses ou plus calcaires, lumachelles à Huîtres noires (*O. vardonensis* et *O. lignitorum*) passant à des calcaires gréseux blancs, toujours riches en Huîtres, et enfin à des bancs gréseux jaunes. Ce complexe couronne la colline : 20 m.

En redescendant vers l'W pour rejoindre le chemin du Camp de César, on retransverse en partie le sommet de l'ensemble précédent, puis on voit au-dessus :

4° Complexe comprenant des grès à Huîtres, des calcaires blancs à traces végétales, des calcaires gréseux et des marnes blanchâtres à débris de coquilles (*Cyrena* sp. ?) à test blanc, enfin des marnes gréseuses lie de vin à fossiles blancs et débris carbonneux : 20-30 m.

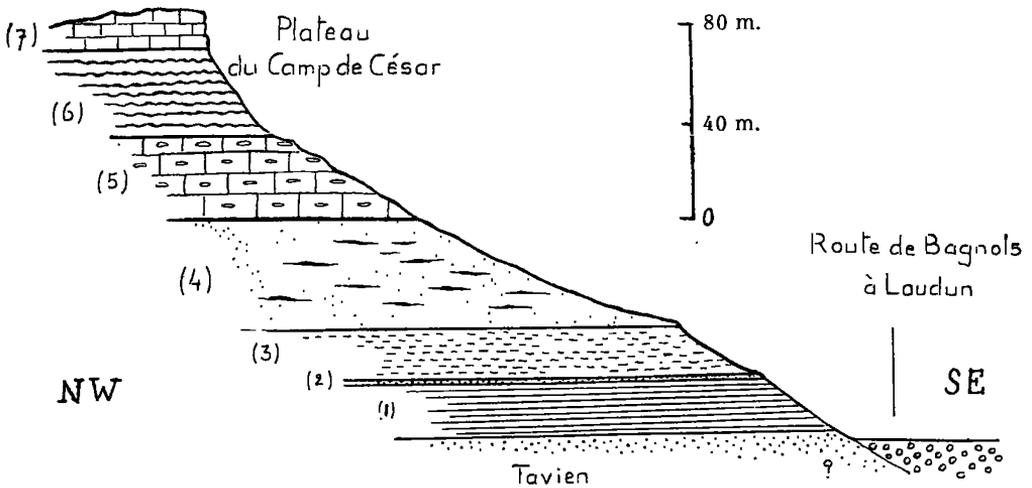


Fig 25. — Coupe schématique du Crétacé sup. de Laudun (S du Massif de la Cèze). Les numéros des couches sont ceux de la coupe décrite dans le texte p. 153 et suiv.

Dans la partie supérieure de ce complexe, une lentille de marnes gréseuses jaunâtres et de calcaires gréseux jaunes est recoupée par le chemin du Camp de César. Cette lentille est très fossilifère et on peut y récolter :

<i>Exogyra flabellata</i> d'Orb. (très abondante)	<i>Corbula</i> sp.
<i>Ostrea vardonensis</i> Coq.	<i>Glauconia faurdi</i> Menness. in l.
<i>O. lignitorum</i> Coq.	(très abondante)
<i>Corbula</i> aff. <i>zurcheri</i> Rep.	<i>G.</i> aff. <i>gibbosa</i> Rep. ? (rare)
	<i>Ampullopsis</i> cf. <i>faujasi</i> Dumas

Le complexe se termine par 3-4 m. de sables et de grès grossiers jaunes.

5° Au-dessus, le faciès redevient progressivement plus calcaire avec quelques retours gréseux (10-12 m.); et on arrive, juste après les deux petites maisons abandonnées, à des calcaires jaunâtres, base des couches à *E. columba* : grès très calcaires et calcaires gréseux

avec niveaux plus marneux. Vers le haut apparaissent des passées lumachelliques à *E. columba* siliceuses et de gros bancs de calcaires durs à cherts : 20-25 m.

6° Calcaires ligériens, dont les bancs se reconnaissent de loin à une teinte légèrement jaune-verdâtre, alors que les couches précédentes sont très blanches. La limite entre les deux formations est impossible à préciser sur le terrain. Il n'y a pas de changement de faciès et on continue à trouver les mêmes lumachelles à *E. columba* dans une bonne partie du Ligérien qui ne peut se reconnaître qu'à l'apparition des premiers Inocérames du groupe d'*I. labiatus*.

Il n'y a plus ici, comme dans les coupes précédentes, un niveau gréseux à graviers quartzeux ou siliceux noirs marquant nettement la limite entre les deux formations.

Ce Ligérien peut avoir ici 20 m.; mais un peu plus à l'W il atteint 30-35 m.

7° Calcaires gréseux et grès calcaires durs à graviers de quartz. Ces couches sont rapportées à l'Angoumien par analogie avec la coupe de St Alexandre, mais aucun fossile caractéristique n'y a été recueilli. Il n'y a pas non plus de limite nette entre ces couches et les précédentes.

Ces calcaires gréseux se débitent en plaquettes. Ils forment une petite falaise, haute ici de 5-6 m., en arrière de laquelle s'étend le plateau du Camp de César. Mais, lorsqu'on suit ce plateau vers le N en direction d'Orsan, on constate que l'épaisseur de la formation augmente beaucoup, la falaise pouvant atteindre de ce côté entre 15 et 20 m. C'est probablement l'érosion qui est responsable de sa faible épaisseur au-dessus de Laudun.

Région de la colline de la Chapelle St Pierre.

A quelques kilomètres à l'W de Laudun, la colline portant la chapelle St Pierre se dresse au-dessus de la route nationale de Bagnols à Connaux à hauteur du quartier des Boutes.

La coupe y est très voisine de celle de Laudun mais on voit reconnaître ici, entre les couches à *E. columba* et les couches à faune ligérienne, le niveau repère à cailloux noirs formé ici de grès verdâtres calcaires assez grossiers, tendres, à petits cailloux siliceux noirs.

En outre les calcaires ligériens sont ici très fossilifères, alors qu'à Laudun les Ammonites sont relativement rares. F. ROMAN et surtout M. FARAUD ont recueilli sur les pentes S de la colline de la chapelle St Pierre, ainsi que sur les pentes du Serre de Bernon, un

peu plus à l'W, une riche faune étudiée par M. FARAUD dans une série de notes (1934, 1936, 1940). D'après les renseignements que m'a obligeamment communiqués celui-ci et d'après les échantillons que j'ai pu étudier moi-même on y trouve les espèces suivantes :

<i>Mammites nodosoides</i> Schlot.	<i>Paramammites furoni</i> Far.
<i>M. nodosoides</i> var. <i>afra</i> Perv.	<i>P. polymorphum</i> Perv.
<i>M. nodosoides</i> var. <i>spinosa</i> Basse	<i>Fagesia thevestensis</i> Perv.
<i>M. pseudonodosoides</i> Choffat	<i>Coelopoceras requieni</i> d'Orb.
<i>M. revelieri</i> Court.	<i>Puzosia</i> cf. <i>gaudemarisi</i> Roman
<i>M. cf. dumasi</i> de Gross.	<i>Puzosia</i> sp.
<i>M. cf. hourcqi</i> Coll.	<i>Pseudotissotia gagnieri</i> Far. (in litt.)
<i>Prionotropis vielbancii</i> d'Orb.	<i>Leoniceras barjonai</i> Choff.
<i>Acanthoceras</i> cf. <i>newboldi</i> Kossm. ?	<i>L. luciæformis</i> Far.
<i>Pachydiscus (Lewesiceras) peramplus</i>	<i>L. pavillieri</i> Perv.
Mant.	<i>L. quaasi</i> Péron
<i>P. cf. vaju</i> Stol.	<i>L. segne</i> Solger
<i>Neoptychites cephalotus</i> Court.	<i>Scaphites</i> sp.
<i>Thomasites</i> cf. <i>rollandi</i> Péron (var. carénée)	<i>Hamites</i> sp.
<i>T. jordani</i> Perv.	<i>Inoceramus labiatus</i> v. Schloth., var. <i>mytiloides</i> Mant.
<i>Vascoceras tavense</i> Faraud	<i>I. opalensis</i> Böse
<i>Pachyvascoceras durandi</i> Thom. et Péron	<i>I. opalensis</i> , var. <i>elongatus</i> Seitz
<i>P. triangulare</i> Far.	<i>I. opalensis</i> Böse, nov. var.
<i>P. triangulare</i> var. <i>crassa</i> Far.	<i>Pteroceras</i> sp.
<i>P. cf. hartti</i> Hyatt	<i>Globiconcha</i> aff. <i>incerta</i> Pér.
<i>P. harttiformis</i> Choff.	<i>Globiconcha</i> sp.
<i>P. bernonense</i> Far.	<i>Fusus</i> ?

En outre la partie supérieure de ces mêmes couches ligériennes est localement extrêmement riche en *Inoceramus* cf. *hercynicus* Petr. et *I. opalensis* Böse. Ces couches à Inocérames plus calcaires que les niveaux précédents, sont particulièrement développées sur les deux buttes situées au SW de la colline St Pierre, près de la ferme Brunet, et connues dans le pays sous les noms du Tas de Paille et du Tas de Blé. Ces couches à Inocérames forment passage aux grès calcaires durs, formant falaise, qui terminent ici la coupe comme à Laudun.

Conclusions.

Cette région nous montre un Cénomano-Turonien du même type qu'à St Alexandre. Cependant quelques modifications intéressantes apparaissent.

Cénomaniens. — Il comprend toujours la même succession : grès et sables rougeâtres du Tavien, complexe ligniteux du Paulétien, enfin couches calcaréo-gréseuses à *E. columba*.

A Laudun, et surtout un peu plus au N à Orsan, le Paulétien a une épaisseur légèrement plus grande qu'à St Paulet (75-80 m.

contre 50-60 m.). Mais sa constitution est très analogue, quoiqu'il n'y ait plus ici de lignite exploitable.

Au point de vue paléontologique, on peut noter seulement la richesse du niveau en *Glaucônia* alors que le genre est une rareté à St Paulet, ce qui dénote des conditions moins franchement lagunaires que dans cette dernière localité. Il y a encore lieu de citer l'existence d'un important gisement à *Cyrena* un peu au-dessus du village d'Orsan, à quelques kilomètres au N de Laudun, et montrant, assez mal, la même coupe que dans cette dernière localité.

Mais je voudrais surtout attirer l'attention sur les couches à *E. columba*. Ce faciès encore réduit à quelques mètres dans le N du massif de la Cèze (St Alexandre et St Paulet, Chusclan) se développe considérablement dans la région de Laudun et plus à l'W. C'est entre 15 et 20 m. et parfois jusqu'à 25 m. d'épaisseur qu'ont les couches à Huîtres à l'extrémité du massif de la Cèze. En outre leur caractère lithologique se modifie, elles deviennent beaucoup plus calcaires.

Cet envahissement par le calcaire et le recul concomitant des grès est particulièrement net dans la coupe de Laudun. Jusqu'à présent le Ligérien franc à Ammonites s'annonçait toujours par un brusque changement de faciès. Aux calcaires gréseux à *E. columba* succédait dans les coupes déjà vues un court épisode de grès à graviers de quartz et cailloux siliceux noirs suivi par un retour à la sédimentation gréso-calcaire dans le Ligérien.

Rien de tel à Laudun, où l'on ne trouve pas trace de cet épisode gréseux. Les couches cénomaniennes s'y lient insensiblement aux ligériennes, ces dernières à peine un peu plus verdâtres, fait qui n'est perceptible qu'à distance. Et on ne reconnaît le changement d'étage qu'à l'apparition des Inocérames turoniens venant se mêler aux *E. columba*.

Laudun occupe certainement une situation remarquable dans le domaine sédimentaire du Gard à cette époque. C'est en effet, de tous les points du Gard où le Crétacé supérieur est actuellement conservé, celui où la sédimentation calcaire est la plus développée et où les apports gréseux du Massif Central sont réduits au minimum.

Cet état de choses change très vite vers l'W puisque, dès la chapelle St Pierre, on voit réapparaître un niveau gréseux à cailloux siliceux noirs s'intercalant entre les couches à *E. columba* et les niveaux à faune ligérienne. Ce même niveau gréseux va se retrouver désormais dans toutes les coupes que j'aurai à décrire dans l'W et le S du massif de la Cèze, et c'est lui qui servira de repère pour emplacer la base du Ligérien en l'absence de fossiles caractéristiques.

Sa position stratigraphique est difficile à préciser; mais le fait que j'aie récolté au NW de là, dans des couches identiques, les éléments de la faune ligérienne de St Pierre et de Bernon (v. p. 159) me conduit à faire de ces grès à cailloux noirs du Ligérien inférieur. Est-il exclu que le sommet des couches à *E. columba* qu'il surmonte soit déjà ligérien, c'est ce qu'on ne saurait dire en l'absence de fossiles. Pour la commodité de l'exposé je ferai commencer le Ligérien avec l'apparition de ces faciès dans le NE du Gard. J'aurai d'ailleurs l'occasion de revenir sur ce point.

Pour en terminer avec le Cénomaniens, il faut encore noter l'apparition de calcaires à cherts et de lumachelles à *E. columba* silicifiées dans les couches à Huîtres du sommet de l'étage et surtout dans leur partie supérieure. Ces faciès sont très caractéristiques du S et de l'W du massif de la Cèze ainsi que de la vallée de la Tave.

Ligérien. — Il est très voisin de celui de St Alexandre, mais remarquable ici par la richesse de sa faune d'Ammonites dont les affinités portugaises et africaines ont déjà été signalées par M. FARAUD (1934, 1940) et par F. ROMAN (1939).

Angoumien. — Au-dessus de Chusclan, on retrouve un Angoumien semblable à celui du N du massif de la Cèze, débutant comme ce dernier par des calcaires gréseux jaunes durs, à peu près sans fossiles, ensemble que surmonte la puissante masse gréso-sableuse de l'Ucétien.

A Laudun et à la Chapelle St Pierre, la série est incomplète et on a seulement la base des calcaires gréseux jaunes formant la petite falaise du plateau portant le Camp de César et la chapelle. Mais, dès la route Bagnols-Connaux traversée, on retrouve le complexe ucétien au-dessus de Tresques derrière le Serre de Bernon.

d) Ouest et Sud du massif de la Cèze.

L'Ouest du massif.

Le Cénomaniens et le Turonien de la région de St Gély. — On retrouve encore ici sans difficulté les différents termes reconnus dans le Cénomaniens et le Turonien au NE du massif; cependant quelques modifications apparaissent.

C'est ainsi qu'à St Gély, où la coupe est particulièrement facile à observer sur la colline St Sauveur, les caractères de la série céno-mano-turonienne sont les suivants :

1° Les faciès paulétiens, tout en conservant les mêmes caractères qu'à St Paulet et St Alexandre, diminuent d'épaisseur, tombant à une quarantaine de mètres contre une soixantaine à St Paulet.

2° Les couches à *E. columba* montrent, comme dans la région de Laudun et de la chapelle St Pierre, des cherts noirs et des Huîtres silicifiées.

3° Les grès verdâtres à graviers de quartz et cailloux siliceux noirs m'ont fourni des débris de *Vascoceras bernonense* Far., forme connue dans le Ligérien de la chapelle St Pierre.

4° Les calcaires blancs de Laudun et de Chusclan ont disparu ici, la partie inférieure de la formation étant remplacée par des grès verdâtres semblables aux couches précédentes, mais sans cailloux noirs. La partie supérieure est formée de grès fins et blancs.

5° Les calcaires gréseux durs rapportés à l'Angoumien sont ici très épais et forment une falaise considérable (40-50 m.) sur le flanc SE de la colline St Sauveur, au-dessus de la Cèze. Ils ont donc approximativement deux fois plus d'épaisseur que la formation équivalente au-dessus de Chusclan ou à St Alexandre.

6° L'Ucétien a également livré des fossiles dans cette région. On peut en effet étudier facilement ces faciès de sables et de grès, parfois très grossiers, au N de la route Barjac-Bagnols, 8-900 m. avant le débouché du chemin menant à la cave coopérative de St Gély. Là le tiers supérieur de la formation a fourni dans une petite carrière :

Nerinea sp. (très abondant)
Trochactæon sp.
Sauvagesia aff. *cornupastoris* des M.
Radiolites sp.

Orbignya sp.
Ostrea malletiana Dumas
Coelopoceras ?

Le Coniacien de la Roque. — On peut l'étudier en remontant vers le N sur la rive gauche de la Cèze dans le large vallon qui débouche à hauteur du pont de la Roque. La composition y est la suivante, en allant du NW au SE (de bas en haut) :

1° Calcaires blancs, durs, assez compacts, formant une petite crête rocheuse. Leur puissance est d'une quinzaine de mètres.

2° Calcaires gréseux, noduleux, tendres, en bancs minces, où l'on trouve le long du pied S de l'arête précédente :

Præradiolites subponsi n. sp. (très abondant)
Radiolites sauvagesi d'H. F.

R. prægalloprovincialis Touc.
Biradiolites præfissicostatus Touc.

Cette assise ayant 2-3 m. ou même moins, forme avec la suivante le vallon s'ouvrant en face de la Roque.

3° Calcaires gréseux ou marneux tendres, blanchâtres ou jaunâtres (20-25 m.). Les Rudistes y deviennent rares mais on y trouve cependant une riche faune :

<i>Radiolites</i> sp.	<i>Tylostoma</i> aff. <i>cossoni</i> Péron
<i>Præradiolites</i> sp.	<i>Scalaria</i> sp.
<i>Arca</i> aff. <i>ligériensis</i> d'Orb.	<i>Actæonella</i> sp.
<i>Ostrea</i> sp.	<i>Voluta</i> aff. <i>bretoni</i> Th. et Péron
<i>Corbis</i> ?	<i>Chætetes</i> cf. <i>coquandi</i> Mich.
<i>Lima</i> ?	<i>C.</i> cf. <i>ramulosus</i> Mich.
<i>Lucina</i> ?	Polypiers et Foraminifères indéterminés.
<i>Pleurotomaria</i> aff. <i>turbinoides</i> d'Orb.	
<i>Pterodonta</i> aff. <i>ovata</i> d'Orb.	

4° Calcaires plus durs, blancs, formant un petit ressaut boisé : 5-6 m.

5° Grès rougeâtres assez durs, avec débris de croûtes ferrugineuses, mal visibles au milieu des champs, sur le plateau en arrière du ressaut formé par les couches 4. L'épaisseur de ces grès ne peut pas être estimée en raison de leurs mauvaises conditions de gisement, mais elle est assez faible. Ces couches, rappelant par leur faciès le Santonien de Vénéjean et celui de la région de l'Arnavé, posent le même problème que ce dernier. L'absence de fossiles empêche d'être très affirmatif sur leur âge. Peut-être s'agit-il seulement de Coniacien terminal.

Le Sud et le Sud-Ouest du massif.

On a vu que dans l'W du massif (région de St Gély) les niveaux correspondant au Ligérien commencent à s'ensabler. Le phénomène s'accroît beaucoup lorsqu'on va vers le S et surtout vers le SW. Et si à Laudun se trouvait le maximum de développement des faciès calcaires dans le Cénomaniens supérieur-Ligérien, le SW du massif de la Cèze (région de St André d'Olérargues) montre au contraire un Turonien envahi dans sa presque totalité par des faciès gréseux.

J'indiquerai rapidement ici les variations montrées par les divers étages.

Cénomaniens. — Il présente toujours la même trilogie : faciès grésos-sableux rouges taviens, complexe calcaréo-grésos-marneux à lignites paulétien et enfin grès calcaires et calcaires gréseux à *E. columba*.

Le contact du Tavien et de l'Albien se voit parfaitement dans le vallon emprunté par le chemin montant de Cavillargues au moulin

d'Auzigue. Le passage des grès verdâtres vraconiens au faciès tavien se fait par l'intermédiaire d'un grès calcaire verdâtre (0,30 m.), dur, à débris d'*Hibolites* et de fossiles (remaniés ?) albiens. Cette couche représente-t-elle le sommet du Vraconien ou au contraire la base du Tavien remaniant l'Albien, comme je le pense plutôt, c'est ce qu'il est assez difficile de dire. Mais il n'y a en tout cas *aucune trace ici, pas plus que plus à l'E sur la route de Cavillargues à Mégier, des 35 m. de grès à Orbitolines signalés par S. d'ALLARD (1884) dans cette région.* Et c'est une raison qui me conduirait à admettre ici le caractère transgressif du Tavien sur l'Albien.

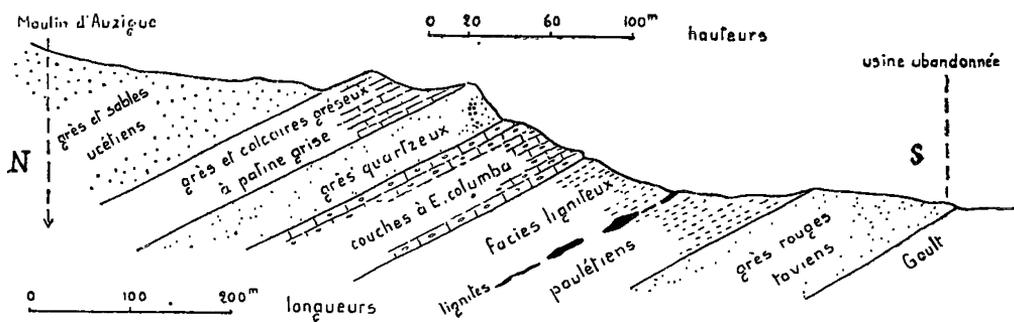


Fig. 26. — Coupe du Crétacé sup. du Moulin d'Auzigue (Cavillargues, S du Massif de la Cèze).

Les faciès paulétiens (50 m. environ) n'offrent rien de particulier. Les couches à *E. columba* montrent, comme à St Gély, des intercalations de calcaires à cherts, ici de teinte grise, et, au sommet, des lentilles riches en *E. columba* silicifiées auxquelles se joint parfois une faunule de Lamellibranches et de Gastropodes. J'ai signalé ailleurs (1948) ce même faciès à faune silicifiée bien développé dans la région de Cavillargues (vallon du moulin d'Auzigue) et au-dessus de Montèze plus à l'W. Il simule parfois les faciès siliceux de l'Angoumien d'Uchaux au point d'avoir pu induire en erreur un géologue aussi consciencieux que F. ROMAN (1925-6) et lui avoir fait prendre pour de l'Angoumien ces couches qui se situent en fait au sommet du Cénomaniens ou tout au plus à la base du Ligérien.

La limite Cénomaniens-Turonien est d'ailleurs très difficile à emplacer faute de fossiles et, comme je l'ai dit plus haut (p. 158), je considère que l'apparition au-dessus des couches à *E. columba* de faciès gréseux à cailloux siliceux noirs marque théoriquement le début du Turonien.

Turonien. — Les faciès ligériens du type calcaire gréseux blanc, si développés dans la moitié E du massif de la Cèze, manquent totalement ici, remplacés par une épaisse série de grès quartzeux jaunes dans la base desquels on retrouve toujours quelques bancs riches en cailloux siliceux noirs à facettes.

Ils sont à peu près sans fossiles déterminables, hormis quelques *I. opalensis* Böse. On y voit en outre des lentilles pétries de *Trochactæon* (vallée de l'Aiguillon au bord de la route de Vilgoutre à Verfeuil) ou de Nérinées et de débris de Rudistes (route de St André d'Olérargues à Vilgoutre), mais les coquilles sont toujours empâtées, peu déterminables.

Au-dessus de ces grès, épais d'une quarantaine de mètres et plus, en viennent d'autres, toujours plus calcaires (30-40 m.), montrant parfois des passées à grandes Huitres brisées (région de Mégier et de Cavillargues). Dans la vallée de l'Aiguillon (route de Verfeuil à Vilgoutre) le sommet de ce niveau est formé de véritables calcaires gréseux, rappel de la puissante masse calcaire occupant le même niveau à quelques kilomètres au N près de St Gély.

Enfin le Turonien se termine toujours par l'épaisse série grésosableuse des faciès ucétiens (100 m. env.), débutant par des sables jaunes ou blancs, parfois rougeâtres, avec marnes grises ou jaunes à débris de petites Huitres, suivis de grès jaunes plus calcaires. Au sommet du tiers inférieur de cette série on observe (environs de Mégier) un niveau sableux à *Ostrea malletiana* Dumas.

Ainsi il est impossible ici de séparer le Ligérien de l'Angoumien, même de façon aussi approximative que dans l'E et le N du massif de la Cèze. Les faciès sont devenus beaucoup trop uniformes pour qu'un tel essai soit tenté en l'absence de faune caractéristique.

Coniacien. — La partie supérieure des grès ucétiens devient claire, beaucoup plus calcaire, et on passe insensiblement, sur le plateau de Sabran, au N de Mégier, aux calcaires à débris de la base du Coniacien. Ces derniers, de teinte jaune verdâtre clair, peuvent avoir 10-12 m.

Enfin, encore au-dessus (route de Mégier à Sabran), on voit les calcaires gréseux compacts à Rudistes où je n'ai personnellement trouvé aucun fossile, mais d'où SARRAN D'ALLARD cite la faune de Roquebrune et de la Roque. Epaisseur : 15-20 m.

e) La haute vallée de la Tave.

Généralités.

La haute vallée de la Tave est creusée dans un synclinal de Crétacé supérieur et moyen s'allongeant d'E en W au milieu des plateaux urgoniens séparant la plaine tertiaire d'Alès de la vallée du Rhône.

De part et d'autre de la dépression où coule la Tave, les couches plongent vers la rivière, avec un pendage considérable pouvant localement dépasser 70°; mais elles reprennent rapidement une position horizontale au fond de la vallée, style tectonique rappelant celui des synclinaux du Diois et des Baronnies. Une faille longitudinale accidentée en outre le fond du synclinal entre Pognadoresse et St Laurent la Vernède.

Les auréoles sédimentaires se ferment à moins de 2 km. à l'W de la Bruguière. Par contre à l'E, entre Pognadoresse et Gaujac, le plongement des couches diminue; et, comme conséquence, il n'existe ici qu'une série allant de l'Aptien au Cénomaniens, alors que le Turonien supérieur est conservé plus à l'W.

Au delà de Gaujac enfin, le synclinal s'envoie vers l'E sous le Quaternaire et seuls de petits lambeaux isolés jalonnent son flanc S près de St Victor la Coste et peut-être jusqu'au bord du Rhône, avec les deux pointements cénomaniens de Montfaucon.

Ce Crétacé supérieur a été fort bien décrit à deux reprises par P. DE BRUN (1925-6) et par M. FARAUD en 1939. Et déjà au siècle précédent, E. DUMAS et SARRAN D'ALLARD avaient fait connaître les grandes lignes de cette intéressante région.

Coupe de Pognadoresse.

La coupe la plus intéressante est celle décrite par les différents auteurs au N de ce village et je la reprends ici en remarquant que je n'ai rien à ajouter à ce qu'a dit M. FARAUD (1939) pour la partie supérieure du Cénomaniens.

Cénomaniens. — 1° Le village est bâti au S de la Tave sur une crête dominant la rivière d'une cinquantaine de mètres et formée par une puissante masse de grès rougeâtres à graviers de quartz et sans fossiles. Leurs derniers 30 m. sont formés de grès quartziteux très durs, rouge-violacé, avec çà et là des lentilles sableuses, et forment le haut des pentes dominant la Tave. Ce sont les faciès taviens.

2° Complexe paulétien (50-60 m.) comparable comme faune et faciès à celui des régions déjà vues. Des lignites ont été exploités autrefois au Pin et à Gaujac.

3° Marne siliceuse jaune (5-6 m.), tendre, sableuse au sommet, avec *Itruvia* sp. (*I. canaliculata* d'Orb. ?).

4° Grès jaune, un peu siliceux, dur, en gros bancs, formant relief : 2-3 m.

5° Calcaires siliceux gris en plaquettes, légers, avec intercalations de marnes blanches. En coupe mince cette roche montre tous les caractères d'une gaize riche en spicules de Spongiaires. Débris de Lamellibranches et de Gastropodes; *E. columba* Lam. : 3 m.

6° Calcaires à *E. columba* Lam. et *E. flabellata* d'Orb., moules internes de Gastéropodes, se terminant par un banc très dur avec lumachelle à *E. columba* : 2 m.

7° Calcaires glauconieux roux en bancs bien lités (15 m.) où l'on trouve :

E. columba Lam.

E. flabellata d'Orb.

Procassidulus lusitanicus de Lor.

Hemiaster sarthensis Cott.

H. similis d'Orb.

Polydiadema tenue Desor.

Turonien. — 8° Grès calcaires glauconieux verdâtres tendres; riches en *Procassidulus lusitanicus*, contenant quelques cailloux siliceux patinés de noir, à facettes, et passant après quelques mètres à des grès calcarifères glauconieux durs où l'on trouve de très rares *E. columba* et *P. lusitanicus* de Lor. : 15 m.

9° Calcaires gris, tendres, se terminant par un banc riche en *Ostrea malletiana* Dum. et en moules de Gastropodes : 3-4 m.

10° Puissante série de grès grossiers, compacts, durs, jaunâtres à patine brune, avec rares galets de quartz et débris d'Huîtres. Le quart supérieur débute par un banc grésno-oduleux riche en une petite Huître (*Ostrea* n. sp.). Enfin M. FARAUD (1939) signale dans les derniers bancs de cette série un niveau à petits Lamellibranches peu déterminables (*Nucula* sp. ?) : 40 m. environ.

Avec ces couches on atteint le fond de la vallée où coule la Tave et, si on continue vers le N, on retrouve la même série en sens inverse, mais la présence de la faille passant à peu près par le lit de la rivière ne permet pas de l'observer de façon aussi complète.

D'après cette coupe, la composition du Crétacé supérieur serait la suivante dans la haute vallée de la Tave :

Cénomanién. — Il est assez difficile de savoir où débute le Cénomanién du fait de l'absence de fossiles à la base de la coupe précédente.

F. ROMAN (1934) rapporte au Vraconién la base des couches 1. Cette opinion semble difficilement soutenable.

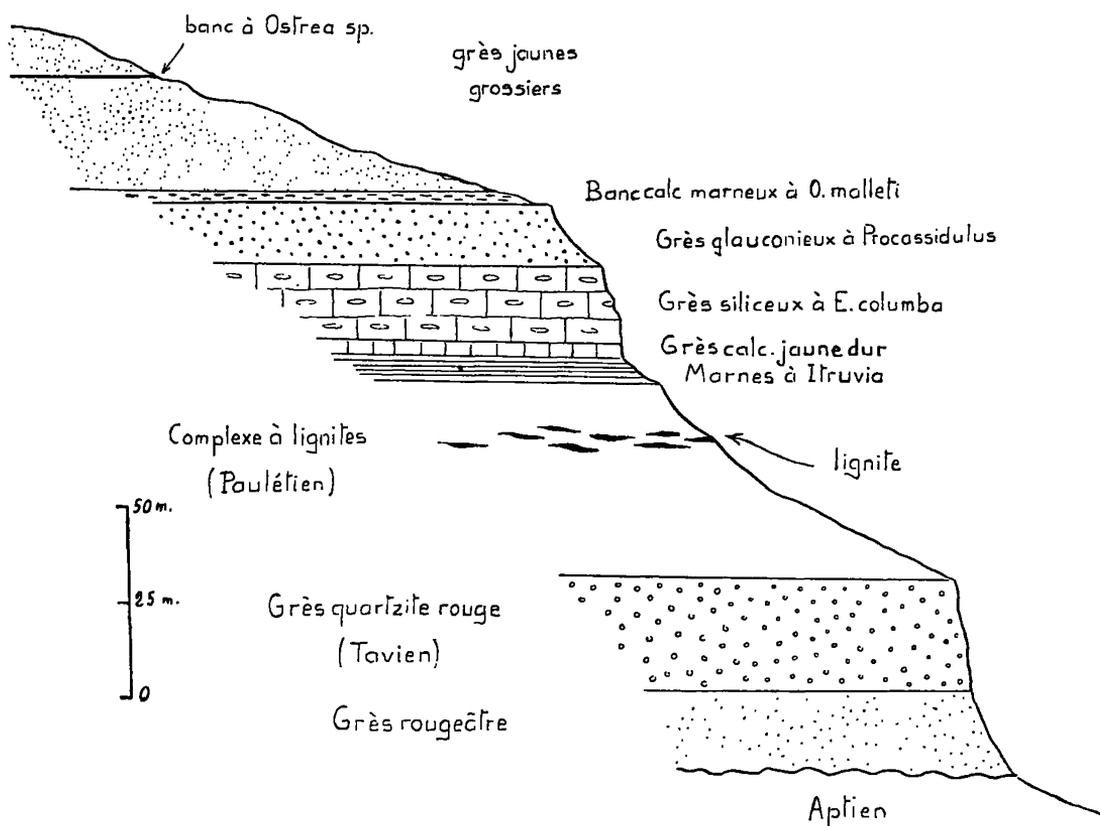


Fig. 27. — Coupe schématique de la série de la Tave.

En effet on connaît, à l'E de Pognadoresse, du Vraconién bien daté aux environs de Connaux; et là il se trouve sous l'ensemble des formations gréseuses rouges (FARAU, 1939). De même S. D'ALLARD (1883-4) signale à Pognadoresse quelques mètres de grès verts à fossiles vraconiens dans la même position stratigraphique. Bien que je n'aie pas pu retrouver le niveau indiqué par ce dernier auteur, il me semble qu'il y a là des arguments suffisants pour rejeter la manière de voir de F. ROMAN et revenir, comme M. FARAU, à

celle des anciens auteurs qui considèrent le complexe rouge comme un tout et en faire du Cénomaniens.

L'irrégularité d'épaisseur, l'absence fréquente de couches attribuables au Vraconien sous les grès rouges, qui reposent alors sur l'Aptien, montrent le caractère transgressif de ces derniers.

Des grès à *Orbitolina concava* ont été signalés à la base du Cénomaniens sous les grès rouges par SARRAN D'ALLARD (1883-4) et par P. DE BRUN (1925-6). Ni M. FARAUD ni moi n'avons pu en trouver trace. Il doit s'agir d'une confusion de la part de ces auteurs. Je considère donc, jusqu'à preuve du contraire, que le Cénomaniens débute dans la vallée de la Tave par des couches gréseuses rouges (Tavien) de caractère transgressif plus ou moins net.

Au-dessus des grès rouges taviens qui sont ici dans leur localité type, puisque c'est là que DUMAS avait établi son étage, et dont l'épaisseur est ici considérable (50-60 m.), vient le Paulétien, qui n'offre aucune particularité remarquable lorsqu'on le compare à celui des régions plus au N.

La partie supérieure du Cénomaniens est toujours formée, comme dans les coupes précédentes, d'un ensemble de bancs gréseux-calcaires caractérisés par la plus ou moins grande abondance d'*E. columba*. Mais cet ensemble (30 m. env.) offre quelques caractères particuliers ici. C'est d'abord la présence à sa base de couches à *Itruvia*. C'est surtout aussi, il me semble, l'abondance de la silice dans la plupart des niveaux décrits plus haut, bien que l'apparition de cherts et de niveaux à fossiles silicifiés dans le S du massif de la Cèze indique que le phénomène se fait déjà sentir plus au N. Enfin les faciès sont sensiblement plus gréseux ici que dans le massif de la Cèze.

b) *Turonien*. — Le même problème se pose ici que plus au N, soit l'emplacement de la limite Cénomaniens-Turonien. En l'absence de faune nous le résoudrons également par l'observation des changements de faciès et nous ferons commencer le Turonien par les grès calcaires glauconieux à cailloux siliceux noirs (assise 8). Je suis d'ailleurs d'accord ici avec M. FARAUD. Un fragment de *Prionotropis* sp. trouvé par lui dans ce niveau rend cette attribution d'âge très probable.

Par contre, il me semble imprudent de situer avec précision la limite Ligérien-Angoumien en l'absence d'autres fossiles que des Huîtres dont les caractères sont si spéciaux qu'on éprouve quelque peine à les rapprocher d'espèces connues. Je ne crois pas qu'il y ait de lacune dans le Turonien de Pognadoresse mais je préfère ne pas indiquer de limite même provisoire entre ces deux sous-étages.

Les variations de faciès vers l'W; le Crétacé supérieur de St Laurent la Vernède; le Cénomanién entre Fontarèche et la Bruguière.

A quelques kilomètres à l'W de Pognadoresse, à hauteur de St Laurent la Vernède, on voit se modifier sensiblement le Paulétien. A quelques centaines de mètres à l'W de la route de St Laurent à St Quentin la Poterie, ce dernier est en effet représenté, sur les faciès taviens formant falaise comme à Pognadoresse, par un complexe gréso-sableux débutant par des marnes grossièrement sableuses et des sables jaunes faiblement ligniteux entremêlés de lentilles de grès quartziteux ferrugineux, rouge brun. Sur ces couches pouvant représenter 20-30 m. d'épaisseur et se liant insensiblement à elles, viennent des grès durs, jaunes ou rougeâtres, très siliceux, avec de nombreux cherts bruns ou jaunes. La partie terminale montre des lentilles gréso-sableuses jaunes, à Turritelles et Lamellibranches indéterminables. Epaisseur totale : 45-50 m.

Sur ce complexe viennent les couches à *E. columba* dominant immédiatement la Tave, sur l'autre rive de laquelle la suite de la coupe est masquée par le Miocène. Mais au NW de St Laurent la Vernède, on peut relever sur le flanc N du synclinal (au S de la cote 287 m.) une coupe comparable à la précédente, mais d'observation moins facile. La coupe s'y termine, au-dessus d'un ensemble gréseux presque entièrement masqué par la végétation (70-80 m. environ), par 1,50-2 m. de grès calcaire jaune parfois noduleux, pétri d'une petite Huître (*Ostrea* n. sp.), couche évidemment équivalente de la couche à Huîtres terminant le n° 10 de la coupe de Pognadoresse. Mais ici, on voit reposer en discordance sur ces derniers bancs un complexe de sables et d'argiles bariolées auxquelles s'associent des marnes lignitifères.

M. FARAUD (1939) a voulu voir dans cet ensemble continental l'équivalent des faciès ucétiens tels qu'ils existent plus au S près d'Uzès. Je crois cette assimilation très douteuse, du fait de la discordance considérable entre les grès calcaires jaunes à *Ostrea* sp. et le complexe sableux ligniteux, les premiers plongeant vers le S à 30-40° environ, les seconds étant sensiblement horizontaux. Or nulle par ailleurs dans le Gard on n'observe de discordance appréciable entre l'Ucétien marin ou continental et les couches qu'il surmonte. Cela me semble suffisant pour considérer cette attribution d'âge comme peu probable et ne pas la retenir ici.

A l'W de St Laurent la Vernède, entre Fontarèche et Bruguière, on ne connaît plus que du Cénomanién; mais cet étage montre d'intéressantes modifications déjà amorcées à hauteur de St Laurent où, on s'en souvient, les faciès ligniteux étaient presque inexistantes au-

dessus du Tavien. Entre la Bruguière et Fontarèche *ils ont disparu et le Paulétien est entièrement remplacé par des grès siliceux*, comme le montrent les observations suivantes faites sur la route de la Bruguière à Fontarèche.

Au-dessus du cordon phosphaté à faune albiennaise exploité à la Bruguière, viennent des grès rouges grossiers, puis des grès quartzites rouges violacés comme dans les coupes précédentes; mais, lorsqu'on se dirige vers Fontarèche, on voit au-dessus d'eux une puissante série (40 m. env.) de grès durs, jaunes ou rougeâtres, très siliceux, à cherts bruns, contenant des débris de Lamellibranches et de Gastropodes indéterminables, à l'exception d'une forme d'*Inocérane* souvent bien conservée et voisine d'*I. pictus* Sow.

A 300 m. environ à l'W de Fontarèche, ces grès passent à des calcaires gréseux jaunes à patine grise avec *E. columba* Lam. et *E. flabellata* d'Orb. Ce passage se fait par des couches calcaréo-gréseuses jaunes, riches en cherts à la base, ces derniers disparaissant peu à peu vers le haut où s'intercalent des niveaux à débris de Turritelles.

Variations de faciès vers l'E.

Cénomaniens de Montfaucon. — Comme je l'ai indiqué au début de ce chapitre, les régions situées à l'E de Pognadoresse ne montrent rien de plus récent que le Cénomaniens. Entre le Pin et Connaux, le Cénomaniens est du même type que dans le massif de la Cèze. Mais il faut remarquer qu'au N de Gaujac, sur le flanc N du mont des Costes, on voit le Cénomaniens reposer par son Tavien sur des grès calcaires verdâtres, glauconieux, qui ont fourni à M. FARAUD (1939) une faune du Vraconien supérieur.

Encore plus à l'E les affleurements de St Victor la Coste n'offrent rien de particulier mais, tout près du Rhône, existent deux petits pointements cénomaniens au milieu des alluvions récentes. Ils forment deux hauteurs, dont la plus importante porte le château de Montfaucon et la plus petite la croix de Mouraison. Ce Cénomaniens a été étudié en détail par DE BRUN et CHATELET (1926) et il montre une série très différente de celles précédemment étudiées.

Une coupe EW à travers la colline de Montfaucon donne la succession suivante. Partant du pied oriental de la colline, on voit :

1° Puissant ensemble gréso-sableux jaune, dont les 20 premiers mètres forment falaise et dans lequel s'intercalent des niveaux gréseux parfois très durs et plus ou moins constants. En particulier, vers le milieu de la formation, se trouve un banc de grès calcaire

grumeleux qui a fourni à DE BRUN la riche faune de Gastropodes étudiée par lui dans son travail (1926). Vers le sommet de la formation se voit un banc de grès fin contenant une faune analogue à la précédente, mais à laquelle s'associent de nombreuses Trigonies. Epaisseur : 60-65 m.

La coupe s'arrête là sur la colline de Montfaucon. Pour en voir la suite, il faut traverser la plaine alluviale, large de 6-700 m., la séparant de la butte de la croix de Mouraison où l'on peut observer la suite de la coupe. Partant aussi du flanc E de cette deuxième colline, on voit :

2° Grès calcaires jaunes en mauvais affleurements, surmontés de 4-5 m. de calcaires noirâtres, marneux, un peu ligniteux, avec faune paulétienne très réduite :

Ampullaria faujasi M. de Serre
Corbicula cenomanensis Rep.

Corbula zurcheri Rep.

3° Complexe gréso-sableux à *E. columba* Lam., où l'on trouve aussi *O. vesiculosa* Sow., *O. delectrei* Coq., *Exogyra sablieri* Coq.

4° Niveau gréso-calcaire à *E. columba* Lam. Les couches 3 et 4 font entre 15 et 20 m.

Cette coupe montre la rapide disparition des faciès paulétiens lorsqu'on va vers l'E. En effet il n'y a plus guère ici que quelques mètres pouvant leur être rapportés (couches 2); et encore n'y a-t-il plus là de niveau ligniteux à proprement parler. Il y a aussi disparition des grès à faciès taviens, si constants à la base du Cénomaniens dans toute la vallée de la Tave. Il est vrai qu'on ne voit pas le subsaissement de l'étage à Montfaucon, et peut-être sa partie inférieure manque-t-elle. Mais il me paraît plus probable que le début de la puissante série gréseuse décrite ici est l'équivalent latéral des faciès taviens rouges, leur partie supérieure étant l'équivalent des faciès paulétiens.

L'absence de fossiles vraiment caractéristiques dans la faune des couches 1, dont la plupart des espèces ne sont pas connues ailleurs et dont l'état de conservation laisse beaucoup à désirer, ne permet pas de préciser ce qui, dans cette formation, doit être parallélisé soit avec le Taviens, soit avec le Paulétien. Me basant sur la présence de *Tympanotoma vasseuri* Rep. et de *Ostrea vardonensis* Coq., qui semblent deux formes bien caractéristiques du Paulétien plus à l'W, je parallélise avec ce faciès une partie beaucoup plus considérable des couches 1 que ne le fait DE BRUN (soit les couches 4 à 11 de la coupe donnée par cet auteur, p. 12 de son travail), sans

me dissimuler d'ailleurs combien sont fragiles les arguments qu'on peut avancer en pareil cas.

Quant aux couches 3, elles sont en tout point comparables aux niveaux calcaréo-gréseux à *E. columba* qui terminent le Cénomaniens dans toutes les autres coupes.

Je noterai enfin que l'épaisseur de 350 m. attribuée au Cénomaniens de Montfaucon par DE BRUN me semble très exagérée. Rien n'autorise à croire que les deux séries de la butte de Mouraison et de la colline de Montfaucon appartiennent à la même coupe se continuant sous la plaine alluviale qui les sépare. Elles sont probablement en succession stratigraphique dans l'ordre indiqué, mais séparées par des accidents comme portent à le croire les pendages assez différents sur les deux collines.

Conclusions.

En résumé la haute vallée de la Tave montre dans sa partie E un Crétacé supérieur se rapprochant beaucoup de celui du massif de la Cèze. Il faut noter cependant l'absence de l'Angoumien supérieur (faciès ucétiens) et des calcaires coniaciens à Rudistes, fait dû sans doute à l'érosion, et enfin le caractère transgressif du Cénomaniens inférieur.

Par contre, la partie W du synclinal montre un Cénomaniens de type très spécial, où l'épisode ligniteux des faciès paulétiens a disparu. L'étage s'y montre presque en entier constitué par des grès rouges remarquablement siliceux. Par ces derniers faciès on s'achemine vers le type réalisé plus au S dans la région d'Uzès et qui sera vu dans le chapitre suivant.

Enfin, lorsqu'on s'écarte du synclinal de la Tave vers l'E, on voit également se modifier la série sédimentaire cénomaniens. Mais, au lieu qu'elle soit envahie dans sa totalité par des grès rouges, comme à l'W, on la voit reprendre un faciès marin normal : ainsi s'efface l'ensemble des caractères qui donnent au Cénomaniens du Gard un aspect si particulier.

f) Corrélations entre les faciès du Crétacé supérieur sur les deux rives du Rhône.

La question des limites Cénomaniens-Turonien et Turonien-Coniacien.

Avec la haute vallée de la Tave se termine l'étude du dernier grand affleurement de Crétacé supérieur du Gard. Ceux qui restent à voir dans ce département sont tous beaucoup moins étendus. On

y trouve une série comparable à celle qui vient d'être étudiée, bien que modifiée par l'approche des rivages (isthme durancien d'une part, Massif Central de l'autre). Mais avant de passer à leur étude, il me semble nécessaire de dégager les caractères d'ensemble de ce Crétacé supérieur du NE du Gard, remarquable par l'unité et l'originalité de ses faciès, et aussi de le comparer, plus précisément que je ne l'ai fait jusqu'ici, à ce qui se voit de l'autre côté du Rhône. Ce sera la conclusion de ce chapitre.

1° Cénomaniens.

Le Cénomaniens est l'étage dont les faciès sont les plus constants dans tout le NE du Gard. C'est aussi celui pour lequel les essais de raccord avec les faciès marins normaux de la rive gauche présentent le plus de difficultés. En effet, les faunes cénomaniennes peuvent être localement très riches, mais ce sont toujours des faunes littorales ou saumâtres dont les caractères spéciaux ne permettent pas l'établissement de corrélations précises.

Sauf pour les couches de base qui, partout où elles peuvent être observées, se parallélisent sans ambiguïté avec leurs équivalents du reste de la vallée du Rhône, on ne peut donner que des correspondances très approximatives pour le reste de l'étage.

Grès à Orbitolines. — Le Cénomaniens débute normalement par des couches marines faisant suite en continuité au Vraconien. Ce sont des grès verdâtres à Orbitolines dans lesquels les anciens auteurs ont signalé de rares Ammonites.

SARRAN D'ALLARD (1886) ne reconnaît qu'une seule espèce comme étant réellement du Cénomaniens inférieur : *Turrilites tuberculatus* Bosc citée par lui de Salzac.

La présence de cette forme est vraisemblable étant donné le niveau de l'espèce dans le reste de la France et l'Angleterre. Les autres formes que signale DUMAS (1876, II) sont évidemment déplacées ici et correspondent sans doute à des erreurs de détermination.

La puissance de ces couches est assez variable comme on l'a vu. Sans atteindre les épaisseurs données par SARRAN D'ALLARD, les grès à Orbitolines ont environ 2 m. près de St Paulet et seulement 0,80 m. vers St Julien de Peyrolas. Ils ont été reconnus sur 12 m. dans les sondages de la basse Ardèche. Ils sont le plus souvent mal visibles ou même absents, comme dans le S du massif de la Cèze ou la vallée de la Tave, le Cénomaniens étant alors transgressif sur le Vraconien. Là où le niveau est nettement caractérisé, on peut le paralléliser

sans hésiter avec les marnes gréseuses du Cénomanién basal de la région de St Paul Trois Châteaux ou du bassin de Dieulefit.

La succession venant au-dessus des grès à Orbitolines est presque immuable dans toute la région étudiée. Elle est constituée par :

a) faciès tavién gréseux, rouge et violacé ou bien rouge et blanchâtre;

b) faciès paulétien calcaréo-marneux, gréseux, ligniteux, ocre ou gris;

c) faciès de grès calcaires à *E. columba*, de teinte jaune clair ou blanche.

Faciès taviens. — J'ai déjà décrit à plusieurs reprises cet ensemble de grès parfois sableux, parfois au contraire très durs et transformés en quartzites, comme c'est souvent le cas dans la vallée de la Tave. P. MARCELIN (1930) et après lui M. FARAUD (1938) ont fait remarquer que cette formation devait consister à l'origine en sables blancs qui ont été colorés secondairement en rouge par les eaux ayant lessivé les bauxites et les latérites de l'isthme durancien.

Les fossiles sont d'une rareté extrême dans ce faciès. TOUCAS (1875) y aurait récolté des Trigonies à 2 km. au NE de Carsan sur la route de Pont St Esprit à la Valbonne. Ce gisement n'a jamais été retrouvé. Plus récemment CHATELET et DE BRUN y ont signalé aussi des Trigonies près de St Victor la Coste. Je redonne les espèces citées par TOUCAS, puisqu'elles représentent en somme la seule faune connue de ce niveau. Ce sont :

Trigonia deslonchampsi Mun. Ch.
T. affinis Parkins.

T. sulcataria Lam.
Ostrea vesiculosa Sow.

L'épaisseur de ce faciès est variable : faible dans le N du massif de la Cèze où elle est de l'ordre d'une dizaine de mètres et peut manquer localement (sondages de St Paulet), elle augmente progressivement lorsqu'on se dirige vers le S, pour atteindre entre 20 et 30 m. dans la région de la Tave.

Il s'agit là encore de Cénomanién inférieur, comme le montre la position stratigraphique de ces grès et les quelques fossiles qu'on y a récoltés. Ils trouvent leur équivalent approximatif dans les couches de même faciès et situées dans la même position de l'autre côté du Rhône, à Mondragon et au S d'Orange. Le parallélisme est beaucoup plus difficile à établir avec la région de St Paul. J'ai admis (p. 117) que la partie inférieure des grès cénomaniens au N de St Paul correspondait aux grès et quartzites de la falaise de Mondragon et par suite au Tavién du Gard, mais cette correspondance, ne repo-

sant sur aucun argument paléontologique sûr, n'est que vraisemblable et non certaine.

Faciès paulétiens. — Je ne reviens pas sur les caractères lithologiques du puissant complexe paulétien longuement décrit dans les coupes précédentes. Les faciès et la faune gardent à peu près les mêmes caractères partout. Seule l'importance des niveaux ligniteux est très variable. Ce sont tantôt des bancs assez épais pour donner lieu à de véritables exploitations, tantôt de minces filets carbonneux actuellement sans intérêt industriel, comme on peut s'en rendre compte d'après les nombreuses coupes d'exploitations données par les anciens auteurs (E. DUMAS, SARRAN D'ALLARD). Comme l'ont déjà fait remarquer ces derniers, il serait arbitraire de chercher à raccorder entre eux les niveaux ligniteux rencontrés dans les diverses exploitations. Cette variabilité dans l'espace s'explique facilement par les conditions de dépôt du lignite. La région constituait alors une lagune tout à fait comparable en petit aux immenses espaces sur lesquels prospéraient au Carbonifère les forêts qui sont à l'origine des houilles du bassin franco-belge.

Ici comme là-bas, il s'agirait de territoires presque au niveau de la mer et soumis à ces phénomènes de subsidence par saccades si lumineusement décrits par P. PRUVOST (1930, 1942a). A certaines époques, l'affaissement de la région est faible ou nul; la sédimentation est alors capable de combler la lagune et, sur le sol ainsi soustrait à la mer et que ne recouvre plus qu'une mince lame d'eau douce ou saumâtre, la forêt marécageuse s'installe dont la décomposition a donné le lignite exploité actuellement.

Puis un brusque mouvement de descente du sol, entraînant l'irruption de la mer dans le marécage boisé, tue la forêt, remanie plus ou moins le lignite et permet le dépôt sur celui-ci de calcaires, de grès ou de marnes contenant cette faune littorale de Cyrènes, d'Huîtres, de Glauconies et de Tympanotomes qu'on retrouve dans le Paulétien de tout le Gard.

Enfin, le mouvement de descente s'étant arrêté, le fond de la lagune s'exhausse peu à peu du fait de la sédimentation jusqu'à ce que la forêt puisse s'y rétablir et qu'un nouveau cycle recommence. P. PRUVOST (1942a) a pu reconnaître onze de ces cycles dans le Paulétien du N du massif de la Cèze.

Ce n'est d'ailleurs pas la seule façon dont on puisse concevoir les choses. J. D. SEARS (1941) et T. ROBERTSON (1948) proposent d'autres causes que la subsidence par saccades pour rendre compte du caractère cyclique de la sédimentation dans les formations du type de St Paulet. J. D. SEARS fait remarquer que dans le cas d'une

subsidence continue une variation rythmique dans l'apport sédimentaire peut produire exactement les mêmes résultats qu'un affaissement par saccades⁴. Les effets d'une subsidence lente et régulière peuvent être entièrement masqués par la sédimentation; et on aura l'impression d'un arrêt du mouvement de descente, si l'apport sédimentaire compense exactement la subsidence, ou même d'un mouvement de remontée et d'une régression marine, si l'apport sédimentaire est suffisamment important pour exhausser le fond malgré la subsidence.

De son côté, T. ROBERTSON attire l'attention sur le rôle que peut avoir la répartition des sédiments dans une lagune houillère par la création de flèches et de cordons littoraux dont la brusque rupture peut permettre l'invasion de la lagune par la mer, sans qu'il soit besoin de faire appel à une brusque augmentation du taux de la subsidence.

Il indique encore que dans un bassin paralique doit exister une subsidence de nature non tectonique due au tassement des dépôts en voie de consolidation et que celui-ci, dans le cas des boues, joue un rôle non négligeable et peut se surajouter, à intervalles réguliers ou non, à une subsidence régulière.

Toutes ces causes ont pu jouer simultanément dans le cas du bassin paralique cénomanien du Gard, sans qu'il soit possible de faire la part de chacune d'elles. Et s'il est certain qu'à St Paulet une sédimentation de caractère rythmique s'est établie au cours du Céno-manien, je ne crois pas qu'on puisse mettre uniquement sur le compte d'une subsidence par saccades les aspects sédimentaires observés.

D'après ce qu'on vient de voir, il est normal que la répartition du lignite soit extrêmement irrégulière; car rien ne dit que le fond de la lagune ait été absolument plat, et c'est même certainement le contraire qui est vrai.

L'étude des sondages entre les exploitations de St Paulet et le Banc Rouge nous a déjà montré l'existence, sur l'emplacement de la vallée de l'Ardèche, d'une zone déprimée de cette lagune où les couches ligniteuses manquent en grande partie et où s'intercalaient des niveaux à faune franchement marine. Il y avait là une dépression que la mer n'a pour ainsi dire pas abandonnée pendant le dépôt des faciès paulétiens et, plus à l'W, St Julien de Peyrolas montre un Paulétien à faune marine littorale et d'où le lignite est presque absent.

⁴ Voir la fig. 3, p. 22, dans M. GIGNOUX, *Géologie stratigraphique* (4^e édition, Paris, Masson, 1950).

De même entre Orsan et Laudun existaient des faciès lagunaires moins francs qu'à St Paulet et les Glauconies y abondent, contrairement à ce que dit REPELIN (1902). Les lignites y ont été exploités il est vrai, mais n'y forment pas des couches aussi continues et aussi épaisses qu'à St Paulet.

En somme, il semble qu'on pourrait se représenter la région à cette époque comme occupée par une forêt marécageuse, à travers laquelle devait s'ouvrir un lacs de chenaux parfois fort larges et occupés par des eaux marines ou saumâtres, et qu'à aucun moment on n'a eu affaire à une forêt d'un seul tenant.

La position stratigraphique des faciès paulétiens a été très discutée. FAUJAS DE SAINT FOND (1809) et DUFRÉNOY (1836) y voyaient du Tertiaire. D'après REPELIN (1902), c'est à MATHERON que doit revenir l'honneur d'avoir mis le Paulétien à sa vraie place dans le Cénomaniens, mais COQUAND (1856-7) est le premier à avoir publié cette opinion en l'appuyant sur une discussion sérieuse.

Beaucoup plus récemment M. FARAUD (1938), se basant sur des observations faites par lui dans le bassin de la Tave, précise l'âge du Paulétien. Les formations ligniteuses appartiennent d'après lui à la partie moyenne du Cénomaniens, le sommet de l'étage étant constitué par 30 m. de couches à *E. columba*.

Je suis moi-même de l'avis de M. FARAUD et pense que les conditions normales de salure se sont rétablies dans le NE du Gard au cours du Cénomaniens supérieur. Tout au plus peut-on penser que les faciès à lignites ont persisté un peu plus longtemps à St Paulet que dans le reste du massif de la Cèze.

P. PRUVOST (1942a) admet un âge cénomaniens supérieur pour les faciès paulétiens, alors que je les mets dans le Cénomaniens moyen. C'est évidemment une question d'accolade, cet auteur coupant classiquement l'étage en deux, alors que la description des faciès s'accorde mieux d'une subdivision en trois termes. En effet les faciès paulétiens sont recouverts, sauf exception (v. p. 138), par une série de grès calcaires à *E. columba* puissante de 25-30 m. Ils ne peuvent donc représenter le Cénomaniens supérieur, mais seulement le Cénomaniens moyen ou encore, si on subdivise l'étage en deux, la partie inférieure du Cénomaniens supérieur.

En ce qui concerne la série ligniteuse de Mondragon, je pense comme P. PRUVOST qu'on doit la rattacher au sommet du Paulétien. En effet elle est très réduite par rapport à celle de la rive droite du Rhône (30 m. contre 50 à 60 m.), fait normal puisqu'on s'écarte de la lagune pour gagner la pleine mer. Mais au-dessus des faciès ligniteux on voit, sur les deux rives du Rhône, une série à peu près comparable

comme épaisseur et comme faciès entre eux et le niveau de remaniement de la base du Ligérien. Par contre, au-dessous d'eux, sur la rive gauche, se voit une épaisse série détritique (grès jaunes de Mondragon⁵) infiniment plus puissante que les grès taviens de la rive droite. Fait dont on peut déduire, je crois, que la partie inférieure du Paulétien de St Paulet prend le faciès tavier lorsqu'on passe à Mondragon, c'est-à-dire y est remplacée par des grès.

Au-dessus des couches ligniteuses proprement dites, le Paulétien se termine par 20-30 m. de grès marins grossiers gris, à cloisonnages en relief, aussi bien à Mondragon que sur la rive droite à St Alexandre.

Couches à Exogyra columba. — Au-dessus des couches gréseuses terminant le Paulétien, la sédimentation devient rapidement très différente, beaucoup plus calcaire. Partout dans le N du Gard on voit en effet la partie supérieure du Cénomaniens représentée par des calcaires gréseux et des grès calcaires dont certains bancs sont pétris d'*E. columba* Lam.

Ce niveau est peu épais entre St Paulet et Chusclan (moins de 10 m.), mais il gagne rapidement en puissance vers le S et, dans toute la partie méridionale du massif ainsi que dans la vallée de la Tave, il a entre 20 et 30 m. Je crois que cette différence d'épaisseur si marquée est due à l'érosion de ce niveau par les couches turo-niennes qui le surmontent. Ces dernières remanient en effet des blocs de grès à *E. columba*, comme on peut l'observer en plusieurs points entre St Paulet et St Alexandre ainsi qu'à Mondragon et à Orange.

J'ai déjà dit plus haut (p. 158) qu'il était possible que le sommet des couches à *E. columba* soit déjà ligérien; je n'y reviendrai donc pas, aucun fossile ne permettant actuellement de confirmer cette hypothèse.

Je rappelle, pour terminer, l'apparition de niveaux à faune silicifiée dans les couches à *E. columba* du S et du SW du massif de la Cèze ainsi que de la vallée de la Tave, faciès qui manque au N du massif et sur la rive gauche du Rhône.

Couches à graviers de quartz et cailloux noirs. — Ces couches, que je considère comme formant la limite entre Cénomaniens et Turonien, sont un niveau-repère très important pour la stratigraphie du Crétacé supérieur dans la vallée du Rhône.

⁵ Désignés par erreur sous le terme de couches à *A. rothomagense* dans P. PRUVOST (1942 a); car on n'a jamais trouvé d'Ammonites jusqu'ici dans les grès de Mondragon.

Depuis la Forêt de Saou jusque dans le Gard, on peut suivre ce faciès de grès, toujours remarquable par l'abondance des graviers de quartz. Dans toute la Drôme et l'Ardèche orientale, ces grès contiennent de petits galets de grès phosphaté vert ou noir appartenant selon toute probabilité à l'Albien, ainsi que des fossiles roulés d'âge albien ou rarement cénomaniens inférieurs. Dans les massifs d'Uchaux et de la Cèze, les galets de grès phosphaté se font plus rares, remplacés par des cailloux siliceux à facettes patinés en noir. Localement la roche prend un caractère conglomératique et remanie les couches sous-jacentes (Mondragon, Orange, St Alexandre).

Dans le SE du massif de la Cèze, ce faciès disparaît à Laudun pour reparaitre à partir de la chapelle St Pierre comme un mince épisode gréseux à très petits cailloux noirs. Plus à l'W, ainsi que dans la vallée de la Tave, la totalité du Ligérien devient gréseux et ce niveau, toujours reconnaissable à ses cailloux siliceux noirs, se confond avec les couches de base du complexe gréseux turonien.

Age des grès à graviers de quartz. — Au Teil cet âge est connu avec précision. Il s'agit de Cénomaniens supérieurs et presque terminal. Je rappelle en effet que, dans cette localité importante, ce faciès repose transgressivement sur le Gargasien sableux et est surmonté par 10-12 m. de calcaires gréseux, dits « du Château du Teil », dans lesquels TOUCAS (1887-8) a récolté une faune d'Oursins déterminée par COTTEAU comme cénomaniennes. Le Ligérien ne commence qu'au-dessus, avec les grès jaunes à *Pachydiscus* cf. *peramplus* Mt.

On doit logiquement supposer que plus à l'E dans la Drôme le faciès des grès à graviers de quartz observé dans tout le bassin de Dieulefit, à Nyons et dans la Forêt de Saou, au-dessus du Cénomaniens marno-calcaire, est aussi du même âge. Je n'insiste pas sur ce point que j'ai discuté plus haut (p. 71).

Tout au S de la Drôme, à St Paul Trois Châteaux, on retrouve des faits analogues. Dans la même position stratigraphique se voient des grès siliceux pétris de graviers de quartz, de rognons phosphatés et de fossiles roulés à leur base. Là aussi le niveau est cénomaniens, comme le montre un *Acanthoceras* cf. *hippocastanum* Sow. que j'y ai trouvé.

Dans le massif d'Uchaux, à St Ariès et à Mondragon, seuls points où cette assise soit visible, elle repose sur les grès du Cénomaniens supérieur. Dans la première de ces localités, elle débute par un banc pétri de graviers de quartz, dans la seconde, par un conglomérat formé aux dépens des couches sous-jacentes; et d'un côté comme de l'autre, elle se termine par quelques mètres de grès durs sous les calcaires blancs certainement ligériens.

Ce faciès très spécial, suivi depuis le NW de la Drôme, devient ici difficile à situer stratigraphiquement avec précision. Il n'a fourni aucun fossile permettant d'en fixer l'âge; et les caractères du Cénomaniens sont ici trop différents de ceux présentés par l'étage plus au N pour qu'on puisse, par analogie avec la Drôme, dire que là aussi la base des grès à graviers de quartz correspond au Cénomaniens terminal. D'après ce que nous avons vu dans le Gard, il semblerait que ce faciès soit un peu plus récent et représente la base du Ligérien.

En effet, au N du massif de la Cèze (St Alexandre), la coupe est comparable à celle vue ici, sauf que le niveau conglomératique remaniant le sommet des couches à *E. columba* se charge de cailloux siliceux noirs à facettes. Mais au S et au SW du massif, ainsi que dans la vallée de la Tave, le niveau conglomératique perd son individualité. On retrouve toujours des cailloux noirs à facettes, mais ils ne sont plus dans un banc nettement défini. Ils occupent simplement la base du complexe gréseux glauconieux qui a fourni à M. FARAUD la faune d'Ammonites du Serre de Bernon et des localités voisines; et j'ai recueilli *Vascoceras bernonense* Far. (v. p. 159) bien près de leur base, au milieu des graviers noirs, dans la coupe de la colline de St Gély. Tout porte donc à croire que le brusque changement dans les conditions de sédimentation, dont les grès à graviers de quartz ou leurs équivalents sont le signe, s'est produit à Mondragon et dans le Gard un peu plus tard que dans la Drôme, soit au début du Ligérien et non dans le Cénomaniens terminal.

En somme, dans toute la région étudiée jusqu'à présent, a eu lieu soit à la fin du Cénomaniens, soit au début du Ligérien, une modification très brusque dans les apports sédimentaires et le régime des courants, entraînant lacunes, remaniements de couches ou de fossiles et apport d'un matériel quartzueux important.

L'étendue considérable affectée par ces phénomènes (il y a plus de 70 km. entre l'E de la Forêt de Saou et le SW du massif de la Cèze) conduit à admettre que ces derniers ne sont pas dus à des circonstances locales et fortuites, mais qu'ils se rattachent tous à une même cause ayant agi sur l'ensemble des territoires du golfe rhodanien, cause ne pouvant être que de nature tectonique. Je reparlerai de cette question dans un chapitre ultérieur.

Le tableau ci-joint résume les relations entre les couches formant l'ensemble du Cénomaniens du NE du massif de la Cèze et celui de Mondragon.

<i>Mondragon (Uchaux)</i>	<i>Saint Alexandre (Gard)</i>
Grès durs, rosés ou verdâtres au sommet	Grès calcaires et calcaires gréseux jaunes à <i>E. columba</i>
Grès grossiers gris à cloisonnages, bancs d'Huîtres vers le haut	Grès grossiers gris à cloisonnages, <i>O. lignitorum</i> , <i>O. vardonensis</i> , <i>E. columba</i> (en haut seulement)
Grès bruns à patine rousse Grès sableux avec niveaux à Huîtres et lentilles ligniteuses	Grès à <i>Trochactæon</i> Complexe de grès, marnes et calc. avec couches de lignites (faciès paulétiens)
Grès jaunes de Mondragon avec zones quartziteuses ???	Grès jaunes et rouges sans fossiles (faciès taviens)
	Marnes gréseuses à Orbitolines

2° Turonien.

La composition du Turonien est beaucoup plus variable que celle du Cénomaniens dans le NE du Gard. Dans la partie NE du massif de la Cèze, on a vu qu'il se composait de trois termes :

- a) Couches calcaréo-gréseuses de teinte claire à faune ligérienne.
- b) Calcaires gréseux jaunes durs avec localement des Polypiers.
- c) Puissant complexe gréso-sableux, ordinairement sans fossiles, avec minces niveaux marneux ligniteux. Ce sont les faciès *ucétiens* des géologues locaux.

Lorsqu'on gagne l'W ou le S du massif, le terme de base est remplacé par des grès et l'Ucétien se développe aux dépens des niveaux qui le précèdent.

Couches calcaréo-gréseuses. — Le terme inférieur de la série turonienne se trouve sous son faciès calcaréo-gréseux dans tout le NE du massif de la Cèze. Ce faciès se retrouve encore loin au S puisqu'il est bien net au Serre de Bernon. Mais vers l'W et le SW du massif ce niveau s'ensable et se trouve représenté par une puissante masse de grès quartzeux souvent glauconieux.

Très fossilifère localement sous son faciès calcaréo-gréseux (faunes d'Ammonites de Bernon et de St Pierre), le niveau n'offre plus, sous son faciès gréseux grossier, que quelques rares intercalations riches en Gastropodes mal conservés.

On peut admettre que les couches calcaréo-gréseuses formant la base du Turonien, et dont l'âge ligérien est prouvé par la faune, sont l'équivalent des calcaires gréseux blancs du massif d'Uchaux (« grès à *Epiaster* » d'HÉBERT), quoique ces derniers n'aient fourni

aucun fossile caractéristique. Leur partie supérieure doit correspondre en partie aux grès à *Pachydiscus* de ce massif.

Calcaires gréseux jaunes à Polypiers. — On les suit dans tout l'E du massif de la Cèze, ainsi que dans l'W (région de St Gély) où ils deviennent très épais; mais, au SW et au S, ils disparaissent, plus ou moins complètement remplacés par des faciès gréseux de type ucétien.

On convient généralement de faire débiter l'Angoumien avec la base des calcaires gréseux jaunes qui forment un repère commode. C'est l'opinion des géologues locaux et F. ROMAN s'y était rangé (2^e édit. feuille Orange). C'est aussi la manière de voir que j'adopte ici. Il est en effet impossible de tracer sur le terrain aucune limite précise entre Angoumien et Ligérien faute de fossiles. Il est cependant probable qu'au moins dans l'E du massif de la Cèze cette façon purement lithologique d'emplacer la coupure est proche de la vérité.

La formation des calcaires gréseux jaunes à Polypiers correspond, selon toute vraisemblance, sur l'autre rive du Rhône, au sommet des grès jaunes à *Pachydiscus* ainsi qu'à la totalité des grès de Boncavail.

Complexe grés-sableux ucétien. — L'Ucétien, contrairement aux formations précédentes, se retrouve avec les mêmes caractères dans tout le massif. Son épaisseur considérable oscille autour de 100 m. Les fossiles y sont très rares et toujours très localisés. Personnellement je n'en connais guère que de la butte St Pancrace (v. p. 149) et de St Gély (v. p. 159). Dans les deux cas il s'agit de gisements dans la moitié inférieure de la formation.

E. DUMAS (1876) et SARRAN D'ALLARD (1883-4) ont cité, et spécialement le second, des faunes de ces mêmes faciès. Bien que je n'aie pas eu la possibilité de voir ces fossiles, il m'a paru intéressant de redonner les listes de ces auteurs. La région la plus fossilifère semble être le plateau au N de Chusclan, c'est-à-dire le quartier du Jonquier. SARRAN D'ALLARD distinguait deux parties dans le complexe ucétien; et il donne une liste faunique correspondant à chacune d'elles; mais, étant donné la grande ressemblance de ces listes, je les ai regroupées en faisant suivre de (1) ou de (2) les espèces spéciales à la base ou au sommet de l'Ucétien pour cet auteur.

Cucullæa matheroni d'Orb. (1)
Trigonia scabra Lam. (1)
Cardium productum Sow. (1)
Pectunculus requieni d'Orb. (1)

Spondylus hystrix Goldf. (1)
Ostrea tisnei Coq.
O. mornasiensis Heb. et M. Ch.
O. ucetiæ Dumas

<i>Lima</i> sp. (1)	<i>Actæonella gigantea</i> d'Orb.
<i>Eulima amphora</i> d'Orb.	<i>Voluta</i> sp. (<i>V.</i> aff. <i>guerangeri</i> d'Orb. in Dumas) (2)
<i>Turritella</i> sp.	<i>Chenopus</i> (<i>Arrhoges</i>) <i>simplex</i> d'Orb.
<i>T. requieni</i> d'Orb.	<i>Actæonella crassa</i> d'Orb. (2)
<i>Glauconia renauxi</i> d'Orb.	<i>Terebratulina</i> cf. <i>clementi</i> Coq. (2)
<i>Nerinea</i> sp.	<i>Rhynchonella</i> cf. <i>depressa</i> Sow. (2)
<i>N. requieni</i> d'Orb.	

Age des faciès ucétiens. La limite Angoumien-Coniacien. — Il est difficile, sur une faune aussi pauvre, de préciser le niveau de tels faciès; et cela explique la diversité d'opinion des auteurs qui se sont occupés de la question. DUMAS, le créateur de l'Ucétien, ne semble pas avoir eu d'idée précise sur le sujet, mais SARRAN D'ALLARD (1883-4) place l'Ucétien à la base du Sénonien.

F. ROMAN (1934) semble avoir été très hésitant. Suivant les points, sans qu'on puisse saisir ses raisons, il fait de ces faciès soit du Turonien (N du massif de Sabran ou vallée de l'Arnavé), soit du Coniacien (S du massif de Sabran). Son idée, bien qu'il ne l'ait pas exprimée à ma connaissance, était sans doute que la limite Turonien-Coniacien passait quelque part dans la formation. Plus récemment M. FARAUD, dans diverses communications, met l'Ucétien dans le Coniacien. C'était aussi l'opinion de P. DE BRUN.

Remarquons d'abord que l'Ucétien est l'équivalent approximatif des grès de Montmout dans le massif d'Uchaux, sauf dans le SW du massif de la Cèze où tout le Turonien est plus ou moins envahi par ce faciès. Cette équivalence a été affirmée par SARRAN D'ALLARD contre les idées d'HÉBERT (1875, p. 66) qui voulait voir dans ce complexe l'équivalent des grès de Boncavail (grès d'Uchaux auct.).

Dans ces conditions, la question de l'âge de l'Ucétien se confond avec celle de l'âge des grès de Montmout, et ce que j'ai dit à propos de ce dernier vaut pour l'Ucétien. L'opinion d'HÉBERT, établissant une coupure stratigraphique importante entre grès de Boncavail et de Montmout, était basée sur l'existence d'un changement brusque de faciès et de modifications fauniques. Mais cependant, si l'on fait abstraction de la question faciès pour ne considérer que les faunes, la comparaison de la faune angoumienne des grès de Boncavail avec celle des grès de Montmout ne peut que montrer leur parfaite ressemblance. HÉBERT lui-même en convenait (1875, p. 96). Les seules formes qu'il avait pu reconnaître comme vraiment caractéristiques de la série de Montmout sont :

Ostrea tisnei Coq. *O. mornasiensis* H. et M. Ch. *Sphærolites* n. sp.
auxquelles il convient d'ajouter en ce qui concerne l'Ucétien du Gard :

O. malletiana Dumas

O. ucetiæ Dumas in Sarran d'All.

C'est insuffisant pour justifier une coupure stratigraphique aussi importante, d'autant plus que, sur ces cinq espèces, quatre sont spéciales à la région. Et la seule présence d'*O. tisnei* Coq. me semble insuffisante pour autoriser à ranger dans le Conacien des assises dont la faune est, à part cela, le descendant appauvri de celle de l'Angoumien d'Uchaux, comme le montrent les listes données par HÉBERT pour les grès de Montmout et celles de S. D'ALLARD pour l'Ucétien.

Quant au fait du changement brusque de faciès, nous avons vu déjà assez d'exemples de cas où il s'en produit au milieu même d'un étage pour ne pas lui attribuer l'importance que lui donnait HÉBERT.

En résumé, on peut dire avec certitude à mon sens que la moitié inférieure de l'Ucétien (la plus riche en fossiles) est angoumienne. La présence de *Sauvagesia* aff. *cornupastoris* semble concluante dans ce sens; et, sur la rive gauche du Rhône, les faunes citées par HÉBERT et celles recueillies par G. MENNESSIER dans les grès de Montmout ont de telles affinités avec la faune angoumienne d'Uchaux que le doute ne paraît pas permis.

Mais pas plus qu'on ne peut affirmer que toute la masse du grès de Montmout soit turonienne, on ne peut dire que l'Ucétien ne remonte pas dans le Coniacien inférieur. On a vu cependant que la comparaison de la série d'Uchaux avec celle de St Paul (v. *ante*, p. 130) conduit à penser que la majeure partie de Montmout est angoumienne. On arrive au même résultat dans le Gard par une voie un peu différente : celle de la comparaison des faunes des parties inférieure et supérieure de l'Ucétien. D'après SARRAN D'ALLARD, les formes les plus caractéristiques, *O. tisnei* Coq., *O. mornasiensis* H. et M. Ch., *O. malletiana* Dumas, *O. ucetiæ* (Dum.) S. d'All., sont communes à tout le faciès; et seules trois espèces sont propres à l'Ucétien supérieur : *Actæonella crassa* d'Orb., *Terebratulina* cf. *clementi* Coq., *Rhynchonella* cf. *depressa* Sow. Aucune de ces trois dernières n'ayant de valeur stratigraphique, on peut dire qu'au point de vue faunique il n'y a pas de différence entre la partie inférieure et la partie supérieure de l'Ucétien. Il semble donc logique de ne pas les séparer stratigraphiquement. Cependant, comme sur la rive gauche du Rhône, il n'est pas exclu que les derniers mètres de la formation soient déjà coniaciens. C'est du moins l'hypothèse que j'adopte jusqu'à ce que la découverte d'une faune plus complète permette de trancher la question dans un sens ou dans l'autre.

3° Coniacien.

Des deux côtés du Rhône le Conacien se présente de la même façon. Sur les derniers bancs gréseux de l'Ucétien ou des grès de Montmout que nous convenons de lui attribuer, vient une puissante série de calcaires gréseux se terminant par une petite falaise, puis un complexe de calcaires à débris et de calcaires marneux à Rudistes, dans la partie supérieure duquel apparaissent des faciès gréseux vers l'W.

La correspondance entre les niveaux à Rudistes du massif d'Uchaux (Grange Pellet, Valbonnet) et ceux du Gard est difficile à établir. Un travail récent de G. MENNESSIER (1949) a montré que seul le niveau terminal du Gard (faune de Vénéjean) est approximativement contemporain de ceux de la rive gauche du Rhône, les autres niveaux connus dans le massif de la Cèze étant sensiblement plus anciens, comme le montre d'ailleurs leur position stratigraphique respective.

4° Santonien.

On peut rapporter avec quelques doutes à cet étage les sables et les grès ferrugineux ainsi que les argiles à lignites reposant sur les calcaires à Rudistes coniaciens à Vénéjean; mais ici l'étage ne contient pas de couche marine à Hippurites comme sur la rive gauche du Rhône et il est d'ailleurs moins épais qu'à Piolenc. Cependant E. DUMAS (1876, 11, p. 508) cite un puits creusé sur la commune de Vénéjean (Mas Dardailhan) qui aurait rencontré une mince couche de lignite intercalée dans un calcaire gris à Rudistes surmonté d'un mètre de grès marin à débris charbonneux. Ce serait peut-être l'équivalent du niveau à Hippurites santoniennes de Piolenc.

Enfin les grès rougeâtres surmontant les calcaires à Rudistes de la Roque sont peut-être aussi à rapporter au Santonien.

Avec cet étage nous terminons l'étude de la série du Crétacé supérieur du NE du Gard dont nous pouvons résumer les caractères en quelques mots.

a) Présence, à la base du Cénomaniens, de faciès marins que surmontent les couches ligniteuses d'un épisode saumâtre ou d'eau douce. Les conditions marines normales se rétablissent à la fin du Cénomaniens.

b) Le Turonien est marin; mais avec l'Angoumien supérieur (Ucétien) les conditions redeviennent très littorales.

c) Au Coniacien la mer dépose des formations à Rudistes et se retire définitivement au Santonien qui n'est représenté dans le NE du Gard que par des faciès continentaux, avec peut-être un fugitif épisode marin à la base (Rudistes du Mas Dardailhan).

Les tableaux ci-joints résument les variations de faciès dans le massif de la Cèze et la haute vallée de la Tave et établissent la correspondance avec la rive gauche du Rhône.

**Correspondance des assises du Turonien au Santonien
sur les deux rives du Rhône.**

	<i>Ouest du massif d'Uchaux (Mondragon)</i>	<i>NE du massif de la Cèze (Saint Paulet, Saint Alexandre, Vénéjean)</i>
Santonien inf.	Sables, grès ferrugineux à lignites Niveau à Hippurites dans la moitié inférieure	Sables, grès ferrugineux à lignites Pas de niveau à Hippurites ?
Coniacien	Calcaires gréseux blancs se terminant par des bancs à Rudistes	Calcaires gréseux blancs où s'intercalent des bancs à Rudistes
	Calcaires gréseux jaunes passant à des grès calcaires à la base	Calcaires gréseux jaunes passant à des grès calcaires à la base
	Grès jaunes de Coucourdon	
Turonien	Complexe sablo-gréseux de Montmout	Complexe sablo-gréseux ucétien
	Grès à Polypiers de Boncavail (Grès d'Uchaux auct.)	Calcaires gréseux jaunes à Polypiers
	Grès calcaires à Cucullées	
	Grès à <i>Pachydiscus</i>	Calcaires gréseux blancs ou verdâtres à faune ligérienne
	Calcaires gréseux blancs (« grès à <i>Epiaster</i> »)	
	Grès durs jaunes ou rosés	
	Angoumien	Grès grossiers conglomératiques à graviers de quartz et remaniant l'assise précédente
Cénomani- sup.	Grès durs jaunâtres	Calcaires gréseux <i>E. columba</i>

		MASSIF DE LA CEZE			VALLEE DE LA TAVE
		<i>Partie Est</i>	<i>S-E</i>	<i>Partie Sud Ouest</i>	
SANT.		Sables et grès ferrugineux à lignites			
	CONIACIEN	Calcaires gréseux blancs à Rudistes		Calcaires gréseux blancs à Rudistes	
		Grès sableux jaunes Grès calcaires jaunes		Grès sableux jaunes Grès calcaires jaunes	
TUROMANIEN	Angoum.ien	Grès et sables jaunes (faciès ucétiens)			
	Ligérien	Calc. gréseux jaunes à Polyp.		Grès jaunes à épisodes calcaires	Grès calcaires jaunes à bancs d'Huitres
		Calcaires gréseux blanc-verdâtre (faune à <i>Vascoceras</i>)		Grès grossiers quartzeux	Grès grossiers quartzeux
		Grès verdâtres		Grès calcaires jaunes	Grès calcarifères verts à <i>Procassidulus</i>
Grès conglomératiques					
GENOMANIEN	supér.	Lacune	Calcaires gréseux à <i>Ex. columba</i>		
		Complexe calcaréo-gréso-marneux à lignites (faciès paulétiens)			
	infér.	Grès jaunes et rouges (faciès taviens)			
		Grès à Orbitolines	Remaniements ou lacunes		

IV. — MODIFICATION DE LA SERIE DU CRETACE SUPERIEUR EN DIRECTION DES RIVAGES OUEST ET SUD DU GOLFE RHODANIEN.

Partis des faciès principalement calcaires et marno-calcaires du centre du bassin de Dieulefit et de la région de Nyons, nous avons pu étudier leurs transformations vers le S et l'W : développement de plus en plus considérable de niveaux gréseux qui finissent par envahir toute la série, apparition de formations à lignites, autant de caractères qui dénotent l'approche des rivages.

Ceux-ci ne sont connus nulle part avec certitude pour l'ensemble du Crétacé supérieur dans la région que nous allons étudier maintenant. Sans doute étaient-ils très proches dans certains cas, encore relativement éloignés dans d'autres. Mais de toute façon la série stratigraphique montre dans tous les affleurements des transformations considérables, surtout à l'W et au SW, et celles-ci ne sont explicables que par le voisinage de terres émergées.

Il n'existe pas dans ces régions de grandes étendues de Crétacé supérieur comparables à celles étudiées jusqu'ici, mais des affleurements très petits, en général fort éloignés les uns des autres. D'après leurs caractères stratigraphiques et leur situation géographique on peut les répartir de la manière suivante :

Affleurements de la région littorale W — Le groupe le plus important est celui des affleurements de la région de Vallon, où on retrouve une série voisine de celle du Gard. Mais l'Ucétien y est en partie continental et le Ligérien transgresse sur le Cénomanién supérieur ou même l'Aptien.

Plus au S s'alignent, le long du bord oriental de la plaine d'Alès, de très petits bassins isolés montrant une série ordinairement incomplète, sauf celui de Rivière-Boisson.

Affleurements de la zone littorale N de l'isthme durancien. —
a) *Région d'Uzès.* — Le Turonien y est entièrement continental; et sur le Coniacien marin vient une série continentale lacustre d'âge mal déterminé, mais considérée comme antérogénienne.

b) *Région du Ventoux.* — Le versant SW du Ventoux ne montre que des faciès continentaux pour le Crétacé supérieur. Du Cénomanién et du Ligérien marins sont connus sur son flanc N.

c) *Bordure du bassin tertiaire de Forcalquier.* — Seul le Cénomanién y est connu, les termes supérieurs de la série crétacée ont été détruits au cours du Tertiaire.

a) Affleurements de la région littorale W.

1° Région de Vallon.

Situé sur les deux rives de l'Ardèche, à l'W de la puissante masse urgonienne où la rivière a entaillé ses gorges célèbres, le Crétacé supérieur de Vallon forme une série de petits bassins limités par des failles. Les faciès y sont déjà très différents de ceux de la région de Pont St Esprit dont ils ne sont cependant guère éloignés de plus d'une quinzaine de kilomètres à vol d'oiseau.

Vallon est resté très en dehors des itinéraires géologiques, mais là encore c'est à E. DUMAS et surtout à SARRAN D'ALLARD (1883-4) que nous devons la plupart de nos renseignements. Beaucoup plus récemment un travail de E. MILLOT (1941) a fait le point de nos connaissances sur la série lithologique de la région.

Les affleurements se groupent ainsi :

a) Au S de l'Ardèche, une longue bande de Crétacé supérieur affleure depuis la colline de Salavas jusqu'à Vagnas. A l'E de cette bande, le petit bassin faillé de la Bastide de Virac offre le seul affleurement cénomanien de la région.

b) Au N de l'Ardèche, de nombreuses petites taches ne montrent que du Ligérien transgressif. Elles sont disséminées entre les collines du Vieux Vallon et le village de Lagorce au N de Vallon.

Le Cénomanien de la Bastide de Virac.

La Bastide de Virac est le seul point de la région de Vallon où l'on connaisse du Cénomanien. Le substratum de ce Cénomanien n'est visible nulle part et seule la partie supérieure de l'étage affleure ici à la faveur d'un léger bombement anticlinal ou d'une faille.

La coupe suivante est prise sur la route de Vallon à la Bastide, au pied de la montée avant d'arriver à ce village. Depuis le bas du talus de la route on voit :

1° Marnes grises ligniteuses à débris d'Huîtres noires (vis. sur 2,50-3 m.). Leur partie supérieure devient jaune, toujours avec les mêmes Huîtres brisées et des passées à petites coquilles blanches indéterminables. Ces marnes sont visibles dans le fossé au pied du talus de la route.

2° Grès calcaires jaunes, puis blanchâtres, tendres, avec *E. columba* Lam., *E. flabellata* d'Orb., *Cuculæa* sp. : 5 m.

3° Grès grossiers jaunes à patine grise et petits galets siliceux noirs : 0,50 m.

4° Grès grossiers jaunes sans cailloux noirs, devenant progressivement plus fins et plus blancs : 4,50-5 m. Cet ensemble est raviné par le conglomérat oligocène.

Cette coupe suffit à montrer l'existence dans la région d'un Cénomanien très voisin, du moins pour sa partie supérieure seule visible, de celui du NE du Gard comme je l'ai déjà signalé (1947). Cette coupe m'a permis aussi d'établir que les couches 4, considérées jusqu'ici par les auteurs comme représentant le Cénomanien inférieur, sont en fait ligériennes.

Les couches ligniteuses représentent en effet tout ou partie du Paulétien, celui-ci étant surmonté, comme dans le Gard, par des couches calcaréo-gréseuses à *E. columba* auxquelles succède un niveau grossièrement gréseux à cailloux noirs, comparable à celui que nous avons vu partout jusqu'ici à la limite Cénomaniens-Turonien.

Partout ailleurs dans la région de Vallon, c'est directement par les couches 3 ou 4 que débute la série crétacée supérieure.

Le Turonien et le Sénonien entre Salavas et Vagnas.

Coupe de la cote 276 m. — Elle se voit sur les pentes N de la colline, à gauche de la grande montée avant d'arriver au plateau de Vagnas par la route de Vallon. Elle est située à 2,500 km. à vol d'oiseau de la précédente. Partant du pied de la colline, on voit sur les grès et calcaires marneux aptiens à *E. aquila* :

1° Couches très détritiques de faciès variable : grès grossier à débris d'Echinides, grès gris emballant des débris de grès verdâtre et riche en petits cailloux noirs. Souvent une mince zone quartziteuse très dure, irrégulière, brune ou rose s'emplace dans ce niveau. Epaisseur : quelques décimètres à 1 m.

2° Calcaires gréseux blancs, sans fossiles, se dégageant très progressivement des couches précédentes : 10-12 m.

3° Sables bariolés blancs, roses, rouges, avec croûtes ferrugineuses brunes et passées grises formées de marnes schistoïdes ligniteuses : 8-10 m.

4° Grès calcaires jaune clair, micacés, un peu marneux, se débitant en plaquettes. La base de ce niveau contient en abondance de grandes *Ostrea malletiana* Dum. toujours très brisées : 10 m.

5° Banc de grès grossier gris ou jaunâtre avec quelques galets quartzeux : 3-4 m.

6° Poudingue à gros galets (jusqu'à 10 cm.) siliceux, à patine verte ou noire, emballés dans un grès grisâtre. Il s'y mêle des galets plus petits de quartz blanc : 2-3 m.

7° Grès jaunes en plaquettes, un peu marneux par places, avec quelques bancs grésosableux. On y trouve des débris indéterminables de Lamellibranches. Une petite zone plus marneuse contient des Huîtres noires (*O. cf. semiplana* Sow.) : 10-12 m.

8° Grès grossiers et calcaires rognoneux blancs à patine grise. Nombreux Rudistes mal conservés. Ces couches constituent le sommet de la cote 276 m. et ont une puissance de 30 m. environ.

On peut les observer à l'W de là sur le plateau vallonné qui s'étend au N des mines, à l'W du village de Vagnas. Elles sont constituées là par un grès jaune ou blanc quartzeux, très grossier, où s'intercalent des bancs compacts de calcaires blancs, à patine grise très fossilifères. Accidentellement on trouve aussi des bancs de cal-

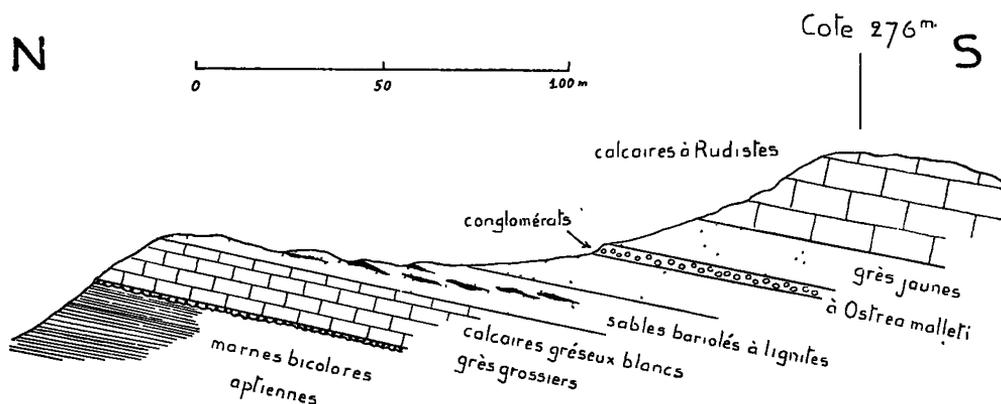


Fig. 28. — Coupe de la cote 276 (Vagnas).

caires gréseux marneux, gris jaunâtre, riches en Rudistes également. La faune est la suivante :

Orbignya incisa Douv.

O. socialis Douv.

Vaccinites giganteus d'H. F.

V. moulinsi d'H. F.

Radiolites douvillei Toucas

R. prægalloprovincialis Toucas

Radiolites sp.

Præradiolites sp. (aff. *P. subpailletei* Touc. ?)

Biradiolites præfissicostatus Touc.

Exogyra aff. *flabellata* d'Orb.

Voluta sp.

Nerinea sp.

N. trochiformis d'H. F.

Rhynchonella difformis d'Orb.

Chætetes cf. *coquandi* Mich.

C. cf. *ramulosus* Mich.

9° Ça et là se voient sur le plateau, sur les couches précédentes, un grès grossier brun roux et des sables quartzeux de même couleur. En remontant sur le flanc W du ravin où coule le ruisseau descendant des exploitations de Vagnas apparaissent des couches plus marneuses où j'ai trouvé deux fragments d'Hippurites (*Orbignya*) très usés et indéterminables spécifiquement. Quoiqu'on ne puisse affirmer que ces deux morceaux soient en place, leur présence laisse supposer qu'il s'agit encore là de Crétacé supérieur. Cette formation très irrégulière est certainement de faible épaisseur. Enfin l'Oligocène recouvre les couches 8 et 9 vers l'W et le S.

Cette série sédimentaire se compare assez facilement à celle du NE du Gard. Le niveau 1 et le niveau 2 correspondent aux couches

supérieures de la Bastide de Virac, mais il est remarquable de constater ici l'absence de Cénomarien et la transgression des couches de base du Ligérien sur l'Aptien. Le niveau 2 est à comparer aux faciès calcaréo-gréseux si développés dans le massif de la Cèze et contenant une faune ligérienne. Ici les couches correspondantes sont sans fossiles. Les couches 3-7 forment un puissant ensemble de grès et de sables à lignites avec bancs de conglomérats grossiers et intercalations de couches grésosableuses à Huîtres. Ce faciès est comparable à l'Ucétien du NE du Gard, mais ici il envahit la totalité de l'Angoumien et de plus il présente un caractère mi-marin, mi-continental (ou subcontinental), intermédiaire entre l'Ucétien du massif de la Cèze et celui qu'on verra plus loin à propos de la région d'Uzès.

Les couches 8 sont à paralléliser avec les calcaires à Rudistes du Coniacien déjà étudiés longuement dans l'E du département, et les grès sableux rougeâtres 9 qui les surmontent sont peut-être encore crétacés et seraient comparables dans ce cas aux couches de Vénéjean ou de Piolenc et représenteraient le Santonien.

Modifications vers le N; la région de Salavas.

La succession la plus complète se voit sur les pentes NE de la longue crête s'avancant obliquement depuis l'Ardèche en direction de Salavas dont elle supporte le vieux quartier et le château.

La série débute là aussi par les grès calcaires blancs du Ligérien (marqués Coniacien sur la carte), visibles sur le versant S de la dépression parallèle à la crête de Salavas, au S de celle-ci. Ils reposent sur l'Urgonien par faille et contiennent des Inocérames mal conservés : *I. hercynicus* Petrascheck, *I. cf. labiatus* Schloth.

Au-dessus, vient un Ucétien analogue à celui de la cote 276 m., mais plus sableux. Sa moitié supérieure est très fossilifère et m'a fourni :

<i>Ostrea malletiana</i> Dumas	<i>Trigonia</i> sp.
<i>O. cf. semiplana</i> Sow. nov. var.	<i>Cyprina</i> aff. <i>cuneata</i> Sow.
<i>Cucullæa</i> sp.	<i>Crassatella</i> aff. <i>regularis</i> d'Orb.
<i>Inoceramus</i> cf. <i>inconstans</i> Woods em.	<i>Cardita</i> aff. <i>fenestra</i> d'Orb.
Andert	<i>Modiola</i> cf. <i>divaricata</i> d'Orb.
<i>Janira quadricostata</i> Sow.	<i>Pecten</i> sp.
<i>Arca</i> sp.	Gastéropodes indéterminables

Enfin la coupe se termine par le Coniacien, formé par des calcaires gréseux jaunâtres durs (10-12 m.), dessinant une petite falaise et auxquels font suite des grès jaunes parfois assez grossiers,

en bancs minces riches en débris de Bryozoaires (25-30 m.). On peut y recueillir :

Rhynchonella cotteai Arn.

Exogyra plicifera Coq.

Terebratula aff. *nanclasi* Coq.

Alectryonia sp.

L'ensemble des couches est très redressé, le pendage pouvant atteindre 60-70°, et plonge vers le NW sous les alluvions de l'Ar-dèche.

Les différences sont déjà considérables avec la coupe précédente, tout au moins dans le Coniacien. Les bancs à Rudistes ont complètement disparu de cet ensemble de calcaires gréseux et de grès formant le sommet de la colline de Salavas. Cependant çà et là des lits de coquilles brisées et des fragments de Rudistes trahissent la proximité des bancs récifaux de Vagnas.

Le Crétacé supérieur entre Vallon et Lagorce.

On n'a plus ici que de minuscules lambeaux conservés sur l'Urgonien par le jeu de multiples failles. Les contacts tectoniques sont de règle et je ne connais qu'un point où il semble qu'on puisse effectivement voir la transgression du Crétacé supérieur sur l'Urgonien. Ce fait peut s'observer sur le bord W du premier lambeau (marqué C⁴), à gauche de la route de Vallon à Lagorce, à hauteur de la bascule municipale. Sur la surface irrégulière de l'Urgonien se voit un grès ferrugineux, ocre brun ou rouge, très dur, pétri de graviers de quartz. Il forme un simple placage ne dépassant pas 0,20 m. au maximum.

Au-dessus viennent des grès grossiers à galets de quartz et d'Urgonien, à cailloux siliceux noirs et à rares débris d'Inocérames.

Tous les autres petits affleurements de la même région offrent une composition analogue. Il est à peine besoin de dire que pour tous il s'agit, non de C⁴ comme l'indique la carte, mais de Ligérien.

2° Affleurements de bordure de la plaine d'Alès. (St Jean de Maruéjols, Rochegude, Boisson, Brouzet).

Ces affleurements toujours très petits, très écartés les uns des autres, s'alignent en bordure de la plaine tertiaire d'Alès. Dans tous, le Crétacé supérieur, en série plus ou moins complète, butte par faille contre l'Urgonien d'une part et est recouvert en transgression par le Tertiaire d'autre part.

A St Jean de Maruéjols, la série visible est réduite à un petit affleurement de Ligérien inférieur : grès jaunâtres à petits cailloux

noirs siliceux, même faciès que celui décrit plus au N à la base du Turonien.

A Rochegude, derrière le cimetière, on voit un petit lambeau de grès à Huitres du Paulétien avec *Cyrena* sp. *Glauconia* sp. *Ostrea* cf. *lignitorum* Coq. et quelques blocs de grès jaune ou blanc, très cristallin, à *E. columba* Lam. et *E. flabellata* d'Orb.

La base de la série est donc, comme le montrent ces affleurements, en tous points comparable à celle de la région de Vallon.

Affleurement de Boisson.

Situé à quelques kilomètres au S des précédents, il montre une série plus complète. Partant de la route d'Allègre, à quelques centaines de mètres du château, et redescendant vers le Pont d'Auzon, on trouve sur l'Urgonien :

1° Grès jaunes sableux et calcaires sableux blanchâtres buttant par faille contre l'Urgonien. Epaisseur : 40-50 m. environ.

2° Grès sableux jaunes à débris d'*Ostrea malletiana* Dum. Les 2-3 premiers mètres sont très sableux, riches en graviers de quartz et cailloux noirs et contiennent une lentille de sables blancs avec des marnes ligniteuses, schisteuses, grises, ocre ou lie de vin. Le sommet est formé par des grès calcaires jaunes, tendres, à patine blanche. Le tout peut avoir 20-25 m.

3° Calcaires à Rudistes formant une haute falaise au-dessus du Pont d'Auzon, à la bifurcation des routes d'Allègre et de Rivière. La base de l'assise est jaune, riche en Rudistes mal dégageables. Au-dessus les couches deviennent plus blanches, à patine grise. Les Rudistes sont abondants par places dans la partie supérieure. La faune est du même type qu'à Vagnas.

L'ensemble des couches plonge sous un angle considérable (60-70°) vers le NW. On a là une série voisine de celle de Vagnas, débutant avec le Ligérien auquel correspondraient les couches 1, au moins pour leur partie inférieure, car, s'il y avait là du Cénomaniens, on y reconnaîtrait les couches à *E. columba* bien visibles à Rochegude un peu plus au N. Les faciès ucétiens correspondent au sommet de 1 et à 2 sous un faciès voisin de celui de Vagnas et de Vallon. Enfin le calcaire coniacien à Rudistes n'offre aucun caractère nouveau. Mais le fait intéressant est qu'on voit ici, au-dessus de ce Coniacien, des couches marines pouvant peut-être se comparer au Santonien de Piolenc. Ce sont des grès grossiers ferrugineux, ocre ou rougeâtres, parfois rose vineux, à grains de quartz blanc, avec des traces ligniteuses et des lentilles de sable blanc. Ils sont visi-

bles à quelques centaines de mètres à l'W de Boisson. On y trouve en abondance *O. cf. socialis* Douv. Aucune discordance ne semble exister entre eux et les calcaires coniaciens qu'ils surmontent. Seul le fait qu'ils ne m'ont pas fourni de faune proprement santonienne m'empêche de les rattacher en toute certitude à cet étage.

Enfin il faut encore citer le petit affleurement de Brouzet-les-Alès, montrant seulement un lambeau de calcaire jaunâtre, tendre, pratiquement sans fossiles (Turonien ? Coniacien ?).

3° Caractères du Crétacé supérieur de la bordure occidentale du golfe rhodanien.

Ces caractères peuvent se résumer ainsi :

Cénomarien. — La base de la série cénomaniennne est inconnue ici, les plus anciennes couches visibles étant paulétiennes, c'est-à-dire du Cénomarien moyen et supérieur. Ce qu'on voit du Cénomarien montre qu'il est du *même type que dans le massif de la Cèze*.

Turonien. — Bien que voisin de celui du NE du Gard, il montre des caractères propres dus au voisinage des terres émergées :

1° Réduction d'épaisseur considérable, puisqu'il n'a guère que 50-60 m. près de Vagnas, contre plus de 150 m. dans le massif de la Cèze.

2° Apparition de niveaux conglomératiques à gros éléments, parmi lesquels se voient des galets calcaires, indices d'une côte assez proche.

3° *Caractère transgressif très net de l'étage dans le S de l'Ar-dèche.* — C'est là le fait le plus intéressant. J'ai déjà longuement parlé des couches formant le passage du Cénomarien au Turonien (p. 176). On les retrouve bien individualisées ici, mais sous un faciès de plus en plus détritique à mesure qu'on s'adresse à des gisements plus septentrionaux. Simples grès grossiers à petits cailloux noirs vers Vagnas et la Bastide de Virac, on les voit se charger de passées de galets de plus en plus importantes vers Salavas, puis au N de Vallon sur la route de Lagorce. Là leur âge est bien fixé, car elles ont fourni des Inocérames turoniens (colline de Salavas). C'est donc ici sûrement au Ligérien que doivent se rapporter les couches à galets de quartz et cailloux noirs dont nous avons pu suivre les équivalents lithologiques à travers la Drôme, le Vaucluse et le Gard.

Coniacien. — Son épaisseur est sensiblement diminuée par rapport à ce qu'elle est dans le massif de la Cèze; et il montre, lui aussi,

des signes indéniables de l'approche des côtes, sous forme d'intercalations de bancs gréseux grossiers entre les niveaux à Rudistes. On se rappelle en outre que ces derniers disparaissent vers le N avant d'arriver à Vallon.

Santonien. — On peut sans doute lui rapporter la série grésoligniteuse à Hippurites de Boisson, dont les faciès rappellent tout à fait ceux du Santonien de Piolenc.

b) Affleurements de la zone littorale Nord de l'isthme durancien.

1° Région d'Uzès.

Après avoir franchi le plateau urgonien, large d'une dizaine de kilomètres, qui s'étend au S de la vallée de la Tave, on trouve un nouveau bassin de Crétacé supérieur, celui d'Uzès. Il s'allonge d'E en W, donc à peu près parallèlement à celui de la Tave. Il est plus grand que ce dernier, car sa longueur dépasse 25 km.; mais il est recouvert en son milieu par une large bande de Tertiaire et se présente en fait comme deux affleurements distincts, l'un à l'E d'Uzès, l'autre à l'W, et écartés de 6 km. l'un de l'autre. Uzès se trouve sur la bande tertiaire et un peu au S du bassin crétacé.

L'affleurement de l'E, entre St Quentin la Poterie et Pouzilhac, sera laissé de côté, car la série qu'on peut y observer, tout en présentant les mêmes caractères que celle de l'affleurement W, est très incomplète. On n'y voit qu'une épaisse série de grès et de sables bariolés avec lignites associés. Les teintes rouges dominent dans cet ensemble, qui représente les faciès ucétiens et taviens, les premiers sous un aspect continental en majeure partie.

L'affleurement W montre une structure relativement compliquée. Sa terminaison occidentale est tronçonnée par une série de failles transversales et des placages d'Eocène masquent en plusieurs points le Crétacé, qui va ici du Cénomaniens au Coniacien surmonté par des couches sénoniennes lacustres d'âge mal déterminé.

Ce Crétacé supérieur a été peu étudié. CAREZ a donné (1883) une coupe allant de Lussan à Serviers, et DUMAS (1875-6, II) quelques indications sur la faune des divers niveaux. Enfin SARRAN D'ALLARD a décrit la région qui nous occupe dans quatre coupes détaillées, mais de caractère assez théorique.

Coupe N-S prise entre Aigaliers et Marignac.

Lorsqu'on suit le chemin menant d'Aigaliers à Marignac, on peut relever la série suivante, 3-400 m. avant d'arriver à ce dernier village. Partant de l'Urgonien au N du chemin et se dirigeant vers le S, on voit successivement :

Aptien. — Marnes gréseuses gris verdâtre à *Exogyra aquila* : 40-50 m.

Vraconien. — Bancs gréso-calcaires grisâtres affleurant sur le côté N de la route : 7-8 m.

Gros banc de grès durs à graviers de quartz, débris d'Huitres et autres Lamellibranches. Il affleure sur le côté S de la route sous un pendage de 70-80° : 1,75-2 m.

Cénomanién. — Puissante série de grès jaunes ou rougeâtres, avec passées ferrugineuses et cherts gris ou jaunâtres assez rares. L'aspect de la roche rappelle bien les faciès que montre le Cénomanién dans la vallée de la Tave entre la Bruguière et Fontarèche. La partie supérieure m'a fourni *I. aff. pictus* Sow. (40-50 m.). Cet ensemble, en partie masqué par la végétation, forme avec les couches suivantes une zone déprimée.

Turonien. — Complexe de sables bariolés, blancs, rouges et ocre, avec cailloux siliceux noirs à facettes, rares petits délits marneux. Certaines zones sont plus ou moins consolidées en grès (60-80 m.). Cet ensemble, masqué ici par la végétation, est facile à observer en suivant vers l'E la zone déprimée qui lui correspond, 200 m. à l'E d'Aigaliers.

Coniacien. — Calcaires gréseux à Rudistes formant une crête et où l'on peut distinguer successivement :

- a) grès jaunes calcaires sans fossiles : 15-20 m.
- b) calcaires gris, marno-gréseux riches en Rudistes : 5-7 m.
- c) calcaires gréseux jaunes sans fossiles : 15-20 m.

Santonien ? — Complexe gréso-sableux auquel s'associent des marnes rouges. Irrégulièrement s'intercalent des bancs de grès durs parfois très grossiers. Cet ensemble forme une dépression au S de la crête précédente : 50-60 m.

Campanien ? — Calcaires blancs, rosés ou gris, contenant dans leur partie supérieure une petite faune de Gastropodes lacustres. Ces calcaires dessinent une nouvelle crête parallèle à celle des calcaires à Rudistes et limitent au S la dépression santonienne : 20-25 m.

Tertiaire. — Complexe de grès rougeâtres à bancs sableux et de conglomérats à éléments calcaires; parfois marnes et argiles noirâtres, plus ou moins ligniteuses. Cette série sans fossiles est sans doute éocène : 100 m. environ.

La même coupe se retrouve avec de légères variantes et plus ou moins complète dans tout le bassin d'Uzès. Elle est remarquable par le développement des formations gréséo-sableuses bariolées, de caractère continental ou subcontinental, et s'interprète assez facilement par comparaison avec ce qu'on a vu dans l'W du synclinal de la Tave.

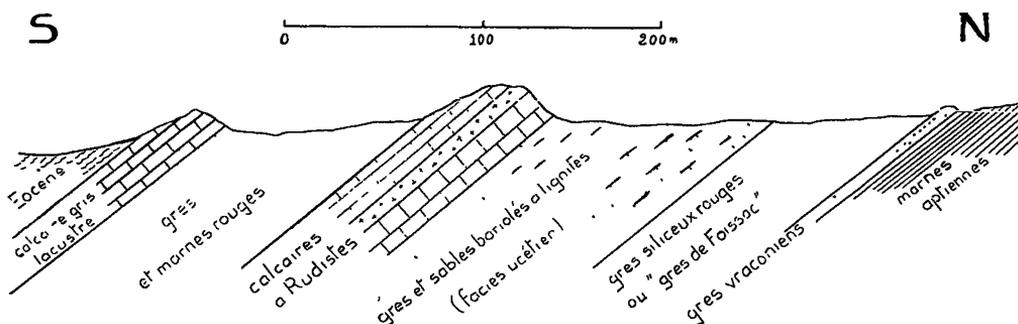


Fig. 29. — Coupe schématique du Crétacé sup. entre Aigaliers et Marignac (région d'Uzès).

Dans ses coupes de la région d'Uzès, SARRAN D'ALLARD (1884) signale entre l'Aptien et les grès taviens des grès calcaires glauconieux contenant *Chlamys asper*, *Turrilites costatus* et, localement, *Orbitolina concava* (Belvézet au N de Serviers). Ces couches correspondent selon toute vraisemblance à celles que je mets ici dans le Vraconien. N'y ayant jamais trouvé de fossiles, je préfère les laisser dans l'Albien, par analogie avec ce qu'on voit dans le bassin de la Tave.

Le Cénomaniens est d'un type identique à celui de la Bruguière et de Fontarèche (vallée de la Tave). Ce sont les « grès lustrés de Foissac » des anciens auteurs, bien développés au SE de cette localité où ils offrent le faciès tavier typique. Il n'y a plus trace ici, au sommet du Cénomaniens, de calcaires gréseux à *E. columba*; ceux-ci ont disparu, remplacés par des grès rouges. Il n'y a d'ailleurs pas non plus de Turonien à faciès marin, comme on en connaît encore dans la vallée de la Tave. Ici tout l'étage est constitué par un complexe de sables et de grès bariolés dans lesquels on a exploité des lignites à l'E de Foissac, complexe pris par DUMAS comme type de son Ucétien. Il s'agit certainement là d'une série en grande partie continentale, encore que SARRAN D'ALLARD (1884) y ait trouvé *Ostrea mornasiensis* H. et M. Ch.

Les grès rouges cénomaniens de faciès tavier, et turoniens de faciès ucétien, se retrouvent extrêmement développés dans l'affleurement E entre St Quentin la Poterie et Pouzilhac où ils sont exploités, l'Ucétien du moins, pour les argiles réfractaires.

Le calcaire à Rudistes coniacien est l'équivalent des mêmes faciès du massif de la Cèze. Il est peu fossilifère dans la coupe et le niveau à Rudistes y est mince. Mais à 1.500 m. au SE, à Gattigues, il est remarquablement riche en fossiles et la zone (b) y atteint une épaisseur de l'ordre de 15 m. On peut y récolter :

Orbignya socialis Douv.
Vaccinities moulinsi d'H. F.
V. prægiganteus Toucas
V. giganteus d'H. F.
Præradiolites requieni d'H. F.
Radiolites præsauvagesi Touc.
R. douvillei Touc.

R. sauvagesi d'H. F.
R. aff. lusitanicus Choff.
Biradiolites angulosus d'Orb.
B. cf. angulosus d'Orb.
B. præfissicostatus Touc.
Nerinea trochiformis d'H. F.
Chætetes aff. ramosus Michelin

En direction de l'E, près de Serviers, le niveau à Rudistes disparaît à peu près complètement et la barre coniacienne y est constituée par des calcaires gréseux jaunes, presque sans fossiles, et dont l'épaisseur tombe à une vingtaine de mètres.

Le complexe sableux jaune (Santonien ?) avait été rangé par SARRAN D'ALLARD dans le Valdonnien, comme couches de base (1884). Il me semble plus logique de le rapporter aux faciès analogues surmontant le Coniacien à Piolenc ou Vénéjean et de considérer que nous avons là le représentant du Santonien. On pourrait même penser, étant donné la façon intime dont ces couches semblent se lier au calcaire coniacien à Rudistes, qu'il s'agit simplement de faciès très littoraux du sommet de cet étage. En effet, lorsqu'on suit la barre calcaire coniacienne vers l'W au delà du chemin montant de Foissac à Mérignac, on la voit perdre son individualité, du fait que s'y intercalent à deux ou trois reprises des niveaux marno-gréseux rougeâtres rappelant tout à fait les faciès qui, dans notre coupe entre Aigaliers et Marignac, encadrent le Coniacien. Mais c'est là une hypothèse qui attend la découverte des fossiles pour la corroborer. Enfin la légère discordance signalée par SARRAN D'ALLARD entre ce Santonien et les calcaires à Rudistes n'a été vue nulle part par moi.

La coupe du Crétacé se termine ici par les calcaires lacustres rapportés au Campanien et dont les derniers bancs ont livré une petite faune que je redonne ici d'après SARRAN D'ALLARD (1884) :

Pupa sp. n. Sarr. d'All.
Pupa sp.
Auricula requieni Math.

Auricula n. sp. Sarr. d'All.
Paludina novemcostata Math.
Bulimus tenuicostatus Math.

Melania lyrata Math.

Melanopsis galloprovincialis Math.

Ampullaria proboscidea Math.

Cyrena globosa Math.

C. ferussaci Math.

Megaspira n. sp. Sarr. d'All.

Les points fossilifères sont rares. Le plus connu est celui de Bézut, sur un lambeau de Crétacé supérieur isolé par des failles, à l'W des affleurements étudiés ici; mais j'ai récolté quelques espèces entre Marignac et Aigaliers. Ce calcaire, dit « calcaire gris de fumée » par les anciens auteurs, est rapporté par SARRAN D'ALLARD au Valdonnien. La feuille du Vigan en fait de l'anté-Rognacien et c'est, je crois, tout ce qu'on peut en dire, bien que, par sa position stratigraphique, il soit logique d'en faire du Valdonnien. La faune est en effet trop mal conservée pour qu'on puisse en tirer des conclusions certaines.

Quant aux couches qui viennent au-dessus, SARRAN D'ALLARD y voyait encore du Crétacé en majeure partie et pensait pouvoir y retrouver les étages locaux du Sénonien continental de Provence.

Dans cette épaisse série détritique, pratiquement sans fossiles, il paraît bien difficile d'établir des coupures ayant quelque valeur. En outre ses faciès et sa relative indépendance par rapport à la série crétacée précédente conduiraient plutôt à la rattacher au Tertiaire. N'y ayant trouvé moi-même aucun fossile, c'est cette dernière manière de voir que j'adopterai, suivant en cela l'opinion de la légende de la feuille du Vigan et de celle d'Avignon, où l'ensemble de ces couches est considéré comme éocène.

Conclusions.

L'étude que je viens de faire du Crétacé supérieur des environs d'Uzès nous montre un type semi-continental, très différent de ce qui avait été vu jusqu'ici, bien que, par l'intermédiaire des faciès de la Tave, on puisse le rattacher au type du Crétacé du massif de la Cèze.

Avec son Cénomaniens plus ou moins transgressif sur le Crétacé moyen, entièrement constitué de grès rouges, certainement très littoraux, son Turonien en majeure partie continental, son Coniacien formé de calcaires gréseux à Rudistes où s'intercalent de place en place des grès et sables rougeâtres, cette série du Crétacé supérieur nous montre l'approche des terres émergées situées plus au S. Dans la région d'Uzès on se trouve certainement au voisinage des rivages N de l'isthme durancien. Et c'est là sans doute que se montre de la façon la plus frappante l'influence de ce domaine continental, car elle est visible sur toute l'épaisseur de la série crétacée, tandis que, dans les affleurements qu'il nous reste à étudier, le Turonien et le Sénonien sont inconnus la plupart du temps.

2° Région du Ventoux et de Vaison la Romaine.

Sur la rive gauche du Rhône, si l'on excepte un minuscule lambeau de grès calcaire jaune à *Orbitolines* et *Exogyra conica* Sow. près de Châteauneuf du Pape, il faut traverser toute la plaine du Comtat pour trouver du Crétacé supérieur. Ce dernier affleure en effet sur le versant SW du Ventoux et au N du même massif près de Vaison la Romaine et du Buis les Baronnie.

Versant SW du Ventoux.

Le Crétacé supérieur y constitue une bande longue d'une quinzaine de kilomètres entre Bédoin et Mormoiron. Il est formé de couches continentales : 20-30 m. de sables jaunes et rouges avec argiles bariolées ligniteuses reposant sur une puissante série albienne dont la partie supérieure montre des traces charbonneuses.

LÉENHARDT (1883), dont le travail sur cette région est classique, signale, entre le Vraconien et cette série continentale, une dizaine de mètres de grès durs et de sables jaunes à *Orbitolina concava*. La base du Cénomaniien était donc encore marine dans la région.

Il est évidemment difficile de fixer l'âge de ce complexe continental. Avec LÉENHARDT je pense qu'il s'agit au moins en partie de Crétacé supérieur, probablement de Cénomano-Turonien, ces faciès rappelant beaucoup l'Ucétien de la région d'Uzès; mais, comme on n'y a jamais trouvé aucun fossile, rien n'empêche de penser qu'il y a aussi là du Sénonien ou même de l'Eocène.

En résumé sur ce versant du Ventoux, le Crétacé supérieur se réduit à peu de chose. Quelques bancs de grès à *Orbitolines* représentent le Cénomaniien inférieur; au-dessus vient une épaisse série sablo-marneuse, ligniteuse, continentale, en partie sinon en totalité crétacée.

Région de Vaison et du Buis.

On trouve ici un Cénomaniien très différent, dont les affinités sont avec les grands bassins de la Drôme. C'est ainsi qu'au Crestet au SE de Vaison, l'étage, faisant suite en continuité au Vraconien marno-sableux, offre la composition suivante. C'est une puissante masse (50-60 m.) débutant par des marnes grises avec minces bancs calcaires contenant *Hyphoplites falcatus* Mant. Au-dessus, on passe à des marno-calcaires gréseux gris avec *Schloenbachia varians* Sow. et *Inoceramus cripsi* Mant. Le sommet, plus gréseux, plus calcaire, est raviné par le conglomérat de base de la molasse miocène, conte-

nant des blocs parfois considérables de Cénomaniens. Certains blocs, plus blancs et plus calcaires, sont sans doute, comme le laissent supposer quelques débris d'Inocérames, à rattacher au Turonien.

Le petit synclinal d'Eygalières, à quelques kilomètres au S du Buis, offre une série plus complète :

Cénomaniens. — Marno-calcaires noirâtres, gréseux, dont les bancs calcaires sont très irréguliers comme taille et comme écartement. Des zones gréso-glauconieuses s'y voient çà et là. Vers la base, ces couches se lient au Gault marno-gréseux. La partie moyenne de la formation contient aux environs du pont de Cost :

<i>Turrilites costatus</i> Lam. var. <i>bronni</i> n.	<i>Janira quinquecostata</i> Sow.
var. (= Bronn 1850, pl. 37, fig. 7)	<i>Lima</i> sp.
<i>Mantelliceras</i> sp.	<i>Holaster</i> sp.
<i>Inoceramus cripsi</i> Mant.	Spongiaires
<i>I. aff. virgatus</i> Schlüter	

Ce puissant ensemble (200 m. au moins) représente le Cénomaniens inférieur et moyen.

Le sommet de l'étage, facile à étudier au-dessus du hameau des Molières, débute par des marnes gréseuses glauconieuses alternant avec des calcaires gréseux à miches qui contiennent *Inoceramus pictus* Sow. Ces couches se lient intimement aux précédentes et ont une trentaine de mètres. Puis viennent :

- a) Couches plus marneuses avec petits bancs calcaires : 20 m.
- b) Marnes sableuses verdâtres avec bancs de grès verdâtres ou rosés : 10-15 m.
- c) Grès grossiers jaunâtres à patine grise, durs, riches en grains de quartz, montrant à la base de petits galets de calcaire fin, à cassure esquilleuse. Ces galets peuvent atteindre quelques centimètres. Rares *Exogyra* cf. *columba* Lam. très abîmées. Epaisseur : 10 m.
- d) Grès calcaires glauconieux gris, durs, à cherts gris, associés à des grès verts à pistes. Cet ensemble, dont le faciès rappelle celui du Cénomaniens supérieur du Pas du Lauzens (Forêt de Saou), donne des éboulis rougeâtres. Epaisseur : 25-30 m.

Les couches c et d forment la falaise de la cote 612 m.

e) Grès calcaires et calcaires gréseux gris à patine blanche ou jaunâtre. Ce niveau m'a fourni *I. aff. labiatus* Schloth.

Cette coupe, dont le Cénomaniens est complet, s'arrête malheureusement avec le début du Turonien signalé pour la première fois par JUNG et ERHARDT (1933). Certains caractères de ce Cénomaniens sont très remarquables.

A part son épaisseur considérable, la partie inférieure de l'étage est de type banal marno-calcaire déjà rencontré à Dieulefit, Saou

et Nyons. Cependant l'ensemble est plus gréseux que dans ces bassins. A la base se trouve une faune à *Hyphoplites falcatus* Mant. (LÉENHARDT, 1883), comme à Vaison et, plus haut, une faune du Cénomaniens moyen à *Inoceramus cripsi* et *I. virgatus*.

Les couches gréso-glauconieuses venant au-dessus rappellent aussi beaucoup ce qu'on observe à Dieulefit et à Nyons. Par contre les grès grossiers (c) posent un problème. Ils contiennent en effet des galets ou plutôt des éclats calcaires toujours très plats, parfois faiblement anguleux, corrodés et dont la taille atteint 3-4 cm. D'où viennent-ils ? Certainement pas de très loin, car ils auraient sans cela disparu au cours du trajet. On ne peut songer à chercher leur origine au N ou à l'E, où les faciès vont en s'approfondissant. Au S, les côtes calcaires de l'isthme durancien sont bien loin (plus de 80 km.), et d'ailleurs on n'a jamais signalé de galets calcaires dans le Cénomaniens plus au S. Il ne reste donc que l'W, c'est-à-dire la région occupée par le Ventoux. Je pense donc que ce territoire a émergé au Cénomaniens moyen ou supérieur et que ce sont les côtes calcaires de cette dépendance septentrionale de l'isthme durancien qui ont fourni les éclats calcaires des grès cénomaniens du synclinal d'Eygaliens.

On ne peut songer à une émergence plus précoce, les couches à Orbitolines du Cénomaniens inférieur de Bédoin ne pouvant se raccorder avec les mêmes faciès au SE du massif (région d'Oppedette-Volonne) que par-dessus ce dernier.

Ce fait s'accorde bien avec ce qu'on voit dans la région de Bédoin où, sauf pour la base, le Cénomaniens est entièrement continental ou ne s'est pas déposé. Cette idée n'est d'ailleurs pas nouvelle, puisque LÉENHARDT (1883) était arrivé aux mêmes conclusions et admettait une émergence au moins partielle du Ventoux dès l'Aptien.

Il existe encore dans cette région d'autres petits affleurements (St Léger, Brantès, Savoillans, etc.), mais tous ne montrent que du Cénomaniens marno-calcaire comme à Eygaliens et incomplet vers le haut.

Encore plus au SE, on retrouve aux environs de Sault les couches supérieures du Cénomaniens. Ce sont là des grès rouges (LÉENHARDT, 1883) dont les assises, en grande partie démantelées par l'érosion, se présentent en blocs isolés. Elles ont fourni *Scaphites æqualis* Sow. et *Turrilites costatus* Lam. Le reste de l'étage est à l'état de marno-calcaires gréseux.

Conclusions.

En résumé, autour du Ventoux le Cénomaniien présente deux types :

a) *A l'W du massif* (Bédoin, Mormoiron) seule la base de l'étage est marine, formée de grès à Orbitolines. Au-dessus n'existent que des faciès continentaux : sables et argiles bariolés à lignites.

b) *Au N et à l'E du massif* au contraire, le Cénomaniien est marin, formé en majeure partie de marno-calcaires devenant gréseux et glauconieux au sommet. Sa partie terminale correspond, comme dans toute la Drôme, à des faciès gréseux plus ou moins grossiers.

Cette opposition, déjà notée par LÉENHARDT, s'explique facilement en supposant l'émersion, postérieurement aux grès à Orbitolines de Bédoin, d'une partie plus ou moins importante du domaine séparant les deux types de Cénomaniien de la région du Ventoux.

Le Turonien est trop peu représenté pour qu'on puisse tirer des conclusions de son étude. Ses faciès rappellent ceux du S de la Drôme et de la région d'Uchaux au même niveau.

3° Bordure du bassin tertiaire de Forcalquier.

Au SE de la région du Ventoux on retrouve une bande de Crétacé supérieur qui s'allonge sur plus de 40 km., des environs d'Apt jusqu'au delà de Volonne sur la Durance, en bordure du bassin tertiaire de Forcalquier. Là aussi seul le Cénomaniien est connu.

On doit surtout citer ici KILIAN (1889), Ch. JACOB (1903) et J. GOGUEL (1932). Enfin une étude stratigraphique de la région a été faite par J. LARMAT (1939) et c'est surtout à elle que j'ai fait de larges emprunts, n'ayant vu personnellement que la coupe de Montlaux au S de St Etienne les Orgues.

Coupe du Cénomaniien du Mont St Laurent.

Suivant la route de Banon à Vachère, du N au S, on voit sur le Vraconien glauconieux marno-calcaire à *Stoliczkaia dispar* :

a) Ensemble de grès glauconieux, parfois en gros bancs, alternant avec des sables et contenant *E. columba* Lam. : 30-35 m.

b) Grès d'abord verdâtres, glauconieux, puis siliceux, jaunâtres avec *E. columba* et *Orbitolina concava* Lam.

c) Bancs calcaires plus ou moins spathiques, jaunâtres, à faune silicifiée dont le mode de fossilisation rappelle tout à fait celui de l'Angoumien d'Uchaux. Cette riche faune a été étudiée par Ch. JACOB

(1903). La liste suivante est la sienne complétée d'après les collections F. ROMAN et J. LARMAT (Labor. de géologie de Lyon) :

<i>Mantelliceras</i> aff. <i>mantelli</i> Sow.	<i>Rostellaria</i> cf. <i>moevusi</i> Coq.
<i>Schloenbachia</i> aff. <i>varians</i> Sow.	<i>Exogyra columba</i> Lam. var. <i>media</i> .
<i>S.</i> cf. <i>subplana</i> Mant.	<i>E. conica</i> Sow.
<i>S.</i> cf. <i>intermedia</i> Mant.	<i>Ostrea</i> sp.
<i>Acanthoceras rotomagense</i> Brgnt	<i>Janira æquicostata</i> d'Orb.
<i>Turritiles costatus</i> Lam.	<i>Vola fleuriausiana</i> d'Orb.
<i>Turritella guerangeri</i> d'Orb.	<i>Lima</i> cf. <i>semisulcata</i> Nilss.
<i>T. sarthensis</i> Guer.	<i>Limopsis guerangeri</i> d'Orb.
<i>T. gracilis</i> Guér.	<i>Trigonia crenulata</i> Lam.
<i>T. cenomanensis</i> Guér.	<i>T. sulcataria</i> Lam.
<i>T. alternata</i> Guér.	<i>T. Deslongschampsi</i> M. Chalm.
<i>Cerithium gallicum</i> d'Orb.	<i>Opis ligeriensis</i> d'Orb.
<i>Campanile monilifera</i> d'Orb.	<i>Protocardium</i> cf. <i>hillanum</i> Sow.
<i>Campanile</i> sp.	<i>Cyprimeria</i> sp.
<i>Nerinella algarbiensis</i> Hoff.	<i>Pectunculus</i> sp.
<i>Avellana oassis</i> d'Orb.	<i>Arcopagia crenulata</i> Guer.
<i>Apporhais requieni</i> d'Orb.	<i>Ichthyosarcolithes triangularis</i> Desm.
<i>Chenopus (Helicaulax)</i> cf. <i>ornatus</i> d'Orb.	Ophiure
<i>Voluta elongata</i> d'Orb.	<i>Cyclolithes guerangeri</i> E. et Haime
<i>V.</i> aff. <i>algira</i> Coq. in Peron	<i>Trochosmia</i> sp.
	<i>Orbitolina concava</i> Lam.

d) Calcaires durs siliceux rougeâtres.

e) Conglomérats et marnes rouges tertiaires ravinant le sommet de *d*. Le conglomérat renferme des blocs cénomaniens à *E. columba*.

En résumé le Cénomaniens se compose ici de deux termes :

1° Un ensemble de marno-calcaires très gréseux, glauconieux, et de grès (60-80 m.) se liant par la base au Vraconien et contenant des Orbitolines dans leur partie supérieure.

2° Des calcaires spathiques, durs, à faunes de Gastropodes et de Lamellibranches, de caractère très néritique, et dont le faciès siliceux rappelle celui du Turonien d'Uchaux et surtout celui des niveaux cénomaniens, sans doute à peu près du même âge, du SW du massif de la Cèze.

Modification des faciès vers l'E.

Vers l'E ou plutôt le NE, en direction de la Durance, on constate que le Cénomaniens, tout en gardant fondamentalement la même composition, prend un caractère plus profond. Les Orbitolines disparaissent de la série marno-calcaire gréseuse basale, tandis que la partie supérieure n'est plus formée de grès, mais de calcaires. Cette évolution est normale, puisqu'en allant vers le NE on se rapproche de la pleine mer et qu'on s'écarte des rivages S et W du golfe rhodanien.

C'est ainsi qu'à 500 m. environ à l'W du Vieux Montlaux, près de la route allant de Cruis à Sigonce, on voit sur les grès calcaires glauconieux verdâtres du Vraconien :

1° Marno-calcaires grisâtres à patine jaune, faiblement glauconieux, et marnes de même teinte, sableuses, se liant par la base au Vraconien (100-150 m.) :

Hyphoplites falcatus Mant. (à la base) *Schloenbachia subtuberculata* Sharpe
Mantelliceras aff. *mantelli* Sow. *Inoceramus virgatus* Schlüter

2° Ensemble de calcaires gréseux jaunes alternant avec des marno-calcaires jaunâtres. Le tout est riche en *E. columba* Lam. et montre vers le sommet de minces niveaux riches en coquilles silicifiées mal déterminables (*E. columba*, *Turritella* cf. *cenomanensis* Guer., nombreux débris de Lamellibranches). Epaisseur : 30-35 m.

Encore plus à l'E entre Salignac et Souribes, J. LARMAT (1939) a relevé la coupe suivante sur les grès verdâtres vraconiens :

1° Marno-calcaires et marnes gris bleuté, glauconieux, à patine jaunâtre, très épais ayant fourni :

Schloenbachia varians Sow. *Inoceramus cripsi* Mant.
Mantelliceras mantelli Sow. *Holaster subglobosus* Leske
Acanthoceras rotomagense (Defr.) Brgnt

2° Calcaires durs, blanc jaunâtre, siliceux. On y voit deux bancs, écartés d'un mètre environ, et contenant une faune silicifiée du type Mont St Laurent ou Vieux Montlaux, mais mal conservée :

Turritella cenomanensis Guér. *Acanthoceras rotomagense* (Defr.) Brgnt
Exogyra columba Lam. Gastéropodes indéterminables

Cet ensemble, épais d'une quarantaine de mètres, est raviné par le Tertiaire.

Modification des faciès vers le SW.

Dans cette direction, on assiste à une évolution exactement opposée à la précédente et très rapide, signalée par J. GOGUEL (1932). A quelques kilomètres à l'W du Mont St Laurent, les couches si fossilifères du Cénomaniens supérieur disparaissent, et un peu plus à l'W le Cénomaniens prend le faciès des sables jaunes du Crétacé moyen. A partir d'Oppedette, il est impossible de distinguer dans cette épaisse série arénacée, bariolée de rouge et de jaune, ce qui revient aux étages Aptien, Albien et Cénomaniens. Là encore l'approche des rivages N de l'isthme durancien se fait nettement sentir.

Affleurement de Volx.

Pour en terminer avec l'étude des affleurements de Crétacé supérieur bordant au N l'isthme durancien, il me reste à décrire un très petit affleurement cénomanien situé à une quinzaine de kilomètres au SE de la bande crétacée précédente, au milieu du Tertiaire de la vallée de la Durance, près de Volx, et étudiée par M. GIGNOUX et L. MORET (1930). Ses relations stratigraphiques avec les terrains avoisinants sont un peu obscures. On peut y voir un Cénomaniens constitué de calcaires bleuâtres, un peu gréseux, à patine rousse, avec *Orbitolina concava* Lam. et rares *E. columba* Lam., passant vers le haut à des calcaires gréseux roux, plus ou moins sableux, où se voient quelques bancs grumeleux ou caillouteux à *Ichthyosarcolithes*. Epaisseur : 40-50 m.

Malgré son exigüité, cet affleurement est très intéressant. Situé au S de la région Vieux Montlaur-Mont St Laurent, et par conséquent sensiblement plus près du domaine émergé durancien, il montre aussi des faciès considérablement plus grossiers. Des complications tectoniques empêchent cependant d'affirmer que tout l'étage soit représenté ici et que les faciès gréseux marno-calcaires à Ammonites du Cénomaniens inférieur soient remplacés par des calcaires gréseux. Peut-être y a-t-il ici laminage de la base de la série.

Les affleurements précédents représentent les derniers témoins que nous connaissions vers l'E de la bande autrefois continue de faciès néritiques bordant au N les terres de l'isthme durancien. Pour retrouver de tels faciès, il faudrait aller au S de Castellane, à une soixantaine de kilomètres de la région décrite ici. J'en dirai quelques mots plus loin.

Il me reste maintenant à conclure et à dégager, de la comparaison des observations dont les deux premières parties de ce travail ont fait l'objet, une idée d'ensemble, un schéma cohérent de la répartition des faciès et du sens de leur évolution au Crétacé supérieur dans le domaine rhodanien. Ce sera le sujet d'une troisième et dernière partie.

TROISIÈME PARTIE

Répartition et évolution des faciès au cours du Crétacé supérieur dans le golfe rhodanien

J'ai passé en revue et décrit au cours des pages précédentes des séries de coupes dans le Crétacé supérieur de la Drôme, du Vaucluse, de l'Ardèche et du Gard. J'ai même parfois esquissé des comparaisons entre elles. Je vais maintenant reprendre ces comparaisons à l'échelle du golfe rhodanien tout entier, niveau par niveau, et insérer le schéma ainsi constitué dans le cadre plus général des faciès du Crétacé supérieur dans le SE de la France.

Le plan de cette dernière partie sera donc fort simple. J'y ferai trois subdivisions au cours desquelles seront traités successivement le Cénomaniens, le Turonien et le Sénonien. Les schémas paléogéographiques qui l'illustrent ne prétendent pas à l'exactitude en ce qui concerne les diverses zones de faciès, non plus que les contours des lignes de rivage. Les renseignements que nous possédons sur le Crétacé supérieur sont trop fragmentaires pour permettre des reconstitutions exactes. Mais ces schémas fournissent un cadre commode permettant de raccorder sans erreurs considérables, du moins je l'espère, tout ce qui a été dit sur chacun des étages. Ils sont d'ailleurs de valeur très inégale : relativement précis en ce qui concerne le Cénomaniens, ils sont de plus en plus hypothétiques à mesure qu'on s'adresse à des niveaux plus élevés dont les affleurements sont de plus en plus rares et dispersés.

I. — LE CENOMANIEN ¹

J'ai décrit dans un des premiers chapitres la lente évolution par laquelle s'est établie, durant le Crétacé inférieur, la distribution des terres et des mers ainsi que les grands traits de la bathymétrie régnant à l'aurore du Crétacé supérieur. Je les résume ici en quelques lignes.

A l'E, la zone bathyale du géosynclinal dauphinois occupe la partie orientale des chaînes subalpines méridionales. A l'W de cette zone profonde, le golfe rhodanien s'étend jusqu'aux premières pentes du Massif Central entre Privas et Avignon. Sa zone axiale est le siège d'une puissante sédimentation marneuse; mais au N, sur le Vercors, à l'W, dans la Drôme occidentale et l'Ardèche, enfin au S, dans le Gard et le Vaucluse, les marnes font place aux grès et aux sables, des lacunes et des remaniements se manifestent, autant de témoignages de l'existence de hauts fonds, d'une sédimentation troublée par les courants, et de l'approche des rivages. Telle est en gros, lorsque débute le Cénomaniens, la répartition des faciès dont je vais décrire les modifications au cours de cet étage.

a) **Faciès profonds de la zone axiale du golfe. Passage aux faciès des régions de Dieulefit, de Nyons et du SE de la Forêt de Saou.**

Pendant toute la durée de cet étage, une zone de sédimentation exclusivement marno-calcaire persiste au centre du golfe dans la région de Rosans, faisant la liaison entre les faciès de la Drôme occidentale et les faciès profonds de la mer alpine, par-dessus la vallée de la Durance où l'érosion a fait disparaître le Cénomaniens.

Ces faciès de Rosans, qu'on peut étudier sur la montagne de Rizou, consistent en une épaisse et monotone série marno-calcaire. D'après PAQUIER (1900) et JACOB (1907), ce sont des calcaires blancs séparés par des bancs d'une marne légèrement sableuse. Les assises se débitent en miches et ont fourni des Inocérames et *Schloenbachia varians* Sow. L'ensemble passe progressivement à des calcaires bien lités à minces délits marneux, la limite avec le Turonien étant imprécise. Ce Cénomaniens aurait une centaine de mètres.

¹ Voir pl. I à III.

C'est là le seul point du golfe où l'on trouve une sédimentation en totalité marno-calcaire. Tout de suite vers le N et le S on voit apparaître des épisodes gréseux dans le Cénomaniens des grands synclinaux de la Drôme orientale où, d'après PAQUIER (1900), la constitution de l'étage est la suivante :

1° Au S, dans le synclinal du Roussieu, on a des calcaires bleuâtres alternant avec des marnes claires à *S. varians* Sow., mais au sommet apparaissent des grès grossiers glauconieux à graviers de quartz. Manquant dans l'E du synclinal, où leur place est tenue par des calcaires gris-bleuâtre, ils se développent vers l'W.

2° Au N, même modification dans le synclinal de la Charce, où le Cénomaniens marno-calcaire à Ammonites se termine par quelques bancs de grès grossiers glauconieux à graviers de quartz.

On rejoint ainsi les faciès offerts par le Cénomaniens dans l'E du bassin de Dieulefit (gorge des Trente Pas), où l'on trouve une succession de ce type.

A propos du bassin de Dieulefit je rappelle seulement qu'en son centre on a toujours un terme inférieur marno-calcaire avec Ammonites et Inocérames, comme dans les régions plus orientales, mais qu'entre lui et les grès grossiers glauconieux à graviers de quartz apparaît un ensemble marno-gréseux vert plus ou moins important remplaçant la partie supérieure des marno-calcaires des régions plus orientales.

Cette même trilogie se retrouve dans le SE de la Forêt de Saou, dans la région de Nyons, et, beaucoup plus au S, dans le synclinal de Mévouillon, en dehors du cadre de cette étude. Enfin on peut encore rattacher à ce type de Cénomaniens celui d'Eygaliens au N du Ventoux.

b) Passage aux séries gréseuses de l'W (Ardèche Orientale) et du S (Tricastin).

A l'W de Dieulefit, à partir du Pas du Bridon, on constate un fait important : la transgressivité des grès à graviers de quartz sur les deux autres termes du Cénomaniens (marno-calcaires à Ammonites et ensemble marno-gréseux glauconieux). Le terme supérieur disparaît d'abord, puis l'inférieur; et ce dernier, avant de disparaître, perd son caractère marno-calcaire et se trouve remplacé par des marnes sableuses glauconieuses.

A l'extrémité W du bassin de Dieulefit (Rochefort, ferme Besson), seule est conservée, sous les grès à graviers de quartz et fossiles remaniés, l'extrême base du Cénomaniens, sous forme de marnes

sableuses à *Hyphoplites*. Encore plus à l'W, au delà du Rhône, en Ardèche, les grès à graviers de quartz du Cénomanién supérieur, remaniant des faunes phosphatées albiennes et cénomaniennes, reposent directement sur l'Aptien (Le Teil, Viviers).

Vers le S, les transformations sont moins profondes dans le Tricastin. Il est par contre impossible de suivre leur progrès comme entre Dieulefit et l'Ardèche, car un hiatus d'une quinzaine de kilomètres sépare l'W du bassin de Dieulefit de St Paul Trois Châteaux. Dans cette dernière région le Cénomanién est constitué par un épais complexe de grès et de marnes gréseuses; toute trace de faciès marno-calcaire a disparu. Au sommet de l'étage on retrouve toujours des grès à graviers de quartz et fossiles remaniés phosphatés, mais leur caractère transgressif n'est pas possible à mettre en évidence et doit être peu accusé.

c) Cénomanién du SW et du S du golfe rhodanien.

1° *La série grésoligniteuse du SW.* — Dans le Vaucluse occidental, le Gard et le S de l'Ardèche (Vallon, Vagnas), se montre un Cénomanién que ses caractères très spéciaux empêchent de comparer avec précision aux différents types déjà étudiés. Il peut débiter localement par des grès à Orbitolines, au-dessus desquels on voit toujours une série grésosableuse généralement rouge (faciès taviens), puis un complexe marno-gréseux ligniteux à faune saumâtre (faciès paulétiens). Enfin l'étage se termine par des couches marines normales : grès calcaires à *Exogyra columba* Lam.

Ce type lithologique est pleinement réalisé dans le NE du Gard (massif de la Cèze, vallée de la Tave). Il existe encore, très réduit et mal observable, dans le S de l'Ardèche (La Bastide de Virac) et sur la bordure orientale des plaines tertiaires d'Alès (Rochevade).

J'ai exposé plus haut les conditions de dépôt des faciès paulétiens si caractéristiques de ce type de Cénomanién. Je ferai remarquer seulement ici que le domaine des faciès ligniteux est relativement restreint. Très vite vers l'E et le S ce type de dépôt disparaît pour faire place à des grès. C'est ainsi qu'à l'E (massif d'Uchaux, Orange) où le Cénomanién offre encore une composition analogue, le rôle des faciès paulétiens se réduit de plus en plus. Encore reconnaissables à Mondragon (massif d'Uchaux) et à Montfaucon en face d'Orange, ils ont pratiquement disparu au S de cette dernière ville.

Vers le SW et le S, même évolution. Dans l'W de la haute vallée de la Tave le Paulétien a disparu, remplacé par des grès siliceux rouges, marins; et il en est de même autour d'Uzès où l'étage est

constitué en totalité par des grès rouges. En même temps se manifeste le caractère transgressif du Tavien qui repose sur le Vracorien, soit par l'intermédiaire de couches à grandes Orbitolines de la base du Cénomanién, soit directement. Parfois même (région d'Uzès), le Tavien transgresse sur l'Aptien

Sauf dans la région d'Uzès, où le Turonien est plus ou moins continental, on observe très généralement, sur les couches à *E. columba* du Cénomanién supérieur, des grès grossiers à graviers de quartz, débutant ou non par des conglomérats formés de blocs remaniés de ces couches. Malgré leur analogie avec les grès à quartz terminant le Cénomanién dans la Drôme, je ne crois pas qu'on puisse synchroniser exactement ces deux faciès. Comme je l'ai exposé plus haut (p. 177), je crois que dans le Gard, ainsi sans doute qu'à Uchaux et Orange, ce faciès est du Ligérien inférieur et non du Cénomanién terminal.

2° *Cénomanién grésocalcaire de la bordure N de l'isthme durancien.* — Laissant de côté le Cénomanién du pied SW du Ventoux (Bédoin, Mormoiron), constitué par quelques mètres de grès à Orbitolines surmonté de couches grésosableuses bariolées continentales, nous retrouvons l'étage bien développé entre Oppedette et Volonne sur la Durance. Les affinités sont alors avec la Drôme et non avec le Gard. En effet le Cénomanién comprend ici :

a) Une partie inférieure très épaisse, formée de marno-calcaires très gréseux, glauconieux, à *S. varians* Sow. et *I. virgatus* Schlüt., dans laquelle on peut reconnaître, bien que très ensablée, la série marno-calcaire à Ammonites et Inocérames constituant la partie inférieure du Cénomanién dans toute la Drôme. Des Orbitolines se montrent dans le haut de cet ensemble marno-gréseux.

b) Une partie supérieure formée de calcaires parfois très gréseux contenant une riche faune néritique de Gastropodes et de Lamellibranches.

On a vu comment vers l'W, en se rapprochant de l'isthme durancien, ces faciès font place à un épais complexe sableux jaune ou roux, sans fossiles, englobant l'Aptien, l'Albien et une partie plus ou moins considérable du Cénomanién. Alors qu'au contraire vers l'E-NE, en direction du géosynclinal alpin, les faciès repassent au type marno-calcaire de l'E de la Drôme.

La zone de faciès néritiques bordant au N l'isthme durancien ne s'arrête pas avec les affleurements de la bande Oppedette-Volonne. Après une interruption de plusieurs dizaines de kilomètres, on retrouve du Cénomanién au delà du bassin tertiaire de la Du-

rance, au S de Castellane. Ce sont toujours des faciès grésoglaucוניeux, souvent très fossilifères (région de Comps sur Artuby), où abondent les Orbitolines. De là le Cénomaniens se poursuit, toujours sous les mêmes faciès, par Escragnolles (KILIAN, 1895) et par Vence (PAQUIER, 1908) et jusqu'au delà de Nice dans la presqu'île de Saint Jean-Cap Ferrat (PARENT, 1943).

Au N et au NE de cette zone de faciès gréseux glauconieux à Orbitolines, on retrouve naturellement, en direction du géosynclinal alpin, des faciès marno-calcaires profonds à Ammonites et Inocérames, aussi bien dans les Basses-Alpes que dans les Alpes-Maritimes (FALLOT, 1885).

d) Cénomaniens de Provence.

Au S de l'isthme durancien, sur lequel on ne connaît que du Sénonien continental, on retrouve du Cénomaniens marin dans le golfe de Basse Provence, ouvert en direction de l'W, en sens opposé du golfe rhodanien.

D'après M^{me} FABRE-TAXY (1940, 1943), ses caractères peuvent se résumer de la façon suivante :

a) La base de l'étage manque, la mer semblant n'avoir pénétré en Provence qu'au sommet du Cénomaniens inférieur.

b) Les dépôts cénomaniens, connus depuis la chaîne de l'Estaque jusqu'un peu à l'E de Toulon, présentent l'aspect d'un fond de golfe. L'étage est partout transgressif, soit sur l'Aptien, soit sur l'Urgonien, et montre l'apparition de niveaux saumâtres à lignites (faciès paulétiens) vers l'E et le NE au fond du golfe.

Les faciès, très variés, sont toujours très néritiques. Les Ammonites ne se trouvent que dans de rares gisements (banc des Lombards); Lamellibranches, Gastropodes et Echinides forment le fond de la faune. Les niveaux à Rudistes sont bien développés en Basse Provence, trait caractéristique qu'on ne retrouve pas au N de l'isthme durancien, où les Caprines sont inconnues et où les Ichthyosarcolithes n'ont été signalés qu'au Mont St Laurent et à Volx.

e) Le Cénomaniens au N du golfe rhodanien; les mouvements au Cénomaniens supérieur.

En direction du N, nous n'avons pas dépassé le S de la Forêt de Saou dans cette revue des faciès du Cénomaniens; et on se souvient que dans cette région l'étage était du type de Dieulefit et comprenait une série marno-calcaire à Ammonites, suivie de couches plus gré-

seuses, glauconieuses et enfin de grès rougeâtres à graviers de quartz.

Mais vers le N et le NE l'apparition de faciès littoraux ou même côtiers se fait avec une grande rapidité. Déjà au Pas du Lauzens, les couches gréso-glauconieuses se développent énormément et on y voit quelques petits galets calcaires. Plus à l'E, au-dessus des Auberts, c'est un véritable faciès conglomératique qui apparaît dans le Cénomanién supérieur, où plus de 60 m. de grès verts sableux, à passées de gros galets calcaires, s'intercalent entre les couches marno-calcaires à Ammonites et les grès à graviers de quartz. En outre, ici, le complexe vert à galets repose transgressivement sur les marno-calcaires qu'il surmonte sans transition aucune.

Si on continue vers l'E, on retrouve du Crétacé supérieur à une trentaine de kilomètres de la Forêt de Saou, près de Châtillon en Diois, au défilé des Gas. J'ai revu (1947) la série autrefois soigneusement étudiée par P. LORY et G. SAYN (1895). Le Cénomanién présente ici les mêmes caractères que dans la Forêt de Saou (coupe des Auberts) mais en les exagérant.

Il est en effet constitué par un puissant ensemble (80-100 m.) de grès verdâtres tantôt sableux, tantôt passant à un calcaire gréseux de même teinte, riche en graviers de quartz et plus localement en graviers de grès phosphaté brun et présentant, surtout vers la base, des intercalations conglomératiques à blocs calcaires. Ces derniers, parfois énormes, peuvent atteindre plusieurs mètres cubes. Aucune faune caractéristique n'y a été trouvée mais on voit souvent dans cet ensemble des débris de Crinoïdes et d'Oursins ou des dents de Poissons.

Cette formation repose sur le Cénomanién marno-calcaire à Ammonites et Inocérames, où j'ai recueilli *Inoceramus virgatus* Schlüt. et *I. aff. cripsi* Mt. P. LORY (1895) y signale une faune d'Ammonites qui doit être comparée à celle qu'on trouve au même niveau dans le bassin de Dieulefit et à Nyons (Cénomanién probablement moyen).

Les conglomérats transgressent sur le Cénomanién marno-calcaire, comme le montrent la brusquerie du contact et le fait qu'en divers points du synclinal des Gas ils reposent sur des terrains beaucoup plus anciens allant jusqu'à l'Aptien inférieur.

On ne voit pas ici, au-dessus des grès glauconieux à conglomérats, les grès à graviers de quartz qui les surmontent dans la Forêt de Saou. Il est vraisemblable que leur faciès analogue empêche de les distinguer et que ce qu'on désigne sous le nom de complexe des Gas comprend des couches équivalentes à la fois au complexe vert de la Forêt de Saou et aux grès à graviers de quartz qui les surmontent là-bas.

Je donne immédiatement la suite de la coupe des Gas, bien que les termes suivants ne concernent plus le Cénomaniens.

a) Calcaires très gréseux en bancs minces, avec alignements de cherts bruns ou grisâtres, et montrant vers le haut une série de bancs gréseux parfois conglomératiques : 30-40 m.

b) Calcaires gréseux et grès calcaires gris, durs, en gros bancs, à cassure esquilleuse, sans cherts ni silex dans leur moitié inférieure, avec cherts isolés et silex dans la moitié supérieure. Rares débris d'Inocérames indéterminables. Epaisseur : 100-120 m.

c) Grès tendres grossiers avec bancs de conglomérats à éléments calcaires, cherts et silex remaniés des niveaux précédents : 10-12 m.

La série a-c ne se voit au complet que dans la partie N des affleurements des Gas, autour de Creyers.

D'après les coupes qui viennent d'être décrites (bord N de la Forêt de Saou, défilé des Gas), on voit que le Cénomaniens acquiert des caractères remarquables lorsque, partant de Dieulefit, on marche vers le N et le NE en direction du Vercors :

1° La partie inférieure (et moyenne ?) de l'étage reste formée de marno-calcaires, sans trace de phénomènes d'ensablement comme dans l'W du bassin de Dieulefit (Pas du Bridon, Rochefort).

2° La partie supérieure de l'étage, formée de marno-calcaires gréseux glauconieux à Dieulefit, devient ici grés-sableuse et grossièrement conglomératique, en même temps qu'elle acquiert un caractère transgressif. Vraisemblable dans le bassin de Dieulefit, encore faible au Pas du Lauzens, ce caractère s'accuse fortement dans le NE de la Forêt de Saou (les Auberts) et surtout aux Gas, où cette partie supérieure transgresse jusqu'à l'Aptien.

Quant à la partie terminale de l'étage, les grès à graviers de quartz, elle garde le caractère transgressif qu'on lui a vu dans le bassin de Dieulefit, et si, lithologiquement, elle n'est pas discernable aux Gas, la transgressivité des couches qui lui correspondent ne fait pas de doute, car tous les termes de la série des Gas dont j'ai donné la coupe un peu plus haut reposent sans exception sur l'Aptien inférieur vers le NW.

On retrouve des faits analogues à la montagne de Chauvet, près de la Bathie Cremezin, où des conglomérats à galets calcaires et graviers de quartz comparables au faciès des Gas s'intercalent entre le Cénomaniens marno-calcaire et les calcaires blancs à silex du Turonien.

De tout ce qui précède on peut tirer les conclusions suivantes : il existe une opposition fondamentale, au point de vue lithologique et stratigraphique, entre la partie inférieure du Cénomaniens, marno-

calcaire, dont les relations stratigraphiques avec les assises précédentes sont toujours normales, et la partie supérieure du même étage, gréseuse et conglomératique, dont les relations stratigraphiques avec les terrains plus anciens ne sont jamais normales.

Les marno-calcaires témoignent de l'existence dans la région (N de la Forêt de Saou, défilé des Gas) d'un régime sédimentaire sans doute relativement profond et dans tous les cas tranquille. Rien dans le Cénomaniens inférieur ne trahit la proximité d'une côte. Ni les caractères des sédiments, ni la faune qui est identique à celle de Dieulefit ne s'accorderaient avec l'hypothèse de terres émergées dans le voisinage immédiat.

Et, brutalement, avec le Cénomaniens supérieur le régime change du tout au tout. Aux marno-calcaires succèdent des grès glauconieux souvent grossiers. Des graviers de quartz venus du Massif Central font leur apparition; des graviers de grès phosphatés indiquent le démantèlement tout proche d'assises vraisemblablement albiennes; des conglomérats formés de blocs énormes de Barrémien, d'Aptien ou de Néocomien s'enchevêtrent dans les grès; la faune d'Ammonites et d'Inocérames disparaît, remplacée par des Echinides et des Bryozoaires.

Tous ces faits ne peuvent trouver leur explication que dans la présence proche, je dirais même immédiate, de rivages au N de la région qui nous occupe. Rivages au relief accidenté, si l'on en juge par les entassements de blocs énormes, vraisemblablement dus à des écroulements de falaises, et qu'on retrouve actuellement dans les bancs de conglomérats, et terre d'une étendue considérable puisqu'elle permettait l'apport de graviers par les cours d'eau descendus des régions cristallines du Massif Central jusqu'à la mer occupant l'emplacement de la Forêt de Saou et du défilé des Gas au Cénomaniens supérieur.

Ainsi, d'importants mouvements tectoniques ont pris place nécessairement entre le Cénomaniens inférieur et le Cénomaniens supérieur dans cette région, avec, comme conséquence, l'émergence du S du Vercors. Ils ont consisté, non seulement en de simples mouvements de surélévation et de gauchissement comme ceux qu'on peut admettre pour expliquer cette émergence, mais aussi en plis véritables, d'ailleurs à très grand rayon. Toute la série précédant les faciès gréseux verts et les conglomérats du Cénomaniens supérieur est largement ondulée depuis la Forêt de Saou jusqu'aux Gas où les plis sont assez accentués pour rendre la discordance perceptible entre l'ensemble Aptien-Cénomaniens marno-calcaire et le complexe des grès.

Ces mouvements semblent s'atténuer et disparaître lorsqu'on descend vers le S. Dans le bassin de Dieulefit et la région de Nyons, les couches marno-gréseuses verdâtres de la partie supérieure de l'étage, derniers témoins méridionaux des formations conglomératiques du N de la Drôme, semblent reposer en concordance sur le reste du Cénomaniens, bien que l'existence de lacunes à ce niveau dans la série ne soit pas exclue.

Mais ces mouvements ont dû se poursuivre pendant toute la durée du Cénomaniens supérieur. En effet les couches terminales de l'étage, grès verts et rouges à graviers de quartz du bassin de Dieulefit, de Nyons, du Teil et de St Paul, se montrent, au même titre que le complexe des Gas, transgressives sur les termes plus anciens jusqu'à l'Aptien supérieur entre Dieulefit et le Teil. C'est donc que là aussi des plis ont pris naissance. Ces ondulations très amples sont un peu plus récentes que celles du N de la Drôme, puisqu'elles intéressent les marno-calcaires glauconieux qui, dans le bassin de Dieulefit, sont l'équivalent du complexe des Gas, et sur lesquels transgressent les grès à graviers du Cénomaniens terminal.

On doit admettre en outre que le bâti cristallin du Massif Central a subi, lui aussi, des mouvements à cette époque. On comprendrait mal, sans cela, cette brusque arrivée de graviers quartzeux qui, dans tous les grands bassins de la Drôme occidentale, le Tricastin et l'Ar-dèche orientale, caractérise la fin du Cénomaniens.

De même, le développement, vers l'E, de grès à quartz dans le synclinal de la Charce suppose l'existence, à la même époque, de mouvements ayant mis à découvert le Cristallin du Pelvoux dans la région Dévoluy-Bochaine (PAQUIER, 1900).

Enfin bien plus au S. dans le bassin d'Eygaliens, on retrouve des faits analogues. Là aussi des grès à galets calcaires terminant le Cénomaniens indiquent l'existence de mouvements de surélévation et d'émersion dans la région du Ventoux à cette époque.

Pour terminer, je dois dire que P. LORY n'admet pas l'assimilation que je fais entre la série conglomératique des Gas et les grès verts à galets calcaires du Cénomaniens des Auberts dans la Forêt de Saou.

Postérieurement à son travail avec SAYN (1895), il est revenu à plusieurs reprises sur la question de l'âge de cette série (1895, 1900, 1900a, 1901-2, 1947). Après l'avoir considérée comme débutant au Turonien supérieur, cet auteur la considère maintenant comme représentant l'Emschérien et il admet que seuls les marno-calcaires sont cénomaniens, une lacune correspondant au Turonien les séparant de la formation conglomératique d'âge sénonien inférieur.

Nos opinions si différentes s'expliquent par le fait que, chacun de notre côté, nous comparons la série des Gas (sans fossiles caractéristiques) aux séries voisines que chacun de nous a étudiées.

P. LORY, dont on connaît les travaux sur le Crétacé du Dévoluy et les recherches sur les plissements anté-campaniens découverts par Ch. LORY, compare, comme il est logique, les Gas au domaine qu'il a étudié et dans lequel il a mis en évidence la transgression du Sénonien sur le Cénomaniens.

De mon côté j'ai comparé cette même série des Gas au Crétacé de la Drôme que j'avais étudié auparavant. De là nos divergences de vues. Mais il est bien certain qu'actuellement l'interprétation de P. LORY et la mienne sont hypothétiques et que seule la découverte de fossiles pourrait nous départager.

De toute façon je maintiens ma manière de voir qui seule, à mon avis, permet d'interpréter le brusque changement de faciès marquant le Cénomaniens supérieur de tous les bassins de la Drôme en y faisant succéder, à des marno-calcaires bathyaux, des grès quartzeux souvent très grossiers. Elle ne modifie d'ailleurs en rien la conception qu'à la suite de P. LORY nous pouvons nous faire du Crétacé supérieur du Dévoluy. Il faut bien qu'en un point ou en un autre on passe du régime sédimentaire du Dévoluy à celui de la Drôme occidentale. P. LORY situait cette zone de passage entre la Forêt de Saou et les Gas, je la reporte à l'E des Gas.

f) Les mouvements dans le Gard.

Bien que ces mouvements aient eu lieu au Ligérien inférieur, ils sont intimement liés à ceux que je viens d'étudier et n'en sont que la continuation. De fait lorsqu'on cherche à suivre vers le S et le SW les couches à graviers de quartz du Cénomaniens terminal, on retrouve, dans les massifs d'Uchaux et de la Cèze et en Ardèche S, des faciès très grossiers qui leur sont comparables et peuvent transgresser sur l'Urgonien ou l'Aptien supérieur. Mais ils sont un peu plus récents que ceux dont je viens de parler et, à Vagnas, il ne fait pas de doute qu'on doive leur attribuer un âge ligérien inférieur. Là aussi l'arrivée d'un abondant matériel quartzeux à ce niveau indique une augmentation d'intensité de l'érosion sur le socle cristallin situé à l'W et corrélative de mouvements de ce socle. J'en reparlerai plus longuement à propos du Turonien.

Ainsi il semble que plus on s'éloigne du bord méridional du Vercors, où les mouvements sont à la fois les plus précoces et les plus violents, plus on voit leur force diminuer et leur date d'appari-

tion se faire plus tardive; et, dans l'extrême SW du golfe rhodanien (région d'Uzès et vallée de la Tave), il devient difficile ou impossible de les mettre en évidence.

g) Le domaine néritique cénomanien au N du golfe rhodanien.

Vercors. — On est mal renseigné sur la prolongation vers le N des faciès qu'on vient de voir dans la Forêt de Saou et aux Gas.

Sur la montagne de Bellemotte, à quelques kilomètres au N des Gas, le Campanien reposerait directement sur l'Urgonien (PAQUIER, 1900) par l'intermédiaire de grès grossiers. De là, pour retrouver du Cénomaniens certain, il faut remonter très loin vers le N jusqu'à la Fauge, près du Villard de Lans, sur le bord oriental du Vercors. On a ici des grès blanchâtres, glauconieux, fossilifères, en continuité avec les grès verts du Vraconien supérieur. La faune en a été revue récemment par M. BREISTROFFER (1939) qui rappelle en outre que le Cénomaniens a existé aussi plus à l'W dans la même région, car on retrouve ses fossiles, avec ceux de l'Albien, dans la faune phosphatée des Prés de Rencurel, fait déjà signalé par HÉBERT (1857) et Ch. JACOB (1907).

Enfin on a signalé (Ch. LORY, 1884; PAQUIER, 1900) près de St Agnan, dans le synclinal du Rousset-La Chapelle en Vercors, la présence au-dessus du Vraconien gréseux vert d'un ensemble de sables et grès bariolés blancs et rouges. Il pourrait à la rigueur s'agir là de Cénomaniens littoral ou continental, bien que Ch. JACOB (1906, 1907) considère qu'on a plutôt ici du Sénonien supérieur, fait en relation avec l'émersion complète du Diois à cette époque.

Enfin il existe encore peut-être du Cénomaniens à Gigors au SW du Vercors, où la base des grès grossiers de la série sénonienne pourrait être cénomaniens.

Le petit nombre des affleurements cénomaniens ne nous permet pas de nous faire une idée bien précise des conditions régnant à cette époque dans le Vercors. Il est vraisemblable qu'au Cénomaniens inférieur les rivages devaient être assez proches de sa bordure orientale, au moins vers le N (Cénomaniens phosphaté de Rencurel). Plus à l'E on retombait rapidement sur les faciès marno-calcaires à Ammonites, dont les couches de la Fauge sont l'équivalent latéral ensablé.

Je pense que le S du Vercors devait être immergé, au moins en partie, bien qu'il ne reste aucune trace du fait; car s'il n'en avait pas été ainsi, on comprendrait mal que, avec des rivages si proches, la sédimentation soit aussi purement vaseuse dans le Cénomaniens de la Forêt de Saou et du défilé des Gas.

Avec le Cénomaniens supérieur, il est probable que la totalité du Vercors était émergée; en tout cas aucun dépôt pouvant être attribué à cette époque n'a été retrouvé.

Chartreuse, Bauges et Bornes. — Le Cénomaniens n'est pas connu en Chartreuse; mais l'existence antérieure de ses dépôts est prouvée, comme aux Prés de Rencurel dans le Vercors, par la présence de fossiles remaniés dans les couches à faune phosphatée du Cucheron (BREISTROFFER, 1936).

Dans les Bauges aucun témoin cénomaniens ne subsiste, soit que la transgression sénonienne ait tout enlevé, soit que la région ait été émergée après l'Albien.

Par contre, dans le massif des Bornes, on retrouve un Cénomaniens bien caractérisé que l'on suit sans interruption par les chaînes subalpines au N de l'Arve et jusqu'en Suisse.

Débutant par des couches détritiques glauconieuses à grains de quartz, ce Cénomaniens montre ensuite des caractères semi-pélagiques (calcaires sublithographiques) inconnus dans la vallée du Rhône.

De là, par le massif des Fiz où le Cénomaniens est connu depuis A. BRONGNIART et par les affleurements du Haut Giffre on rejoint le Cénomaniens des Alpes Suisses.

J'indiquerai seulement, pour terminer, comment les mers cénomaniennes de la région rhodanienne doivent se raccorder avec celles du Bassin de Paris par le Jura et le plateau de Langres.

Jura. — Aussi bien sur le versant suisse que sur le versant français existent des lambeaux cénomaniens très dispersés. La plupart sont connus depuis fort longtemps. ROLLIER (1898) et BOURGEOIS (1884, 1914) pour la France ont donné la liste des principaux d'entre eux. Ce Cénomaniens montre deux types, au moins en France. Dans les régions de Nantua, Saint Claude, Pontarlier, on a une craie plus ou moins marneuse, grise, avec ou sans silex. Ces sédiments rappellent les faciès du bassin de Paris dont ils ont le type de faune.

Par contre, au S et à l'W de ces faciès crayeux, on connaît dans l'Ain, près de Bellegarde (JAYET, 1925; COLLET et PAREJAS, 1925) et, beaucoup plus au NW, en Saône et Loire (CHARPY et DE TRIBOLET, 1881), un faciès très différent gréseux ou sableux, certainement bien plus néritique.

On trouverait encore un peu de Cénomaniens dans la région de Dijon; mais ensuite un vaste hiatus sépare ces derniers affleurements de ceux de l'Aube et de l'Yonne. De toute façon cependant,

ces quelques restes de couches cénomaniennes du Jura montrent que de larges communications ont existé à cette époque entre le bassin de Paris et la vallée du Rhône.

h) Conclusions. Les types de sédimentation et de faciès au Cénomanienn dans le golfe rhodanien.

Déjà en 1885, FALLOT avait, en conclusion de son travail, proposé une classification des types de faciès du Cénomanienn, classification dont les grandes lignes sont encore valables. Il distinguait :

- 1° le type marno-calcaire à Ammonites et Inocérames;
- 2° le type gréso-sableux à Ammonites et Oursins;
- 3° le type à Orbitolines et grandes *Exogyra columba* dans lequel sont inclus les faciès du Gard;
- 4° les types mixtes, pour les séries cénomaniennes formées de combinaisons des types précédents et qui n'existent pour lui que dans les Alpes Maritimes;
- 5° le type à Rudistes, avec bancs à *Ichthyosarcolithes*, caractéristique du domaine provençal.

PAQUIER (1900) reprend cette classification en la restreignant à la partie du golfe rhodanien située sur la rive gauche du Rhône et il ne reconnaît plus que trois types de Cénomanienn :

- a) le type marno-calcaire;
- b) le type gréso-sableux, réunion des types 2 et 3 de FALLOT;
- c) le type sableux, quartzeux, grossier, rutilant, correspondant aux faciès de la partie SW de la bande cénomanienn Volonne-Oppe-dette et dont FALLOT n'avait pas parlé.

La classification de cet auteur est trop schématique. Elle est de plus incomplète car il n'avait en vue dans son travail qu'une partie du domaine rhodanien. Je prendrai donc la classification de FALLOT comme point de départ, mais en combinant le point de vue tectonique à la notion de faciès entendue dans un sens purement lithologique comme le faisait FALLOT. Il me semble qu'on peut arriver ainsi à distinguer les types suivants :

I. Le Cénomanienn de type marno-calcaire à Ammonites et Inocérames. — Il n'est réalisé dans sa plénitude qu'à Rosans (montagne de Rizou). Mais il trouve son véritable domaine dans le géosynclinal alpin, au N et à l'E de Digne, Castellane et Nice.

II. Le Cénomanienn de type drômois. — Les faciès y sont très variables lithologiquement, mais ce type est caractérisé par la présence

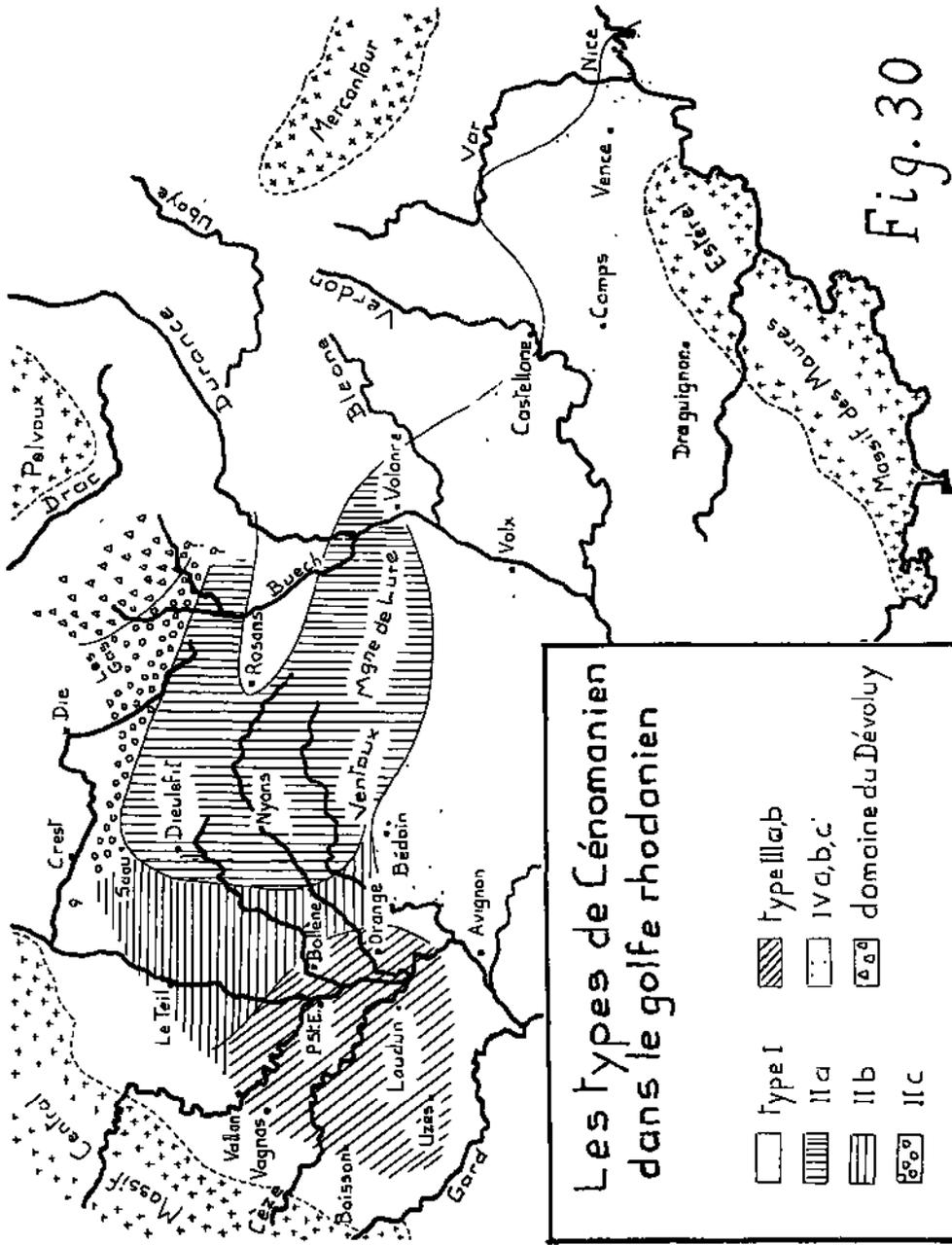


Fig. 30

constante, au sommet de l'étage, d'un niveau de grès grossiers à graviers de quartz. Trois subdivisions y sont reconnaissables :

a) *Type mixte*. — La partie inférieure et moyenne de l'étage est constituée par des marno-calcaires. Entre eux et les grès grossiers terminaux peut s'intercaler une épaisseur plus ou moins considérable de marno-calcaires très gréseux et glauconieux : bassins de la Drôme orientale (La Charce, Chauvac, Mévouillon), E et centre du bassin de Dieulefit, région de Nyons, SE de la Forêt de Saou, Vaison et Eygaliers près du Ventoux.

b) *Type gréseux, lacunaire*. — La partie inférieure de l'étage s'ensable. Les grès terminaux à graviers de quartz prennent un caractère transgressif de plus en plus accusé vers l'W. Ce type de Cénomaniens est réalisé dans l'W du bassin de Dieulefit, la région d'Auriple et celle de St Paul Trois Châteaux. Un cas extrême est celui de l'Ardèche orientale (Le Teil, Viviers) où les grès à graviers de quartz restent seuls et reposent directement sur l'Aptien.

c) *Type à conglomérats calcaires*. — Il est constitué par trois termes, comme le type mixte, mais les couches gréseuses glauconieuses séparant les marno-calcaires à Ammonites des grès terminaux prennent un développement énorme, avec intercalation de conglomérats à galets ou à blocs calcaires. En outre ces mêmes couches sont toujours discordantes sur le terme inférieur.

On trouve un Cénomaniens de ce type sur le versant N de la Forêt de Saou, dans le défilé des Gas, à la Bathie Cremezin (montagne de Chauvet).

III. Le Cénomaniens de type cévenol. a) *Type normal*. — Sous sa forme la plus complète la série lithologique comprend dans ce type quatre termes qui sont de bas en haut :

- grès glauconieux à Orbitolines,
- grès quartziteux rouges (faciès taviens),
- complexe calcaréo-grése-marneux à lignite (faciès paulétiens),
- couches calcaréo-gréseuses à *Exogyra columba*.

Le deuxième terme (Tavien) est plus ou moins transgressif et peut reposer jusque sur l'Aptien dans la région d'Uzès. Les grès à Orbitolines de base sont le plus souvent absents, enlevés par la transgression taviennienne. Ce type de Cénomaniens s'observe dans le massif de la Cèze, le synclinal de la haute Tave et les affleurements qui le continuent vers l'E, enfin sur la rive gauche du Rhône, dans le massif d'Uchaux et la région d'Orange.

D'une façon générale vers l'E, c'est-à-dire dans le Vaucluse occidental, les faciès paulétiens tendent à disparaître.

b) *Type littoral*. — Vers le S le type normal s'altère aussi, les faciès taviens envahissant tout le Cénomaniens (W du synclinal de la Tave, région d'Uzès).

IV. Type de bordure de l'isthme durancien à l'E du cours du Rhône. — Sous son *type normal* il est intermédiaire entre le type drômois à faciès mixte et le type cévenol. Du premier il tient sa partie inférieure formée de marno-calcaires plus ou moins fortement gréseux et glauconieux. Du type cévenol il tient son terme supérieur : calcaires gréseux à *E. columba* et la présence des Orbitolines. On le trouve dans toute la bande Volonne-Oppedette et au delà de la Durance on peut le suivre jusqu'à Nice.

Une modification latérale en est le *type rutilant* de PAQUIER, réalisé par les sables bariolés des régions de l'W d'Oppedette. On peut encore lui rattacher le Cénomaniens du pied SW du Ventoux (région Bédoin-Mormoiron) où l'on trouve des grès à Orbitolines surmontés de sables bariolés, continentaux.

On peut aussi faire entrer ici le type mixte de FALLOT dans lequel la seule différence avec le type normal est l'apparition de bancs à *Ichthyosarcolithes*. Cet auteur le croyait caractéristique du domaine provençal; en fait il existe, très localisé, dans le golfe rhodanien où on le connaît au Mont St Laurent et à Volx.

La carte ci-jointe montre comment les divers types de Cénomaniens distingués plus haut s'ordonnent les uns par rapport aux autres et comment leurs relations réciproques s'expliquent par la position des zones profondes du golfe rhodanien et la situation des terres qui l'entourent.

J'y ai représenté le *Cénomaniens du Dévoluy* sous un figuré spécial car, bien qu'il soit entièrement marno-calcaire comme à Rosans, il diffère de ce dernier par ses caractères tectoniques. Comme l'a montré P. LORY, il a subi les effets de la phase de plissement anté-campanienne et une lacune d'importance variable le sépare généralement des termes supérieurs du Crétacé.

II. — LE TURONIEN ²

a) Faciès profonds de la zone axiale et passage aux faciès des grands bassins de la Drôme.

Partant comme précédemment du centre du golfe, il existe des faciès uniformément profonds près de Rosans, à la montagne de Rizou. La limite inférieure du Turonien y est d'ailleurs imprécise, du fait de l'absence de fossiles. Il est constitué par des calcaires gris se débitant en dalles (PAQUIER, 1900), qui se lient insensiblement au Cénomaniens par la base et passent vers le haut à des calcaires blancs à silex considérés par PAQUIER comme l'équivalent probable des calcaires blancs de Dieulefit. Je suis du même avis que lui et en fais donc du Turonien.

Ce Turonien, dont la puissance est de 150-200 m., rappelle beaucoup les faciès profonds du géosynclinal alpin dans les Basses Alpes et les Alpes Maritimes où l'étage est constitué par des calcaires blancs ou gris à Inocérames, très épais, les limites inférieure et supérieure étant assez floues.

Dans le synclinal de Chauvac, au S de Rosans, on voit déjà apparaître des modifications et on a la coupe suivante d'après PAQUIER (1900). Sur les marno-calcaires à Ammonites du Cénomaniens vient :

1° Grès grossiers glauconieux à graviers de quartz, passant vers l'E à des calcaires gris bleuâtre, très analogues à ceux de la montagne de Rizou.

2° Calcaires blanchâtres bien lités, durs, un peu sableux à la base, avec *M. decipiens* Bayle, *Scaphites* sp. et des silex noirs.

3° Grès tendres jaunâtres, à grains de quartz avec *Ostrea* cf. *plicifera* Coq.

On voit ici le passage du type entièrement calcaire réalisé à Rosans à un type mixte où apparaissent des grès à la base de la série turonienne. En effet le début des couches (1) représente le Cénomaniens terminal, comme on l'a vu plus haut, mais la partie supérieure de cet ensemble gréseux est ligérienne. Le Turonien débute donc ici par des grès plus fins que ceux terminant le Cénomaniens et au-dessus desquels vient une puissante masse de calcaires blancs comparables à ceux de Rosans. Enfin l'étage se termine par des cou-

² Voir pl. III et IV.

ches à nouveau gréseuses (couches 3) dont la partie inférieure est encore probablement turonienne, le sommet étant sans doute à paralléliser, comme le veut PAQUIER, avec les grès verts de Dieulefit (Coniacien).

Au N de Rosans, dans le synclinal de la Charce, on retrouve une série analogue à celle du synclinal de Roussieu; mais là les grès de base sont plus épais à l'E qu'à l'W, à l'inverse de ce qui a lieu dans le synclinal de Roussieu, montrant qu'ici le matériel détritique de ces grès tire son origine de l'E ou du NE. Enfin on n'y connaît pas les grès terminaux du synclinal de Chauvac.

Dans les grands bassins de la Drôme occidentale, la série montre dans son ensemble des caractères beaucoup plus constants qu'au Cénomanién. D'une façon générale le Turonien y comprend :

a) Grès quartzeux glauconieux, fréquemment patinés de rouge, suite des grès à graviers du Cénomanién terminal. Epais d'une cinquantaine de mètres vers l'E, ils se réduisent beaucoup vers l'W.

b) Calcaires à cherts gris ou bruns, le plus souvent alignés en bandes, ce qui donne à la roche un aspect strié caractéristique. Ils sont sans fossiles.

c) Calcaires analogues, mais plus blancs, parfois crayeux, localement gréseux, avec des silex noirs. On y trouve souvent des *Micraster*.

d) Grès jaunes ou bruns, parfois très grossiers (grès des Raymonds du centre du bassin de Dieulefit).

La composition de ce Turonien, grès-calcaires-grès, est en somme peu différente de celle des synclinaux de la Drôme orientale. Seule la partie supérieure, réduite ou absente à l'E, se développe beaucoup à l'W.

Cette série se retrouve dans tout le bassin de Dieulefit et la Forêt de Saou. Les seules variations qu'on peut y reconnaître sont, dans le premier de ces bassins, une tendance irrégulière à l'ensablement des niveaux calcaires vers l'W et une diminution générale d'épaisseur à partir du Pas du Bridon. Dans la Forêt de Saou, aucune évolution précise du Turonien n'est reconnaissable.

Au SE, entre Rousset et Nyons, même composition générale; mais, contrairement à ce qui se passait au Cénomanién, les faciès vaseux de Rosans font sentir leur influence jusque dans cette région, par la présence, dans la partie inférieure des calcaires à silex, d'une intercalation, plus ou moins puissante (jusqu'à 40 m.) suivant les points, de calcaires marneux gris à Inocérames.

Enfin au delà du Rhône, en face du bassin de Dieulefit, le Turonien présente toujours un terme calcaire encadré de deux masses

gréseuses; mais celles-ci sont devenues très détritiques, surtout la supérieure qui passe localement (région de Bayne) à des grès grossiers à galets de quartz et graviers siliceux noirs à facettes. Ces mêmes graviers noirs se retrouvent d'ailleurs au même niveau dans l'W du bassin de Dieulefit.

Dans toute cette région, il n'est pas possible de tracer la limite entre Ligérien et Angoumien, les faunes étant beaucoup trop pauvres. Les grès quartzeux glauconieux et les calcaires à cherts n'ont jamais fourni de fossiles. Le premier de ces niveaux est sûrement ligérien, le second l'est probablement aussi. La partie supérieure des calcaires à silex contient une faune d'affinités plutôt angoumienne et les grès jaunes supérieurs ont fourni, dans le centre du bassin de Dieulefit, des *Inoceramus* d'affinités angoumiennes supérieures. C'est pourquoi j'ai admis dans ce travail que la limite Ligérien-Angoumien passait dans la moitié inférieure des calcaires à silex.

b) Sud de la Drôme, Tricastin, passage aux faciès du Gard et du Vaucluse.

Il est difficile de relier les faciès précédents à ceux du Vaucluse et du Gard. Le Turonien du Tricastin, quoique éloigné de moins de 20 km. de celui de Dieulefit, offre déjà des caractères différents et rappelle plutôt le Vaucluse et le Gard.

L'étage y débute encore par des grès, suite de ceux du Cénomanién terminal, mais réduits à quelques mètres. Au-dessus viennent des calcaires gréseux blancs à *Inoceramus labiatus* Schloth. que surmontent des grès calcaires jaunâtres à *Pachydiscus* (*Lewesiceras*) sp. et Oursins. Enfin vient un puissant ensemble gréso-calcaires blancs à *Romaniceras deveriai* d'Orb., épais de 300 m. environ. Tout le Turonien aurait ici entre 400 et 450 m.

Turonien du Vaucluse. — Dans l'W du massif d'Uchaux, le Turonien offre la composition suivante :

a) Grès rouges ou verdâtres, débutant par un banc à graviers de quartz ou remaniant les couches cénomaniennes sous-jacentes.

b) Calcaires gréseux blancs (« grès à *Epiaster* » d'HÉBERT).

c) Grès calcaires jaunes à *Pachydiscus* (*Lewesiceras*) sp. auxquels font suite des couches plus calcaires à *Cucullæa* et *E. columba* Lk.

d) Grès de Boncavail avec leur faune classique (« Grès d'Uchaux » auct.).

e) Grès et sables bariolés du complexe de Montmout.

Ce Turonien très épais (350 m.) diffère de celui de St Paul par le fait que les grès rouges de base sont probablement ici entièrement ligériens, comme je l'ai montré plus haut, le faciès ayant débuté, ici et dans le Gard, un peu plus tard que dans la Drôme. Les niveaux *b* et *c* se retrouvent comme dans le Tricastin, mais la partie supérieure de l'étage montre ici un développement sablo-gréseux inconnu dans la Drôme.

J'ai décrit ailleurs (v. p.126) comment au N et à l'E du massif on repasse à une série du type tricastin.

Turonien du NE du Gard. — Dans le Gard, la partie N du massif de la Cèze montre un Turonien de type analogue à celui du Vaucluse. Les calcaires gréseux équivalent des couches *b* et *c* du Vaucluse offrent localement (Laudun, Chapelle St Pierre, Mt Bernon) une riche faune ligérienne d'affinités portugaises et africaines.

Des couches gréso-calcaires à très rares Polypiers représentent ici les grès de Boncavail. Enfin l'étage se termine par la puissante masse des faciès ucétiens, comparables aux grès de Montmout.

Ce Turonien, moins épais que celui du Vaucluse, n'a guère que 150 m.

Vers le S, cette série se modifie rapidement. Dans la partie méridionale du massif de la Cèze, le Turonien est envahi par les faciès gréseux qui se développent aux dépens des faciès calcaires. Finalement, au SW du massif, la quasi-totalité du Turonien est gréseuse avec de minces épisodes plus ou moins calcaires, souvent très fossilifères.

Dans la vallée de la Tave, là où il est connu, il est bien voisin de celui du SE du massif de la Cèze.

c) Les faciès de bordure du Massif Central et de l'isthme durancien.

Les faciès ucétiens prennent un énorme développement lorsqu'on descend au S vers Uzès. Ils envahissent tout le Turonien et deviennent en majorité continentaux, avec des lignites, mais leur partie supérieure, sous le Coniacien à Rudistes, marque le retour à la sédimentation marine.

On voit donc que, partant du NE du Gard, où le Turonien est encore entièrement marin, et en descendant vers le S en direction de l'isthme durancien, on passe progressivement à une série continentale.

Des modifications analogues, quoique moins profondes, s'observent lorsque, partant du même point, on se dirige vers le Massif Cen-

tral en direction de l'W. Dans le S de l'Ardèche (Vallon, Vagnas) et dans les affleurements de bordure de la plaine tertiaire d'Alès (Boisson, Rivière), la série rappelle celle du massif de la Cèze, mais avec des caractères néritiques ou littoraux plus accusés.

1° La base de l'étage, au lieu de remanier le Cénomaniens, prend un caractère tout à fait transgressif et repose indifféremment sur les couches à *E. columba* (Cénomaniens sup., Ligérien inf.), sur l'Ap-tien, peut-être même sur l'Urgonien. Cette base est formée de grès grossiers montrant, surtout vers Vallon, d'épaisses passées conglomératiques à galets quartzeux et calcaires.

2° Au-dessus des calcaires gréseux blanchâtres du Ligérien, l'Angoumien montre uniquement des faciès ucétiens, mais de caractère intermédiaire entre ceux du massif de la Cèze et ceux de la région d'Uzès, c'est-à-dire qu'on y trouve une alternance de niveaux à lignites, parfois exploitables, et de grès jaunes et de sables avec bancs d'Huîtres. Des conglomérats à galets de quartz s'y intercalent en outre assez capricieusement.

Visiblement on approche aussi, dans cette direction, des terres émergées; mais elles sont sans doute plus éloignées que du côté d'Uzès.

d) Bordure N de l'isthme durancien sur la rive gauche du Rhône.

Nos connaissances sur le Turonien deviennent beaucoup plus fragmentaires sur la rive gauche du Rhône. Autour du Ventoux, le Turonien n'est connu que dans le synclinal d'Eygalières, où quelques mètres de calcaires gréseux blanchâtres à débris d'Inocérames représentent le Ligérien inférieur sous un faciès analogue à celui du Tricastin ou du Vaucluse occidental.

De là, pour retrouver du Turonien, il faut gagner le S de Castellane, à plus de 100 km. du synclinal d'Eygalières. Et, près de Comps sur Artuby, on a des calcaires gréseux dont la partie supérieure a livré une faune de Gastéropodes très voisine de celle d'Uchaux (REPELIN, 1902, 1902a). Plus à l'E, vers Escragnolles, le Turonien est constitué par des calcaires gréseux gris en bancs minces, avec débris marneux verdâtres. Il contient à la base *Turritella uchauxiana* d'Orb.

Des faciès analogues se retrouvent jusqu'à Vence, où PAQUIER (1908) signale, sur les marno-calcaires cénomaniens à Orbitolines et *Exogyra columba* Lk. :

1° Grès et calcaires gréseux dont les derniers bancs sont riches en Turritelles et en Lamellibranches indéterminables.

2° Grès glauconieux durs à grains de quartz et débris d'Huîtres.

3° Gros banc de grès grossier jaune, débutant par un niveau à galets de quartz et débris remaniés du Cénomaniens sous-jacent. Ce banc, épais de quelques mètres, a fourni :

Orbignya requieni Math. var. *resecta* *Plagioptychus* aff. *arnaudi* Douv.
 Defr. *Actæonella* sp.
O. aff. *matheroni* Douv.

4° Sables glauconieux recouverts en discordance par la brèche de base de l'Eocène.

Ici encore on retrouve une faune parente de celle d'Uchaux par la présence d'*Orbignya requieni* Math. Ainsi, en bordure des rivages N de l'isthme durancien, s'étendait une zone de faciès calcaires gréseux et de grès montrant dans leur partie supérieure une faune angoumienne voisine de celle d'Uchaux.

Un peu plus loin des côtes, le Turonien prend des faciès plus vaseux. Ce sont, aux Ferres sur le versant N du Cheiron, des calcaires gréseux en gros bancs, à silex noirs, avec des Echinides (FALLOT, 1885; GOGUEL, 1943). Il en est de même vers Roquestéron (FALLOT, 1885). Ces faciès sont bien voisins de ceux de la Drôme occidentale; et par eux on passe aux faciès marneux et calcaires du géosynclinal alpin dont j'ai parlé au début de ce chapitre, faciès réalisés vers la vallée du Paillon (MAURY, 1907) et, plus à l'E entre Nice, l'Escarène et Tende (KILIAN et REBOUL, 1907-8).

e) Turonien de Provence.

Le Turonien de Basse Provence est assez différent de celui de la bordure N de l'isthme durancien. Toujours d'après M^{me} FABRE-TAXY (1940), ses caractères peuvent se résumer sommairement ainsi :

1° Le Ligérien présente une grande unité de faciès. Ce sont des calcaires et des grès marneux riches en Echinides et où les Ammonites sont assez rares. On voit apparaître des lacunes vers le N (versant N de la Ste Baume où l'Angoumien transgresse sur l'Urgonien); vers le SE on passe à des faciès de grès grossiers (Val d'Aren) indiquant l'approche des rivages.

2° L'Angoumien est très différent. Les grès y prennent un développement considérable ainsi que les bancs à Rudistes. Comme au Ligérien, les faciès se modifient à l'approche des côtes de l'ancien golfe provençal. Vers l'étang de Berre (La Mède), l'Angoumien se termine par un complexe ligniteux. Des faciès saumâtres apparaissent aussi sur le versant N de la Ste Baume. Enfin au S du bassin du

Beausset (vers La Ciotat, Bec de l'Aigle), les grès avec intercalations à Rudistes de l'Angoumien passent par intrication à des poudingues à galets permien indiquant la proximité immédiate des rivages. Localement, vers Toulon, apparaissent des faciès ligniteux rappelant ceux de l'étang de Berre.

f) Turonien de la région des Gas et du Dévoluy.

En ce qui concerne les Gas, je rappelle que, d'après la coupe que j'en ai donnée (v. p. 214), le Turonien rappelle d'assez près celui des grands synclinaux de la Drôme et qu'il comprend, ici comme là-bas, une série gréseuse de base (partie supérieure du complexe des Gas), des calcaires à cherts gris ou bruns et des calcaires à silex noirs. Mais, du fait de l'émersion du S du Vercors au Cénomanién supérieur, les sédiments calcaires sont entrecoupés d'épisodes gréseux ou conglomératiques. En outre toute la série transgresse au NE des Gas sur l'Aptien.

Les affleurements de la Bathie Crémezin (montagne de Chauvet), à quelques kilomètres au S, montrent un Turonien analogue, représenté par 200 m. environ de calcaires blancs.

Plus à l'E, en Dévoluy (P. LORV, v. p. 244), le Turonien à faciès de type Rosans existe localement (Glaize sur Veynes); ailleurs il est conglomératique ou même absent (N et NE de l'aire du Dévoluy), le Sénonien reposant directement sur le Cénomanién marno-calcaire. Dans toute cette région, où les brachyanticlinaux et les cuvettes de la phase tectonique anté-campanienne se succèdent dans le temps du Turonien au Sénonien inférieur, les conditions de sédimentation varient capricieusement d'un point à un autre, ce qui explique et les faciès variés et les absences locales du Turonien.

g) Chaînes subalpines du Nord et Jura.

Le Turonien est inconnu dans le *Vercors*, la *Chartreuse* et les *Bauges* vraisemblablement émergées en totalité à cette époque.

Au contraire, dans le N des *Bornes* et les chaînes calcaires au N de l'Arve, le Turonien existe sûrement, quoiqu'à ma connaissance on n'en ait jamais cité de fossiles; mais il doit être représenté dans la base de la puissante série de calcaires sublithographiques sénonienne semblant passer en continuité au Cénomanién fossilifère (COLLET, JAYET, et BUTLER, 1926; JAYET, 1928; DOUXAMI, 1900-02).

Le faciès pélagique du Turonien dans ces régions indique des conditions de dépôt toutes différentes de celles réalisées dans le golfe

rhodanien. Sur les terres bordant ces mers devait exister un relief très atténué, incapable de nourrir une sédimentation détritique importante.

Dans le *Jura*, nos connaissances deviennent tellement fragmentaires qu'on peut seulement en inférer une communication probable avec le bassin de Paris par le détroit de Langres.

h) Les mouvements au Turonien dans la région du golfe rhodanien.

J'ai déjà parlé, à propos du Cénomaniens, des mouvements relayant dans la région du Gard ceux qu'on situe à la fin du Cénomaniens dans la Drôme et l'Ardèche orientale. Dans le Gard et le S de l'Ardèche en effet, on peut aussi reconnaître l'existence de mouvements à la limite Cénomaniens-Turonien, mais plus récents que dans la Drôme et d'âge nettement ligérien.

C'est à la Bastide de Virac (Ardèche S) que le fait est le plus nettement observable. Mes observations m'ont en effet montré la présence, sous les calcaires blancs ligériens, de grès à cailloux noirs pouvant reposer indifféremment, sur les calcaires gréseux à *E. columba* du Cénomaniens supérieur (la Bastide de Virac), sur l'Ap-tien marneux à *E. aquila* (cote 276 m. à 1.500 m. à l'W de la Bastide), et, semble-t-il, sur l'Urgonien (route de Vallon à Lagorce).

Aussi, bien qu'aucune discordance ne soit visible sur le terrain, du fait de l'exiguïté des affleurements, il y a certainement eu des mouvements avant le dépôt des grès à cailloux noirs. Ces mouvements affectent-ils l'allure de plis plus ou moins accusés ou se sont-ils bornés à des jeux de failles, c'est ce que mes observations actuelles ne me permettent pas de dire. Mais leur existence me paraît néanmoins certaine.

J'ai tenté de les dater avec plus d'exactitude en précisant l'âge des grès à cailloux noirs. Ces derniers semblent se lier intimement au Ligérien calcaire blanc (colline de Salavas près de Vallon) et m'ont fourni quelques Inocérames d'affinités nettement turoniennes. On peut donc considérer ces grès comme ligériens (SORNAY, 1947).

On arrive au même résultat en recherchant vers l'E la trace du brusque changement de sédimentation qui fait succéder aux calcaires blancs à *E. columba* des grès grossiers à cailloux noirs. Le même changement de régime se retrouve sans ambiguïté dans la coupe de Montèze au N de Verfeuil, et de là la trace peut s'en suivre vers l'E dans les coupes d'Auzigie et de Mégier.

Toujours dans la même direction, on arrive au coin SE du massif de la Cèze qui est, comme on l'a vu, le point où les apports quartzeux du Massif Central ont été le moins sensibles au Turonien. Là, soit au Serre de Bernon, soit à la chapelle St Pierre, on peut voir, au milieu des derniers bancs calcaires à *E. columba*, une passée gréseuse jaune dont l'épaisseur au Serre de Bernon n'excède guère 0,50 m. Cette passée gréseuse contient de minuscules cailloux siliceux avec leur enduit noir caractéristique. Et là, cette passée se trouve dans la base des couches qui ont fourni à M. FARAUD la faune ligérienne qu'il a décrite.

Les mouvements dans ces régions se datent donc bien du Ligérien inférieur.

Débutant par une série de mouvements (Gard, Ardèche) ou leur succédant immédiatement (Drôme, Ardèche E), le Turonien se termine dans toute le golfe rhodanien par un épisode gréseux. C'est à l'Angoumien supérieur qu'appartiennent en effet les formations gréseuses connues sous des noms divers : grès des Raymonds, grès de Montmout, faciès ucétiens. La régression marine a été importante à cette époque, puisque la région d'Uzès émerge, au moins temporairement; et les changements dans le régime sédimentaire sont considérables puisque, jusqu'à Dieulefit, on voit des grès grossiers à graviers de quartz succéder aux calcaires blancs à Inocérames et Oursins limivores.

Là encore, il semble difficile d'expliquer cet énorme déversement de matériel quartzeux sur toute l'étendue du golfe rhodanien sans admettre une brusque reprise de l'érosion sur le socle cristallin du Massif Central, à la suite de mouvements ayant affecté ce dernier.

i) Les types de sédimentation du Turonien dans le golfe rhodanien.

Les types de sédimentation que nous pourrons reconnaître au Turonien ne diffèrent pas sensiblement, dans leur répartition, de ceux du Cénomaniens. Seules les subdivisions seront autres. Nous distinguerons donc encore :

- 1° Un type calcaire à Inocérames;
- 2° Un type drômois;
- 3° Un type cévenol.

Au Cénomaniens existait un quatrième type, celui de bordure de l'isthme durancien (à l'E du Rhône); au Turonien il est naturellement inconnu, du fait de l'absence de l'étage dans cette région.

I. **Type calcaire à Inocérames.** — Il n'est réalisé que dans la région de Rosans (montagne de Rizou) et dans l'E du synclinal de Chauvac.

II. **Type drômois.** — Le type drômois est réalisé sur un territoire considérable et avec une unité dont est loin d'approcher son équivalent dans le Cénomaniens. En fait, tous les grands bassins de la Drôme, synclinal de Chauvac (moins son extrémité orientale), synclinal de la Charce, région des Gas, Forêt de Saou, bassin de Dieulefit, région Rousset-Nyons, appartiennent à ce type. Le Turolien y montre trois termes :

— un terme inférieur formé de grès quartzeux jaunes, rougeâtres ou verts;

— un terme moyen généralement très épais et constitué par des calcaires à cherts puis à silex;

— un terme supérieur gréseux ou gréso-sableux.

Tel est ce qu'on peut appeler le *type drômois normal*. On le voit se modifier à la fois vers le S, l'W et le N.

a) *Type drômois méridional.* — Il diffère du type normal par l'apparition d'un niveau de calcaires marneux à Inocérames dans le terme calcaire moyen et le remplacement des grès par des grès marneux dans le terme supérieur. Ce rappel des faciès de Rosans se voit depuis le bord SE du bassin de Dieulefit (région de la Paillette) jusqu'à Nyons.

b) *Type drômois occidental.* — Il est caractérisé par une diminution notable d'épaisseur et par son terme moyen formé de grès calcaires et de calcaires gréseux. Ce type s'observe dans l'W du bassin de Dieulefit et en Ardèche orientale (Le Teil, Viviers).

c) *Type drômois septentrional.* — Il est réalisé uniquement dans la région des Gas et remarquable par les intercalations irrégulières de bancs gréseux ou parfois conglomératiques dans la série de type normal. En outre, tous les termes s'y montrent transgressifs sur le Crétacé inférieur au NE de la cuvette synclinale.

III. **Le type cévenol.** — Il est difficile de rapprocher ce type des deux précédents et il ne présente pas l'unité du type drômois. On peut le caractériser dans son ensemble par le développement considérable des faciès gréseux et la réduction concomitante des niveaux calcaires, ainsi que par sa faune à laquelle la présence d'*E. columba*, de Polypiers et de Rudistes imprime un cachet particulier.

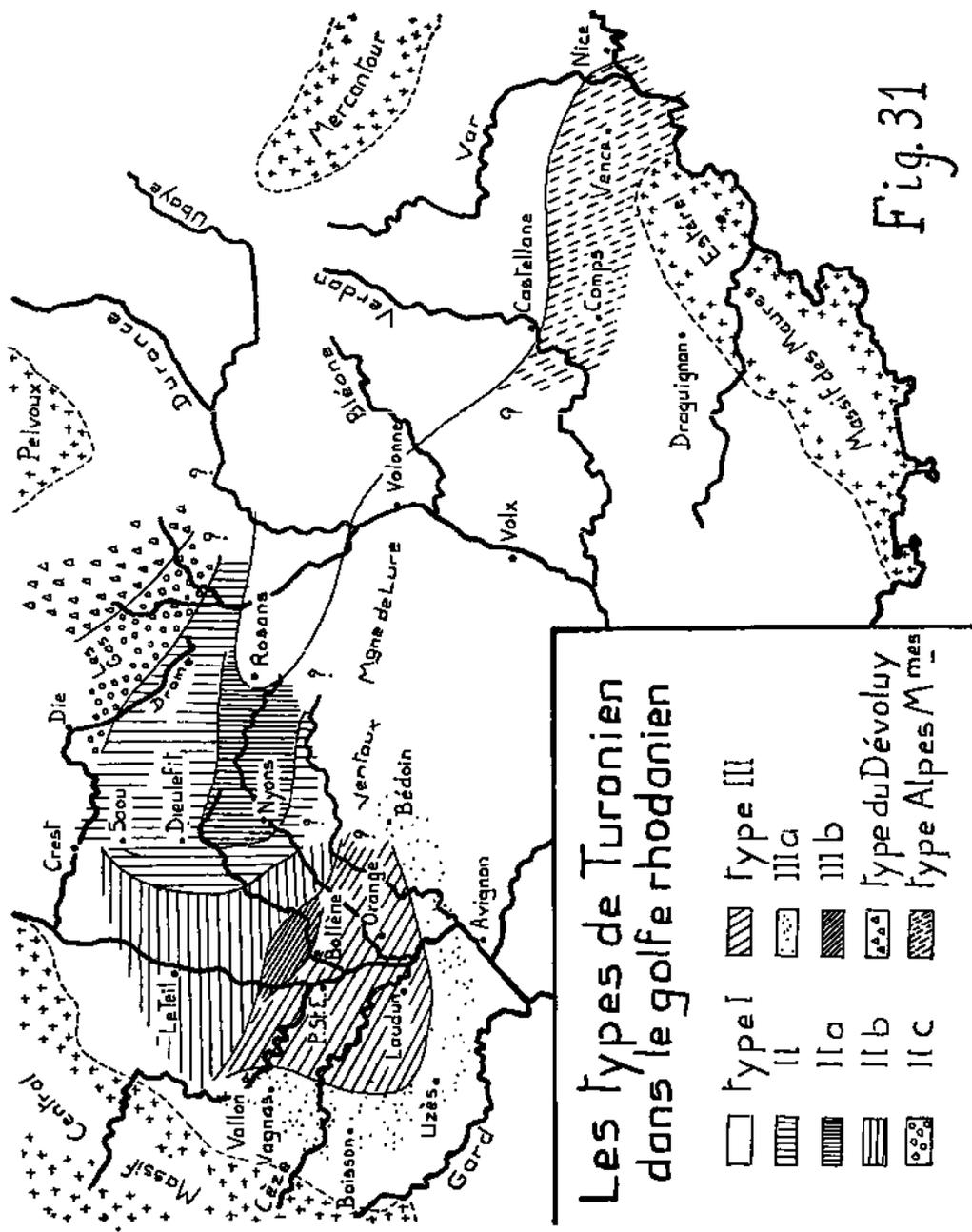


Fig. 31

Sous son type normal le Turonien cévenol débute par quelques bancs calcaréo-gréseux à *E. columba*, suite de ceux terminant le Cénomaniens. Sa partie supérieure est toujours constituée par une épaisse série gréso-sableuse (grès de Montmout dans le Vaucluse, faciès ucétiens dans le Gard). Entre ces deux termes très constants le reste du Turonien est assez variable. Il est formé en général par des calcaires gréseux blancs à Ammonites et à Oursins, que surmontent des grès calcaires jaunes, remarquables par la richesse de leur faune silicifiée dans le massif d'Uchaux, mais peu fossilifères ailleurs. Par contre, dans le SW du massif de la Cèze et la vallée de la Tave, ce sont des grès parfois grossiers qui remplacent les calcaires gréseux blancs.

Le type cévenol normal est réalisé dans le massif d'Uchaux, le massif de la Cèze et le synclinal de la Tave.

a) *Type cévenol côtier ligniteux.* — Le type normal se modifie profondément vers l'W (Vallon, Vagnas, Rivière) et vers le S (Uzès) du fait de l'approche des rivages. Vers l'W la base de la série a encore le faciès normal, mais tout le Turonien supérieur montre des caractères côtiers avec l'apparition de conglomérats et de lentilles ligniteuses.

Dans le S, la transformation est encore plus complète et la totalité du Turonien est à l'état de grès et de sables en grande partie continentaux avec niveaux ligniteux. On peut rattacher à ce type les gisements de l'Ardèche méridionale, ceux de bordure de la plaine tertiaire d'Alès et enfin tous ceux des environs d'Uzès.

Enfin le Crétacé continental de Bédoin, au pied SW du Ventoux, appartiendrait encore à ce type si tant est que le Turonien soit représenté dans cette série mal datée.

b) *Type cévenol mixte ou tricassin.* — Lorsqu'on remonte sur la rive gauche du Rhône, depuis le massif d'Uchaux jusqu'au Tricastin, on voit le type cévenol faire place progressivement à une série lithologique beaucoup plus proche de celle étudiée dans la Drôme. En même temps la faune perd ses caractères méridionaux. A St Paul Trois Châteaux les couches à *E. columba* ont disparu, mais on peut toujours reconnaître les calcaires gréseux blancs inférieurs. Ils sont surmontés par une série de grès jaunes et surtout par une énorme masse de plusieurs centaines de mètres de grès calcaires blancs, avec niveaux sableux, qui doit représenter en partie l'équivalent, sous un faciès plus calcaire, des grès de Montmout ou de l'Ucétien. Ce type réalisé dans la région de St Paul passe par intrication au type normal dans le massif d'Uchaux.

Comme au Cénomaniien, et pour les mêmes raisons tectoniques, le domaine du *Dévoluy* est représenté sous un figuré spécial sur la carte montrant la répartition, dans le golfe rhodanien, des types de Turonien que je viens de distinguer. J'ai aussi représenté par un figuré spécial les faciès néritiques du Var, des Basses Alpes et des *Alpes Maritimes*, bien que cette région soit en dehors du golfe rhodanien et qu'un hiatus considérable sépare ses affleurements de ceux du golfe.

III. — LE SENONIEN ³.

Avec le Sénonien on assiste à de profonds changements dans les conditions paléogéographiques : les faciès marno-calcaires ou calcaires de type bathyal reculent considérablement vers l'E et ne sont plus connus dans le domaine du golfe rhodanien. Pour les retrouver il faut franchir la Durance et là, au NE d'une ligne Digne, Castellane, Puget-Théniers, coude du Var, Nice, existe une épaisse série calcaire à Oursins, Inocérames et très rares Ammonites, faisant suite en continuité au Turonien. Dans ces faciès monotones, étudiés par L. BERTRAND (1896), KILIAN et REBOUL (1907-8), il est en général impossible de faire la part qui revient aux divers étages du Sénonien. Une stratigraphie détaillée a cependant été tentée par MAURY (1907) au N de Nice, en se servant des faunes d'Oursins.

Dans le golfe rhodanien proprement dit, le Sénonien n'est connu qu'à l'état de grès ou de sables souvent glauconieux, de calcaires à Rudistes ou de formations continentales. Le golfe dans son entier est abandonné par la mer au Campanien, peut-être même dès le sommet du Santonien et, dans la Drôme, le Coniacien seul est marin.

a) Coniacien du golfe rhodanien.

Drôme, Ardèche orientale. — Le Coniacien est inconnu dans tous les bassins de la Drôme orientale ou, du moins, il n'existe aucun niveau qu'on puisse lui rapporter avec certitude; et les affleurements les plus orientaux se trouvent dans le centre du bassin de Dieulefit, la Forêt de Saou et Nyons.

Ce sont partout des grès, souvent très fossilifères (grès gris de Nyons, grès verts de Dieulefit, grès jaunes de Saou), que surmonte

³ Voir pl. VI et VII.

une série grés-sableuse à lignites, soit entièrement continentale (Saou, Dieulefit), soit présentant quelques intercalations marines calcaires à Rudistes (Nyons).

Les mouvements tectoniques, dont témoigna l'importance prise par les faciès grés-sableux au Turonien supérieur, aboutissent donc dès la fin du Coniacien à l'émersion de la majeure partie de la Drôme occidentale, à l'exception peut-être du Tricastin. Aux environs de St Paul en effet, on se souvient que les grès jaunes de l'étang St Louis sont probablement du Coniacien inférieur et qu'ils sont directement recouverts par la molasse transgressive ou les sables bariolés éocènes.

Vaucluse occidental, Gard, Ardèche méridionale. — Sur cette vaste région, le Coniacien montre une composition très constante. Il débute par les derniers bancs gréseux du complexe ucétien ou de la série de Montmout, que surmonte une épaisse série de calcaires gréseux, puis de calcaires francs dont certains niveaux sont remarquablement riches en Rudistes. Ces calcaires se chargent de matériel détritique vers l'WNW (Ardèche S) et vers le SW (Mari-gnac près d'Uzès).

Toute cette région s'oppose fondamentalement à la Drôme au point de vue sédimentaire durant le Coniacien. Ici, en effet, loin d'abandonner des territoires étendus comme c'était le cas plus au N, la mer gagne largement vers le SW, puisque des calcaires marins francs succèdent, dans le bassin d'Uzès et le S de l'Ardèche, aux faciès ligniteux continentaux ou littoraux du Turonien supérieur (faciès ucétiens). Et les minces intercalations de calcaires à Rudistes au milieu des sables à lignites coniaciens de Nyons représentent sans doute les dernières traces vers le N de cette tendance transgressive de la mer du Sénonien inférieur.

b) Santonien et Sénonien supérieur du golfe rhodanien.

Le Santonien marque dans tout le golfe rhodanien le retrait définitif de la mer. Il est en effet inconnu dans la Drôme et l'Ardèche orientale, à moins qu'il ne soit représenté par une partie des grès et sables continentaux à lignites des bassins de Dieulefit et de la Forêt de Saou, que je crois cependant devoir rapporter en grande partie au Coniacien. Dans le N du massif d'Uchaux, on lui attribue le complexe des sables et argiles bariolés continentaux de Noyères.

Les faciès marins n'existent que dans le S du massif d'Uchaux (Piolenc) et peut-être dans le Gard (Vénéjean, vallée de l'Arnave, Boisson). Ce sont là des couches subcontinentales : grès et sables

ligniteux avec intercalations de grès calcaires marneux à Rudistes et Polypiers vers la base. La partie supérieure de ces formations semble purement continentale. Dans le massif de la Cèze le Santonien est mal représenté (Vénéjean et région au NE de St Michel d'Euzet), mais sous des faciès analogues.

L'étage est inconnu dans la vallée de la Tave; enfin à Uzès je lui rapporte avec doute des grès et sables bariolés sans fossiles, mais probablement encore marins, situés entre les calcaires coniaciens à Rudistes et le Sénonien supérieur lacustre.

En ce qui concerne ce Sénonien supérieur, nos connaissances sont encore plus fragmentaires. Tout le domaine du golfe rhodanien était émergé alors et on ne connaît pas de niveau pouvant lui être rapporté, sauf dans la région d'Uzès où, entre Marignac et Bézut, des calcaires lacustres représentent probablement le Valdonnien.

c) Sénonien de la bordure N de l'isthme durancien. (Rive gauche du Rhône).

On a vu combien sont fragmentaires nos connaissances sur les faciès du Sénonien, immédiatement au N de l'isthme durancien, sur la rive droite du Rhône. Les affleurements s'y réduisent en effet à quelques petits lambeaux dans les environs d'Uzès.

Depuis le Rhône jusqu'à Comps sur Artuby, soit sur près de 140 km., aucun témoin de Sénonien n'est conservé. Mais là, un peu au N de Comps, entre le Plan d'Anelle et Brenon, ZURCHER (1890-1) et GOGUEL (1933) ont étudié et décrit une série intéressante.

Sur l'Angoumien calcaréo-gréseux, dont la faune de Gastropodes rappelle celle d'Uchaux, viennent des marnes grises à passées ligniteuses avec gypse de néoformation, associées à des sables et grès grossiers, passant à des conglomérats fins et à des grès glauconieux à nodules phosphatés. Ces couches (10 m. environ) représenteraient le Sénonien sous un faciès tout à fait littoral. La faune, abondante mais peu caractéristique, a été analysée par J. GOGUEL qui conclut à l'impossibilité de fixer leur position dans le Sénonien, mais pencherait pour du Sénonien moyen. Je ne vois rien dans cette faune qui permette de la rapporter à tel niveau plutôt qu'à tel autre. Rien n'interdit même de croire qu'il s'agisse d'Angoumien supérieur. En l'absence d'indication plus précise, je laisserai ces niveaux dans le Sénonien comme mes prédécesseurs.

A l'E de cette région, le Sénonien est connu en de nombreux points mais sous des faciès beaucoup moins littoraux. Ce sont des

grès calcaires ou marneux à Echinides que FALLOT (1885) nous a fait connaître au S du coude du Var, dans la région d'Entrevaux et de Roquesteron. Ces faciès passent vers le N, au delà du fleuve, aux calcaires à Inocérames et Echinides du géosynclinal alpin, faciès inconnus dans le domaine rhodanien.

d) Le Sénonien en Provence Occidentale.

Le Sénonien, en Provence comme au N de l'isthme durancien, est marin pour sa moitié inférieure (Emschérien) et devient, à l'Aturien, saumâtre puis continental. Mais tout le Santonien est encore franchement marin ici, alors que dans le golfe rhodanien seule la base de l'étage montre des calcaires à Rudistes, le reste étant continental.

Coniacien et Santonien sont représentés par une puissante série marno-gréseuse dans laquelle s'intercalent des niveaux à Rudistes. Les Ammonites sont rares dans ces faciès certainement peu profonds et ne sont guère connues que dans le S du bassin du Beausset (VASSEUR, 1894; GROSSOUVRE, 1901).

Cet ensemble sénonien est nettement transgressif par rapport au Turonien dans tout le golfe de Basse Provence. C'est ainsi qu'entre l'étang de Berre et Aix il repose directement sur l'Urgonien.

De même, si des Martigues on se dirige vers Brignoles, on voit la série devenir de plus en plus gréseuse (GROSSOUVRE, 1901). A Mazaugues le Coniacien n'existe plus et le Santonien transgresse sur le Jurassique par l'intermédiaire de bauxites (LUTAUD, 1925). Plus à l'E, le Santonien disparaît à son tour et c'est le Sénonien supérieur qui repose sur le Jurassique par ses faciès continentaux.

Quant à ces derniers, je les laisse de côté, car ils sont sans intérêt ici, puisque inconnus dans le golfe rhodanien ou représentés par des affleurements trop rares (Marignac, Bézut près d'Uzès).

e) L'isthme durancien. Son rôle dans la séparation des faunes provençales et rhodaniennes.

C'est en conclusion de sa « Description du Terrain crétaé dans une partie de la Basse Provence », et pour coordonner l'ensemble des observations qu'il avait faites, que COLLOT a présenté en 1890 l'hypothèse de l'existence d'une terre émergée réunissant le massif cristallin des Maures-Estérel au Massif Central et séparant les mers de Basse Provence de celles de la région rhodano-alpine. Le terme

d'isthme durancien paraît lui-même pour la première fois dans la littérature géologique dans la première édition du traité de M. GIGNOUX (1925).

L'hypothèse de COLLOT a été admise par l'ensemble des géologues, et le seul point sujet à discussion est celui de l'importance à attribuer à cet isthme, en tant que barrière faunique entre les deux domaines marins qu'il sépare.

A ce sujet, deux manières de voir sont possibles :

1° On peut supposer que l'isthme a joué le rôle d'une barrière permanente pendant toute la durée Cénomanién-Santonien, interdisant tout mélange de faune.

2° On peut aussi admettre l'existence d'affaissements d'importance et de durée variable en divers points de l'isthme durancien. Par ces passages marins temporaires ou permanents auraient alors pu se produire les arrivées d'espèces provençales permettant d'expliquer certains caractères méridionaux de la faune du golfe rhodanien.

Cette seconde manière de voir est la plus couramment adoptée. Elle explique en effet simplement les affinités méridionales indiscutables des faunes du Gard et du Vaucluse dans le golfe rhodanien et des faunes du Var et des Basses-Alpes en bordure des rivages N de l'isthme durancien. C'est ainsi que la présence de Rudistes dans le Gard et le Vaucluse avait fait admettre à COLLOT, comme vraisemblable, une communication par la région Nîmes-Arles entre les domaines rhodanien et provençal. De même Ch. JACOB (1903a) suppose l'existence d'un large détroit faisant communiquer la région du Mont St Laurent dans le golfe rhodanien avec l'E du golfe de Basse Provence; et J. GOGUEL (1933) admet une communication entre le fond du golfe provençal et la région de Comps sur Artuby.

Si ces deux dernières hypothèses étaient vérifiées, il est certain que la notion d'isthme durancien perdrait son sens. Au lieu d'un isthme, il s'agirait d'une série de hauts fonds entourant un chapelet d'îles plus ou moins importantes. Mais, en réalité je ne crois pas qu'il soit nécessaire de supprimer l'isthme durancien pour expliquer les faits observés par Ch. JACOB et J. GOGUEL.

Le premier fait état des affinités de la faune du Mt St Laurent avec celles de la Basse Provence pour proposer l'existence d'une communication entre ces deux domaines. Cette ressemblance semble assez superficielle lorsqu'on compare la liste qu'il en donne avec celle dressée par M^{me} FABRE-TAXY (1940) pour le Cénomanién de Basse Provence, les espèces communes représentant moins d'un quart de la faune et étant pour la plupart des formes ubiquistes.

La seule forme franchement provençale qui se retrouve au Mont St Laurent est *Ichthyosarcolithes triangularis* (qui existe aussi un peu au SE, à Volx). Cela me semble insuffisant pour justifier l'existence d'une communication directe avec la Provence et je supposerais plutôt que l'origine des *Ichthyosarcolithes* est à rechercher vers l'E, ces formes s'étant avancées vers l'W en suivant les rives N de l'isthme durancien.

L'hypothèse de J. GOGUEL, expliquant les caractères des couches ligniteuses de Brenon au N de Comps sur Artuby par une communication directe de cette région avec le fond du golfe de Basse Provence, me semble reposer sur des bases encore plus fragiles. En effet, comme je l'ai dit plus haut (p. 238), il n'est pas certain que ces couches soient sénoniennes; peut-être s'agit-il d'un épisode saumâtre de la fin du Turonien. Et seraient-elles même sénoniennes, leur faune est si banale qu'il est difficile d'y trouver des affinités particulières avec la Provence. H. PARENT (1934), après avoir revu cette faune, était déjà arrivé à une conclusion analogue.

En outre les observations stratigraphiques de A. F. DE LAPPARENT (1938) au NE de Brignols, dans la région de Vins, me paraissent contredire complètement la possibilité d'une communication marine avec les Basses Alpes par cette région du golfe provençal.

En conclusion je crois que ni Ch. JACOB ni J. GOGUEL n'ont apporté de preuve péremptoire d'une communication entre domaine rhodano-alpin et Basse Provence dans les régions qu'ils ont étudiées.

Mais beaucoup d'auteurs ont admis l'existence de communications en des points indéterminés, surtout de la partie occidentale de l'isthme, afin d'expliquer la présence dans la faune rhodanienne de certaines formes considérées comme caractéristiques du domaine provençal. Les plus importantes de ces formes sont :

- a) Les Orbitolines du Cénomaniens du S du golfe rhodanien.
- b) Les Polypiers de l'Angoumien d'Uchaux et du Santonien de Piolenc.
- c) Les Rudistes coniaciens du Gard, du Vaucluse, du S de l'Ardèche et de la région de Nyons.

Orbitolines cénomaniennes. — Elles sont communes dans certains gisements du Gard (Pont St Esprit), de l'Ardèche (Banc Rouge), du Vaucluse (Châteauneuf du Pape, Bédoin). Ces Foraminifères étant très abondants aussi dans le domaine aquitain et provençal, il paraissait logique à première vue de faire migrer les Orbitolines de Provence jusque dans le golfe rhodanien à travers l'isthme durancien.

Les travaux de M^{me} FABRE-TAXY (1940) permettent difficilement d'admettre une telle hypothèse. En effet, d'après cet auteur, la mer n'a envahi la Provence qu'assez tard au Cénomaniens, tandis que les Orbitolines du golfe rhodanien se cantonnent ordinairement dans la base de l'étage. Les couches à Orbitolines actuellement visibles en Provence ne sont donc pas contemporaines de celles de la vallée du Rhône et une migration à travers l'isthme n'a pas de sens.

Il me semble plus simple de s'en tenir aux faits d'observation, en constatant l'existence d'Orbitolines dans toute la bande discontinue d'affleurements de Cénomaniens néritique bordant au N l'isthme durancien, du Gard jusqu'à Nice. Et pour moi, il ne fait pas de doute que l'origine des Orbitolines du Gard ne soit à rechercher vers l'E, du côté des Alpes Maritimes.

Polypiers de l'Angoumien d'Uchaux et du Santonien de Piolenc. — La faune de Polypiers d'Uchaux n'ayant pas d'équivalent en Provence, on ne peut s'appuyer sur son étude pour admettre ou non des échanges entre Provence et vallée du Rhône à cette époque. D'après J. ALLOITEAU (renseignement oral), les Polypiers d'Uchaux montreraient peut-être quelques affinités avec les faunes charentaises.

En ce qui concerne la faune santonienne de Piolenc au contraire, les conclusions de J. ALLOITEAU (communication orale) sont formelles. Elle a d'étroites affinités avec les faunes des Martigues, de Figuières et du Beausset en Basse Provence et, d'après lui, l'existence de communications semble évidente. On pourrait donc admettre à cette époque, qui correspond en Provence au maximum de la transgression marine, des submersions plus ou moins étendues sur une portion de l'isthme durancien. Où doit-on situer ce ou ces bras de mer ayant permis ces échanges fauniques. Vraisemblablement sur l'emplacement de la vallée du Rhône car, à l'E de celle-ci, la région de Bédoin ne montre que du Crétacé supérieur continental et, à l'W, la région d'Uzès avec ses grès rougeâtres sans fossiles, que je rapporte avec doute au Santonien, ne semble guère indiquer l'arrivée d'un bras de mer mais plutôt le voisinage des côtes.

Rudistes coniaciens du Gard et du Vaucluse. — On peut tirer de leur étude des conclusions analogues à celles déduites de la répartition des Polypiers de Piolenc, mais encore plus dubitatives.

Il existe une indéniable parenté entre les faunes de Rudistes du golfe rhodanien et celles de Provence. Mais le fait qu'aucune révision récente de ces dernières n'a eu lieu ne permet pas de les comparer avec toute la rigueur désirable.

En ce qui concerne les Hippurites s. st., la faune rhodanienne ne présente qu'un résidu appauvri de la faune provençale. Par contre les autres familles de Rudistes semblent offrir une richesse égale des deux côtés de l'isthme. En outre la faune rhodanienne paraît avoir des espèces qui lui sont propres et ne se retrouvent pas en Provence, comme *Agria venejeani* nov., *Præradiolites subponsi* nov., ou qui n'existent pas en Provence mais se retrouvent en Italie comme *Eoradiolites fascicularis* Parona (TOUCAS, 1907).

L'ensemble de ces faits jette quelques doutes sur l'origine provençale de la faune de Rudistes du Gard et du Vaucluse. Néanmoins l'hypothèse est soutenable, le peuplement de la région ayant pu se faire à la fois du S, à travers l'isthme par des chenaux temporaires, et de l'E, le long des côtes septentrionales de l'isthme. Je penche personnellement pour une origine orientale de la faune rhodanienne, mais je reconnais que rien ne s'oppose à une migration venant du S.

Pour les mêmes raisons qu'au Santonien la communication avec la Provence a dû, si elle a eu lieu, s'emplacer sur la région même de la vallée du Rhône, car on a vu avec quelle rapidité, près d'Uzès, les niveaux à Rudistes acquièrent des caractères tout à fait littoraux.

Conclusions. — De ce qui précède, il résulte que l'isthme durancien a dû jouer le rôle d'une barrière à peu près permanente entre les domaines fauniques rhodanien et provençal. Tout au plus à l'époque du maximum de la transgression marine dans le golfe de Basse Provence, y a-t-il eu probablement une communication directe au Santonien par la vallée du Rhône. Cette communication devient déjà beaucoup plus douteuse au Coniacien. Et, en tout cas, au Cénomaniens comme au Turonien, la séparation était totale.

f) Le Sénonien au N du golfe rhodanien; Dévoluy, chaînes subalpines du Nord, Jura.

Le Dévoluy et les chaînes subalpines du N ont au Sénonien une histoire très différente de celle du golfe rhodanien, mais les périodes d'érosion qui se sont succédé depuis la fin du Crétacé ont si profondément disséqué la couverture de terrains secondaires qu'il est actuellement difficile de raccorder ces domaines si dissemblables au point de vue sédimentaire. Je serai d'ailleurs très bref à leur sujet, car le Sénonien y est représenté surtout par ses niveaux supérieurs, inconnus dans la vallée du Rhône.

Le Dévoluy.

C'est le domaine des plis anté-campaniens étudiés par Ch. LORY (1860) et P. LORY (1895, 1895a, 1896, 1896-7, 1898-9, 1898-9a, 1900a, 1919, 1944-5).

Laissant de côté les caractères très spéciaux des déformations tectoniques dans cette région, et nous en tenant uniquement aux faits de sédimentation, l'histoire du Dévoluy peut se résumer ainsi, d'après les travaux de P. LORY.

La mer n'a probablement jamais abandonné tout à fait la région pendant la phase orogénique anté-campanienne et cette dernière se décompose en une suite de mouvements non exactement du même âge dans l'ensemble du Dévoluy. Il en résulte qu'en certains points il y a continuité de sédimentation entre le Cénomaniens marno-calcaire à Ammonites et une partie plus ou moins importante des couches turono-sénoniennes qui le surmontent. Ailleurs ces mêmes couches sont discordantes sur le Cénomaniens.

Les deux termes du Sénonien du Dévoluy montrent des caractères très différents. Le Sénonien inférieur (Coniacien et Santonien) forme avec le Turonien un ensemble sédimentaire entrecoupé de nombreuses lacunes. Il manque dans le N et le NE du massif. Ce sont des calcaires blancs ou des calcaires marneux montrant des épisodes gréseux, parfois conglomératiques. Le Sénonien supérieur (Campanien et Maestrichtien) voit le début de la grande transgression qui va recouvrir, au cours du Campanien et du Maestrichtien inférieur, la totalité du Dévoluy et envahir aussi la majeure partie des chaînes subalpines. Ce sont surtout des calcaires siliceux zonés, bien lités, auxquels peuvent s'associer des calcaires à débris ainsi que des grès et des pseudobrèches, témoignant de la continuation de faibles mouvements tectoniques au début du Sénonien supérieur. La sédimentation, presque exclusivement calcaire, peut atteindre localement une puissance énorme. C'est ainsi qu'à l'Obiou plus de 800 m. de calcaires représentent le Sénonien supérieur, fait qu'on ne peut expliquer que par une subsidence de cette région, comme le remarque P. LORY.

Vercors, Chartreuse, Bauges.

Leur Sénonien offre de grandes analogies avec celui du Dévoluy, mais il est représenté uniquement par ses termes supérieurs. En effet la lacune déjà notée à propos du Turonien dans ces régions englobe aussi tout l'Emschérien. C'est même avec des termes déjà élevés du Campanien que la mer envahit de nouveau le domaine des chaînes subalpines.

Dans le Vercors, la mer transgressive, venant de l'E au Campanien, a recouvert l'W du massif bien plus tard que sa partie orientale (LORY, 1900, 1901). Cette série sénonienne débute par des calcaires marneux gris à Ammonites, Inocérames et Bélemnites, pouvant remanier localement les couches albiennes. Au-dessus viennent des calcaires gréseux glauconieux à Bryozoaires. Tout cet ensemble, formant la base du Campanien supérieur, est connu sous le nom local de *lauzes*. Il est surmonté par les calcaires blancs à silex du Camien terminal.

Dans l'W du Vercors, le Sénonien ne débute qu'avec la partie supérieure des *lauzes* dans lesquelles se voient des intercalations de poudingues à galets de quartz dont l'origine est à rechercher dans le Massif Central et qui attestent la proximité des rivages.

Le Maestrichtien n'est lui-même connu que très localement, sous forme de calcaires jaunes à *Orbitoides media* et de grès rouges (PAQUIER, 1890-91, 1904; P. LORY, 1900).

Dans la Chartreuse on retrouve une coupe analogue (RÉVIL, 1911-13; BLONDET, 1922). Le Maestrichtien n'est connu nulle part avec certitude.

Dans les Bauges (LUGEON, 1900; RÉVIL, 1911-13), le Sénonien est d'épaisseur très variable du fait des érosions tertiaires. Il est transgressif sur le Crétacé moyen, comme celui de la Chartreuse et du Vercors; mais les *lauzes* disparaissent plus ou moins, remplacées par des calcaires marneux schisteux blanchâtres. Comme plus au S, ce sont les termes supérieurs de l'étage qui ravinent le Gault ou l'Urgonien, parfois par un conglomérat. Enfin un caractère de ce Sénonien est l'apparition, dans le Maestrichtien, de calcaires noirs à *Jereminella*, faciès qu'on retrouve largement développé plus au N en Haute Savoie et en Suisse.

Bornes et massif de Platé. Jura.

De nombreux auteurs ont étudié le massif des Bornes et celui de Platé. On en trouvera la liste dans le travail de L. MORET (1934), auquel j'emprunte la plupart des renseignements donnés ici.

Les conditions observées depuis le Vercors jusqu'aux Bauges se modifient sensiblement dans les Bornes, où l'on voit disparaître la lacune entre Gault et Sénonien. Encore sensible au S du massif, elle cesse dans la partie NE de ce dernier où existe, semble-t-il, un Crétacé supérieur complet. La séparation Turonien-Sénonien y est encore actuellement impossible du fait de la pauvreté des faunes et ce qui suit s'applique à l'ensemble des deux étages. Ceux-ci forment un complexe où trois faciès sont reconnaissables.

a) Faciès de calcaires blancs sublithographiques à faune de Foraminifères pélagiques.

b) Faciès de calcaires sublithographiques panachés de rouge et de vert, riches en Foraminifères pélagiques. Ce faciès de caractère transgressif doit probablement ses teintes spéciales à la destruction de dépôts de type sidérolitique. Il est comparable aux « couches rouges » préalpines de Suisse et du Chablais.

c) Faciès de calcaires et de schistes noirs à Jérémnelles, déjà observés dans les Bauges. Ce faciès se cantonne dans le sommet du Sénonien.

Dans le massif de Platé, où il y a passage entre le Cénomaniens et le Turono-Sénonien, ce dernier est formé surtout de calcaires sublithographiques.

Enfin, nous dirigeant maintenant vers le NW, du côté du bassin parisien, on retrouve dans le Jura, comme au Cénomaniens, des affleurements épars jalonnant le passage entre les mers du domaine alpin et celles du domaine septentrional. Les affleurements sont nombreux mais dispersés et aucune stratigraphie n'est possible actuellement. Leur étude montre cependant qu'au Sénonien (et sans doute au Turonien) de larges communications ont existé entre le bassin de Paris et le domaine alpin. Les faciès sont en majorité des craies à Foraminifères, les grès semblent rares.

g) Les types de sédimentation et de faciès au Sénonien.

Je ne crois pas utile de donner, comme pour les étages précédents, une carte des types de faciès. Les affleurements de Sénonien sont trop peu nombreux dans le domaine rhodanien pour permettre des reconstitutions précises. Et, au Coniacien dont les dépôts couvrent encore une étendue considérable, la grande homogénéité des faciès enlèverait tout intérêt à une telle carte. On ne peut en effet reconnaître que deux types de faciès à cette époque :

a) *Le type septentrional ou drômois* réalisé dans la Drôme occidentale (Dieulefit, Saou, Nyons, Chauvac). Ce sont des grès calcaires plus ou moins fins, souvent riches en fossiles, de caractère néritique, et auxquels succèdent des formations ligniteuses continentales. Il est à noter que les faciès de la région de Nyons forment le passage au second type par la présence de quelques Rudistes.

b) *Le type méridional ou cévenol*, réalisé dans le Vaucluse et le Gard. Il débute par quelques mètres de grès auxquels succèdent des calcaires à Rudistes, très constants comme faciès dans tout le

domaine où ce type est connu. Tout au plus peut-on signaler qu'à l'approche des côtes vers l'W (Ardèche S) et vers le SW (région d'Uzès) des intercalations gréseuses de plus en plus puissantes et grossières apparaissent au milieu des bancs à Rudistes. La région de St Paul Trois Châteaux doit se rattacher à ce type. Seule la base gréseuse du Coniacien y est connue.

IV. — CONCLUSIONS

L'étude de la répartition des faciès, du Cénomaniens au Sénonien, dans le golfe rhodanien nous permet maintenant de retracer dans ses grandes lignes l'évolution paléogéographique de cette région au cours du Crétacé supérieur, et ce sera la conclusion de ce travail.

a) Cénomaniens.

Au début du Cénomaniens le golfe rhodanien s'ouvre largement vers l'E et le NE entre ses côtes méridionales, courant de l'Estérel à Avignon au N des terres émergées de la région durancienne, et ses rivages occidentaux dépassant fort peu sans doute une ligne allant du Teil à la région d'Uzès par Vallon et Rivière.

Vers le N, la mer couvre au moins partiellement les chaînes subalpines, Vercors, Chartreuse, Bauges et Bornes, pour rejoindre, par le Jura et le plateau de Langres, le bassin de Paris.

Une zone plus ou moins large de faciès gréseux borde vers le large les rives S et W du golfe, tandis que sur toute la partie centrale se déposent des vases calcaires fines, dans les eaux calmes où vit une faune d'Ammonites et d'Inocérames. Sur les vastes territoires émergés au S du golfe, l'altération des calcaires urgoniens sous un climat tropical donne des *bauxites* et des *terre rosse* dont les sels de fer, lessivés par les cours d'eau, sont emportés jusqu'à la mer et vont teindre de rouge, loin vers le N, les sables et les grès du domaine néritique (faciès taviens du Gard, grès rouges d'Oppédette et de Sault en Vaucluse).

Le Cénomaniens moyen coïncide avec une activité orogénique marquée. Il se produit une émergence complète de presque tout le fond du golfe. Une forêt marécageuse de type mangrove s'installe sur la région comprise entre le bassin tertiaire d'Alès, la vallée de la basse Ardèche, la région d'Uzès et le Rhône. Sur cette plaine maritime soumise à des mouvements rythmiques d'affaissement

s'accumule la puissante série lignitifère du Gard (faciès paulétiens) dont j'ai longuement parlé plus haut.

C'est vers la fin de cette époque aussi que se situent approximativement les mouvements orogéniques, précurseurs de la phase anté-campanienne, qui font émerger le S du Vercors et plissent en larges ondulations toute la région entre le Teil, Dieulefit, la Forêt de Saou et le défilé des Gas. Et c'est sans doute encore à peu près au même moment qu'une grande partie de la région du Ventoux émerge.

La fin du Cénomanién voit donc se modifier considérablement les contours de la mer rhodanienne. Au lieu du large golfe du début de l'étage on n'a plus, maintenant, qu'une étroite et profonde avancée marine resserrée entre le Vercors et le Ventoux émergés.

Parallèlement à cette transformation, un changement non moins profond dans les apports sédimentaires se produit. La phase préliminaire anté-campanienne s'accompagne en effet de mouvements du socle cristallin du Massif Central, mouvements qui se poursuivront jusqu'au début du Turonien dans le SW du golfe rhodanien. La conséquence en est un gigantesque déversement de matériel quartzeux dans tout le golfe. Les faciès marno-calcaires reculent loin vers l'E et ne forment plus qu'un petit saillant dans la région de Rosans. Et, tandis qu'autour du Vercors nouvellement émergé, les éboulements de falaises donnent les conglomérats à blocs calcaires des Gas et de la Forêt de Saou, grès et calcaires gréseux couvrent toute l'étendue du golfe entre Cénomanién terminal et Ligérien inférieur.

b) Turonien.

Les contours du golfe rhodanien ont sans doute assez peu changé à cette époque par rapport à ce qu'ils étaient au Cénomanién. Le Turonien est en effet une période de calme; et seule sa partie supérieure montre une reprise de l'érosion sur le socle cristallin de l'W. Cependant tout le SW du golfe (région d'Uzès) tend à émerger et les dépôts dans cette région sont en grande partie continentaux au Turonien.

Sur le reste du territoire rhodanien s'installe d'abord un régime de sédimentation calcaire plus ou moins fine. Dans la Drôme et le Vaucluse, ainsi que sur la majeure partie du massif de la Cèze, des calcaires blancs ou des grès très calcaires se déposent. La faune est constituée par des Oursins limivores auxquels s'associent parfois des Inocérames et des Ammonites. L'approche des rivages se mar-

que dans l'Ardèche E et S, le SW du massif de la Cèze et la vallée de la Tave, par des faciès plus gréseux.

Avec l'Angoumien, les faciès calcaires sont repoussés vers le NE et remplacés par des grès. La chose s'observe d'abord dans le Gard et l'W du Vaucluse (région d'Uchaux) où les conditions deviennent favorables au développement des Polypiers (modification dans le régime des courants, sédimentation moins vaseuse). Et, à cette époque, des récifs-barrières (renseignement oral de J. ALLOI-TEAU) s'installent sur l'emplacement du massif d'Uchaux, tandis que de petites colonies isolées s'observent çà et là dans le massif de la Cèze.

Cette avance des faciès gréseux reste assez timide à l'Angoumien inférieur puisque, tandis que se déposent les grès d'Uchaux avec leurs Polypiers, on continue à trouver des calcaires plus au N dans les grands bassins de la Drôme. Mais, avec la fin du Turonien, cette avance se fait très rapide. D'énormes apports de matériel quartzeux sont déversés dans le golfe, en provenance du Massif Central (grès des Raymonds, grès de Montmout, Ucétien du Gard) et, pour la seconde fois depuis le début du Crétacé supérieur, tout le fond de la mer rhodanienne est recouvert d'une nappe sableuse (ou marno-sableuse comme à Nyons). Seule la région de Rosans conserve alors une sédimentation purement calcaire.

c) Coniacien.

La partie inférieure de l'étage est encore marine dans tout le golfe; la sédimentation est de caractère gréseux dans l'ensemble; les conditions rappellent en somme celles du Turonien supérieur. Cependant il faut noter l'envahissement par la mer de la région d'Uzès restée plus ou moins émergée au Turonien.

Mais, très vite au cours de l'étage, tout se modifie. La Drôme occidentale émerge en entier ainsi que l'Ardèche orientale (sables à lignites de Dieulefit, de Nyons et de la Forêt de Saou) et, dans le golfe qui ne communique plus avec la pleine mer que par une ouverture relativement étroite, s'installent d'immenses bancs de Rudistes. L'épaisseur de la lame d'eau est devenue faible sans doute, néanmoins la puissance des calcaires qui se déposent alors est considérable, grâce à une légère subsidence du bassin.

Des communications se sont-elles alors établies avec les mers provençales, comme le veulent certains auteurs, ou bien le peuplement en Rudistes du golfe rhodanien s'est-il fait de proche en proche à partir de l'E le long des rives N de l'isthme duranicien ? C'est

ce qu'actuellement il est impossible de dire; les affleurements sont trop disséminés et les documents trop incomplets pour justifier soit l'une, soit l'autre de ces deux hypothèses.

d) Santonien.

Nous assistons maintenant à la fin du golfe rhodanien et, dès le Santonien inférieur, il se réduit rapidement. Le N du massif d'Uchaux (argiles réfractaires de Noyères) et le Tricastin émergent.

Quelques bancs à Rudistes et Polypiens marquent encore jusque vers le bassin tertiaire d'Alès l'ultime avancée de la mer à cette époque où il semble que, pour un instant, une communication se soit établie avec les mers provençales par-dessus l'isthme durancien.

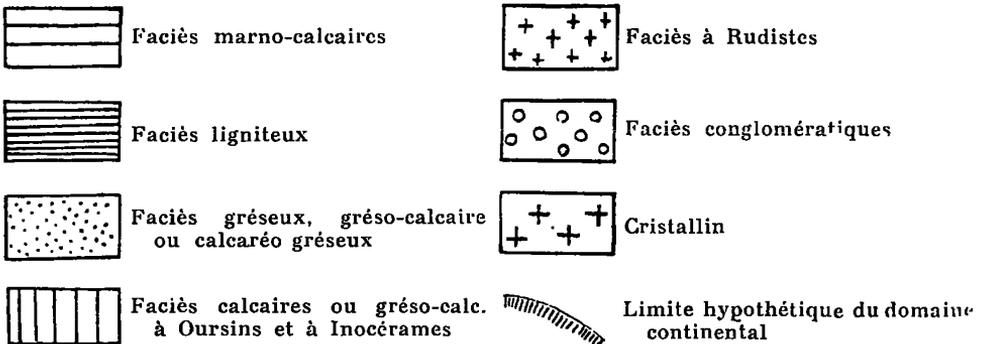
Ces dernières influences marines disparaissent à leur tour et les dépôts continentaux leur succèdent : complexe à lignites du Santonien de Piolenc et de Vénéjean, calcaires lacustres campaniens de la région d'Uzès.

Avec elles s'efface le golfe rhodanien; et quand, beaucoup plus tard, la mer reviendra une dernière fois occuper ces régions au Tertiaire, la géographie sera toute autre et rien ne rappellera plus les relations de la terre et de la mer si caractéristiques du Crétacé supérieur rhodanien.



Légende valable pour toutes les cartes de faciès

(planches I à VII)



N. B. — La répartition des faciès dans le golfe de Basse Provence au Cénomano-Turonien a été indiquée d'après S. Fabre 1940.

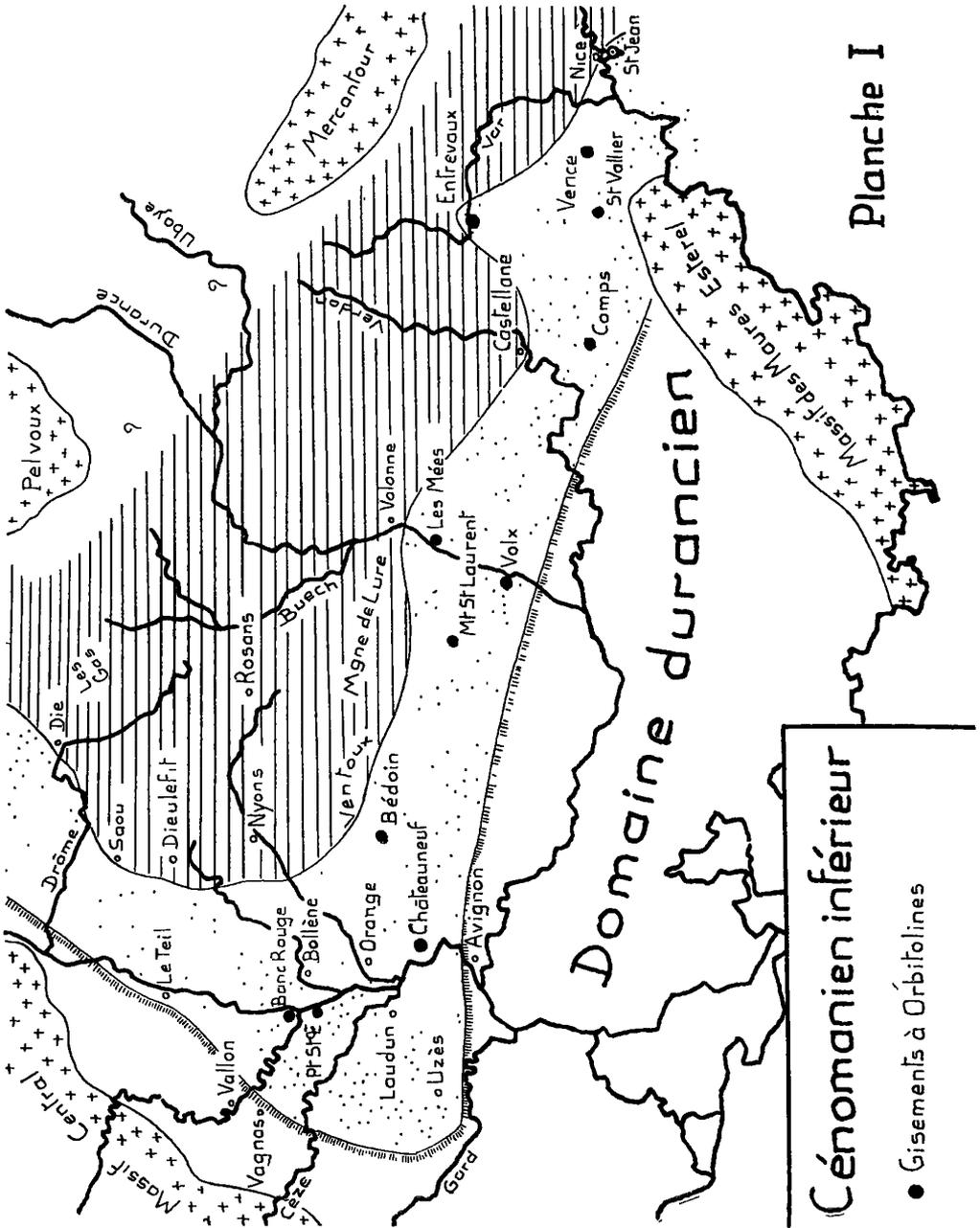


Planche I

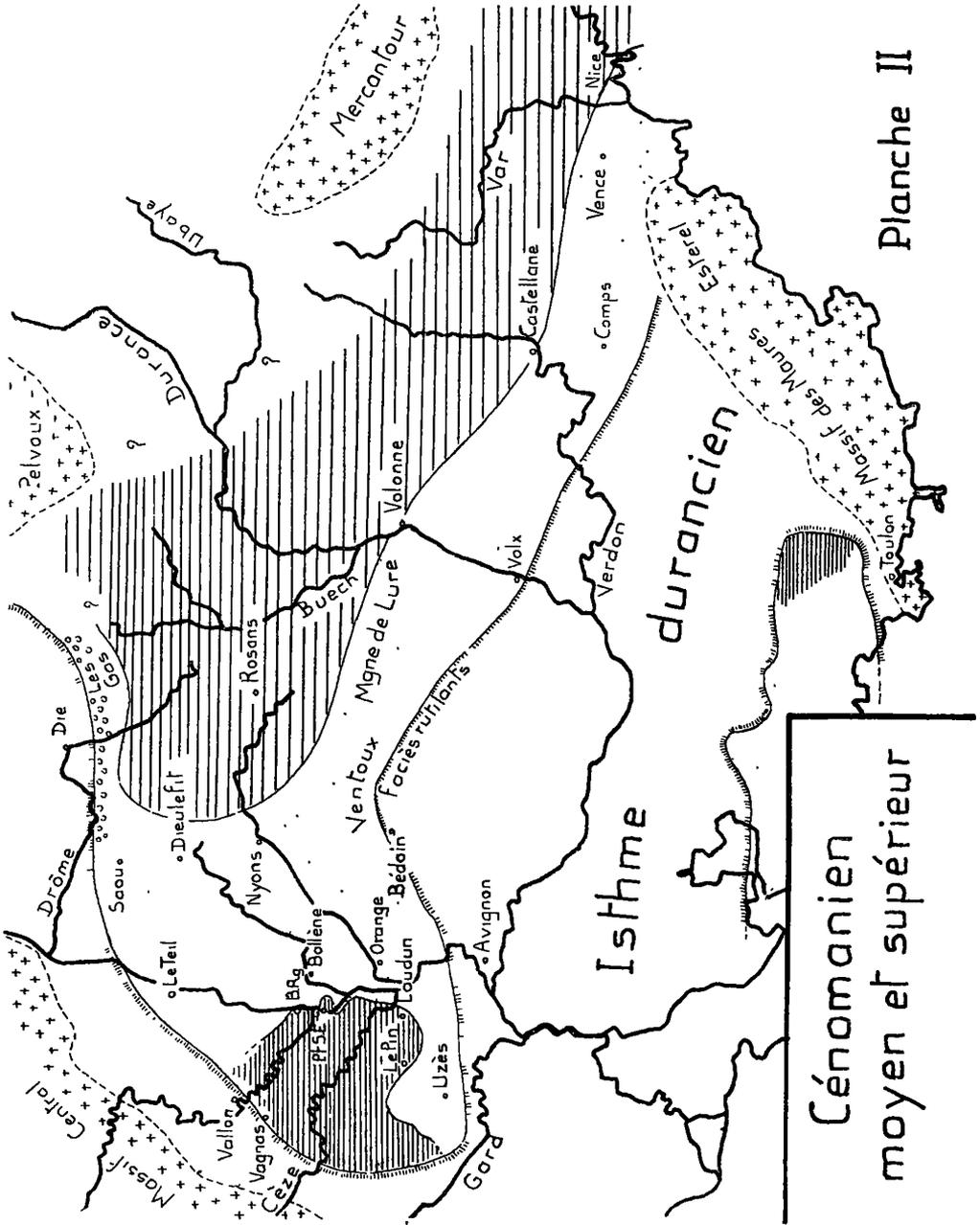


Planche II

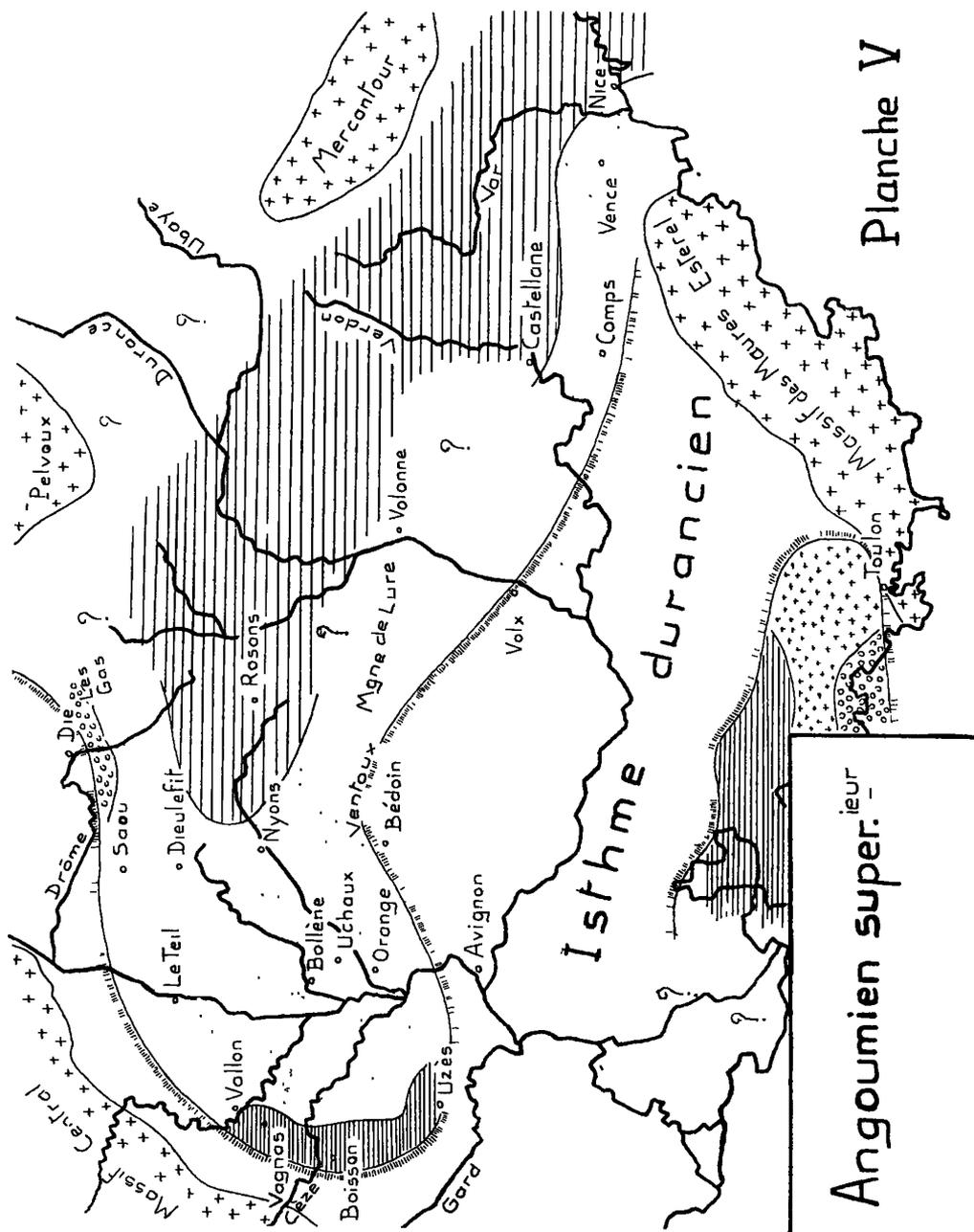


Planche V

Angoumien superieur

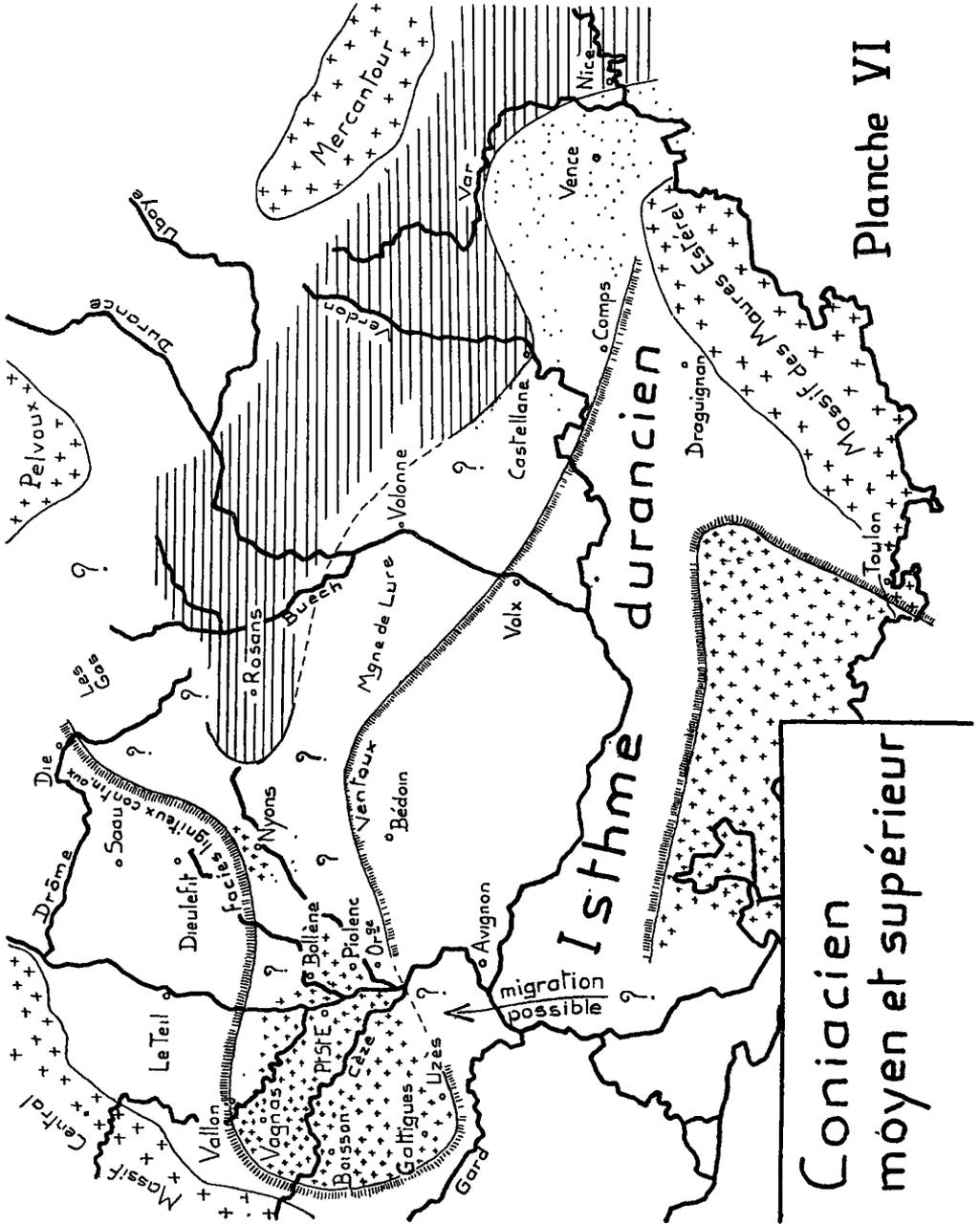


Planche VI

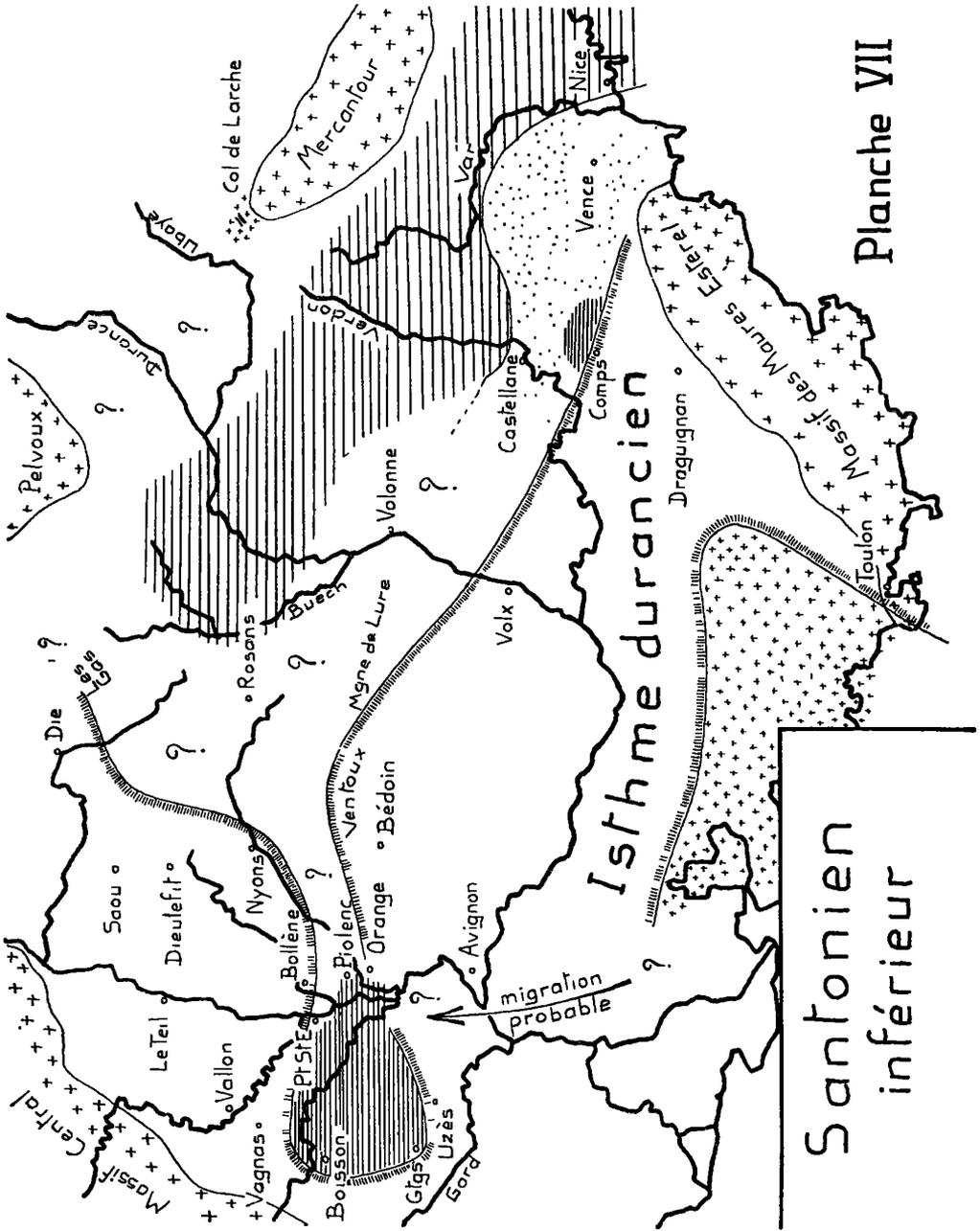
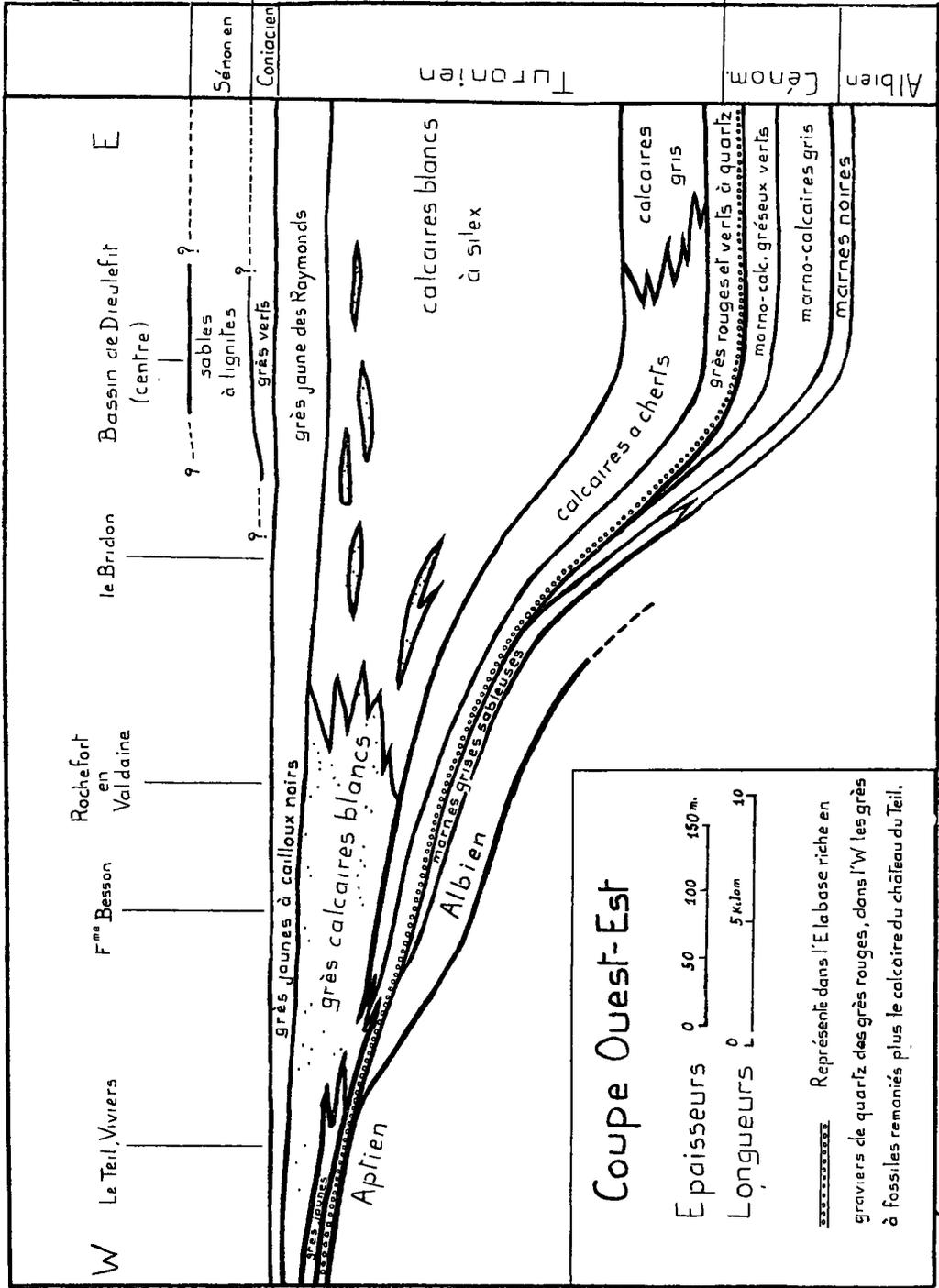
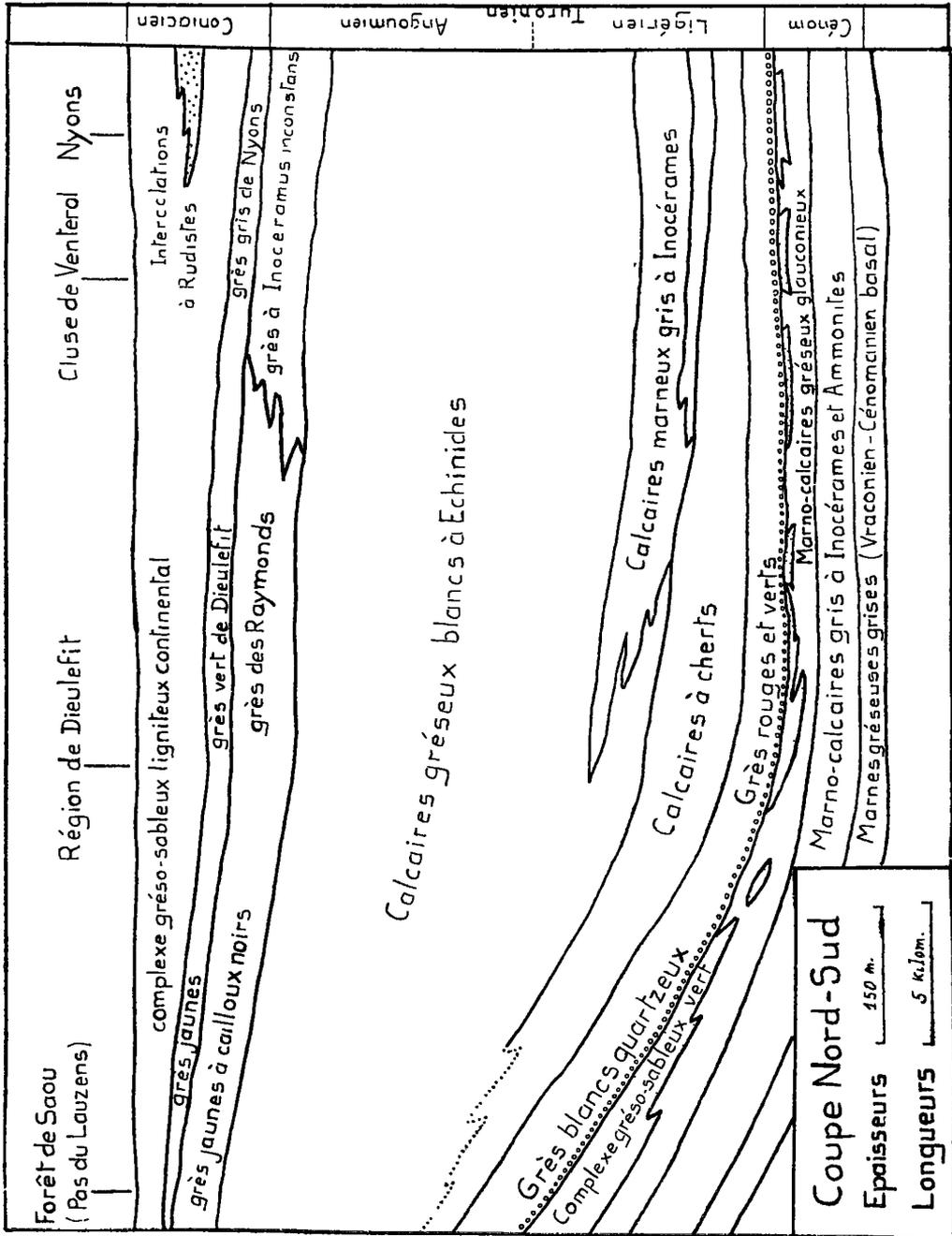


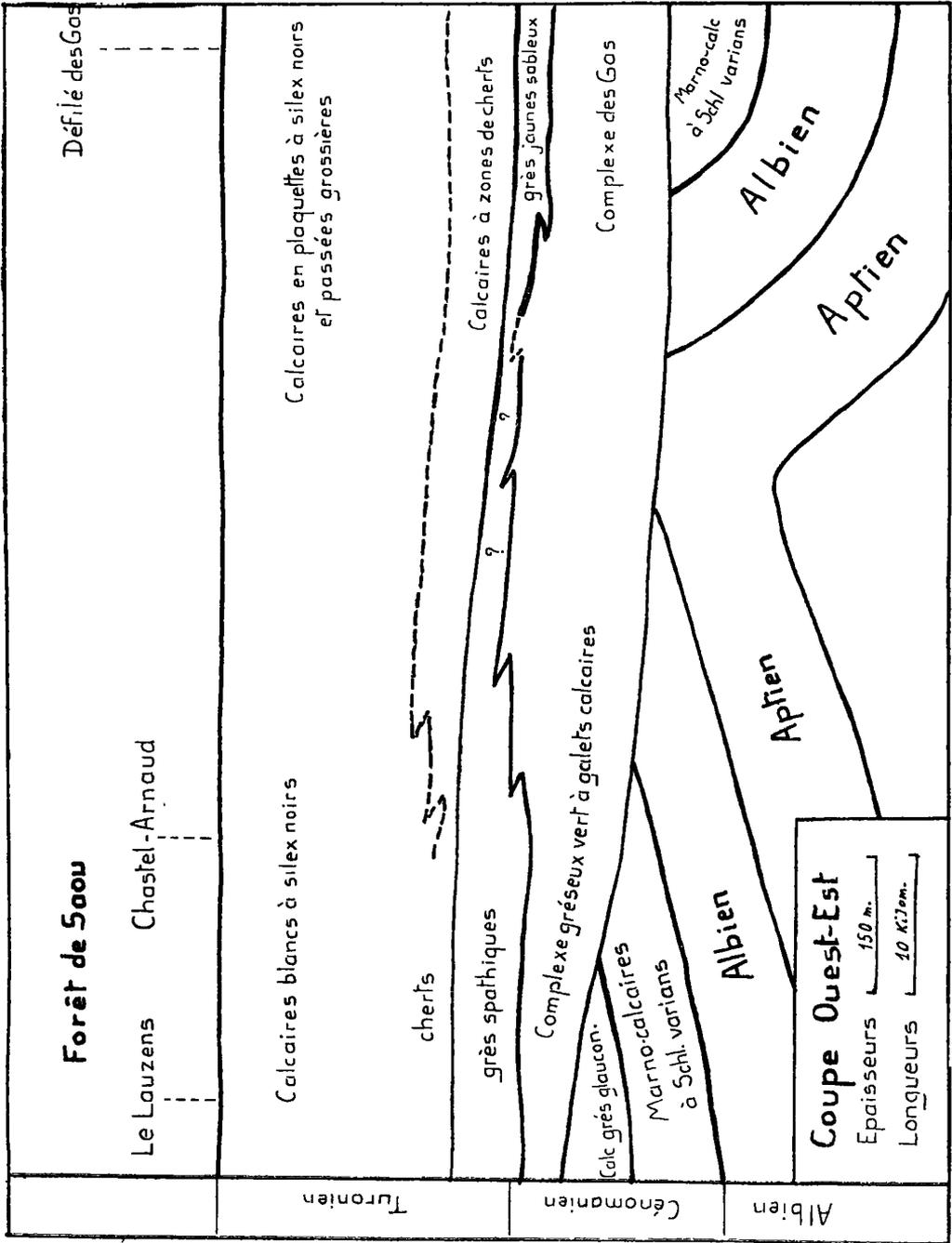
Planche VII



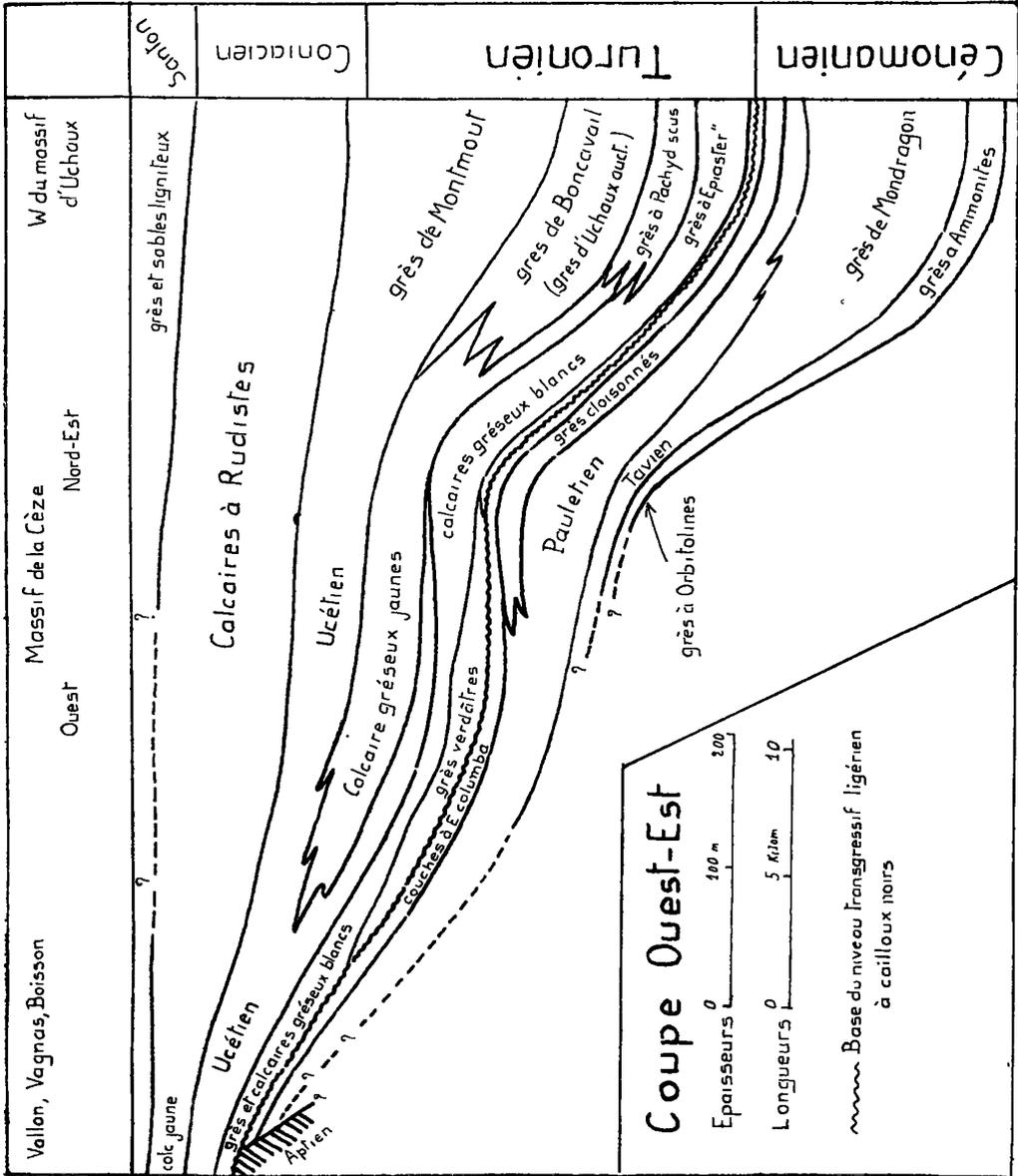
Pl. VIII. — Coupe montrant le synchronisme entre le Bassin de Dieulefit et la bordure du Massif Central au Teil.



Pl. IX. — Coupe montrant le synchronisme entre le Bassin de Nyons le Bassin de Dieulefit et la Forêt de Saou.



Pl. X. — Coupe montrant le synchronisme entre la Forêt de Saou et la région des Gais.



Pl. XII. — Coupe montrant le synchronisme entre le Massif d'Uchoux, le Massif de la Cèze et le bord du Massif Central à Vallon.

BIBLIOGRAPHIE

La liste suivante comprend seulement les références données dans le texte et quelques publications importantes ou récentes non citées dans ce travail. Les références sont indiquées dans le texte par leur date.

Les dates entre crochets sont celles employées pour les références dont la date de parution pourrait prêter à confusion.

On trouvera une bibliographie complète concernant le Crétacé supérieur du Sud-Est dans FALLOT (1885), Ch. JACOB (1907) et dans le « Répertoire de la Bibliographie géologique du SE de la France » publié périodiquement dans les *T.L.G.* (t. 12, 1919; t. 13, 1923; t. 15, 1931; t. 22, 1940).

ABRÉVIATIONS :

- C. R. A. S.* = Comptes-rendus des séances de l'Académie des Sciences (Paris).
B. S. G. F. = Bulletin de la Société Géologique de France.
B. C. G. F. = Bulletin du Service de la Carte géologique de France.
T. L. G. = Travaux du Laboratoire de Géologie de l'Université de Grenoble.
-

ARNAUD. — Observation sur le mémoire de M. Fallot (Terrains crétacés du SE de la France). *B.S.G.F.*, 1885, t. 14, p. 45-7, 1 tabl.

ARNAUDON (J.). — Etude stratigraphique et paléontologique des terrains sédimentaires de la colline du Teil. *Diplôme Et. Sup.*, dactyl., Lyon, 1936.

BERTRAND (L.). — Etude géologique du Nord des Alpes-Maritimes. (Thèse.) *B.C.G.F.*, 1896, t. 9, n° 56, 214 p., 34 fig., 8 pl.

BLONDET (H.). — Note sur les Ammonites de la craie dans la vallée d'Entremont. *Bull. Soc. Hist. nat. Savoie*, 1919-1921, paru 1922, t. 19, p. 147-51.

BOURGEAT (Abbé). — Note sur la découverte de trois lambeaux nouveaux de Cénomaniens dans le Jura. *B.S.G.F.*, 1884, t. 12, p. 630-4.

— Sur l'extension de la craie à silex dans le Jura méridional. *B.S.G.F.*, 1914, t. 14, p. 199-200.

- BREISTROFFER (M.). — Les subdivisions du Vraconien dans le SE de la France. *B.S.G.F.*, 1936, t. 6, p. 63-8.
- Sur la stratigraphie du Crétacé moyen en Chartreuse. *C.R.A.S.*, 18 mai 1936, p. 1691-3.
 - Sur le Cénomanién inférieur de la fosse vocontienne (Hautes-Alpes et Drôme). *C.R.A.S.*, 8 mai 1939, p. 1514-16.
 - Note sur le Cénomanién du Vercors. *C.R. somm. S.G.F.*, 1939, p. 106-8.
 - Révision des Ammonites du Vraconien de Salazac (Gard) et considérations générales sur ce sous-étage albién. *T.L.G.*, 1938-9, paru 1940, p. 71-171.
- BRONGNIART (A.) in CUVIER et BRONGNIART. — Description géologique des environs de Paris (nouv. édit.). Paris, Amsterdam, 1822.
- DE BRUN. — Révision de la feuille d'Orange au 1/80.000°. La haute vallée de la Tave. *B.C.G.F.*, 1925-6, t. 30, n° 162, p. 94-99.
- DE BRUN et CHATELET. — Le Cénomanién de Montfaucon (Gard). *Trav. Lab. Géol. Lyon*, 1926, t. 9, n° 8, 72 p., 30 fig., 2 pl.
- Le massif crétacé d'Uchaux (Vaucluse) et son auréole miocène. *Bull. Soc. Et. Sc. nat. Vaucluse*, 1935 n° 2, et 1937 n° 3, 20 p., 5 fig. [1938].
- CAREZ. — Sur l'Urgonien et le Cénomanién de la vallée du Rhône. *B.S.G.F.*, 1883, t. II, p. 351-66, pl. 7.
- CHARPY et DE TRIBOLET. — Note sur la présence du terrain crétacé moyen et supérieur à Cuiseaux (Saône-et-Loire). *B.S.G.F.*, 1881, t. 10, p. 147-52.
- CHARRIN (V.). — Lignites du Gard. *Mines et Carrières*, 1926, t. 5, p. M 309-18, M 321-9, 21 fig., 5 pl.
- COLLET, JAYET et BUTLER. — Sur la présence du Cénomanién dans les Alpes calcaires du Genevois. *Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, 1926, t. 43, n° 3, p. 163.
- COLLET et PARÉJAS. — Sur la présence du Crétacé supérieur à La Rivière, près de Chézery (Ain, France). *Ibid.*, 1925, t. 42, n° 3, p. 145.
- COLLIGNON (M.). — Ammonites cénomaniennes du Sud-Ouest de Madagascar. *Ann. géol. Serv. Mines Madag.*, 1937, n° 8, p. 29-69, 11 pl.
- COLLOT. — Description du terrain crétacé d'une partie de la Basse Provence, 2^e partie. Couches d'eau douce et généralités. *B.S.G.F.*, 1890, t. 19, p. 39-92, 7 fig.
- COQUAND. — Sur la formation crétacée de la Charente avec une coupe du terrain crétacé à lignites de St-Paulet (Gard). *B.S.G.F.*, 1856-7, t. 14, p. 55-98, 11 fig.
- Position des *Ostrea columba* et *biauriculata* dans le groupe de la craie inférieure. *B.S.G.F.*, 1857, t. 14, p. 745-66.
 - Sur la convenance d'établir un nouvel étage dans le groupe de la craie moyenne entre les étages Angoumien et Provencien. *B.S.G.F.*, 1862, t. 20, p. 48-54.

- DALMAS (J.-B.). — Itinéraire du géologue et du naturaliste dans l'Ardèche et une partie de la Haute-Loire. Privas, 1872.
- DESROUSSEAUX (J.). — Bassins houillers et lignitifères de la France. *Minist. Trav. publ. Stat. Industr. minér. Mém. annexe*, 1938, t. I, 276 p., 153 fig.
- DOUVILLÉ (H.). — Les couches à Hippurites dans la partie moyenne de la vallée du Rhône. *C.R.A.S.*, 1896, t. 122, p. 339-42.
- DOUXAMI. — Révision de la feuille d'Annecy. *B.C.G.F., C.R. Collab.*, 1901 (1900-1902), t. 12, p. 489-93.
- DUFRENOY. — Mémoire sur les terrains tertiaires du Midi de la France. *Mém. pour serv. à une descr. géol. de la France*, 1836, t. 2.
- DUMAS (E.). — Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département du Gard. Paris-Nîmes, 1875-76, 3 vol.
- FABRE (S.). — Le Crétacé supérieur de la Basse Provence occidentale. I. Cénomanién et Turonien. (Thèse.) *Ann. Fac. Sc. Marseille*, 1940, t. 14, 355 p., 53 fig., 10 pl.
- FABRE (S.) et GOUVERNET (C.). — Présence et extension du Cénomanién dans la région S de Brignoles (Var). *C.R.A.S.*, 1943, t. 216, p. 302.
- FALLOT (E.). — Renseignements sur les étages moyen et supérieur du Crétacé du SE de la France. *B.S.G.F.*, 1884-5, t. 13, p. 65-7.
— Etude géologique sur les étages moyen et supérieur du terrain crétacé dans le SE de la France. (Thèse.) *Ann. Sc. Géol.*, 1885, t. 18, 268 p., 41 fig., 8 pl.
- FARAUD (M.). — Note stratigraphique sur le bassin de Noyères. *Bull. Soc. Et. Sc. nat. Vaucluse*, 1931, n° 3, 5 p., fig.
— Le Ligérien de la colline de Bernon près de Tresque (Gard). *Ibid.*, 1934, n° 1, 11 p., 10 fig.
— Les sables et argiles bigarrés et les kaolins de St-Paul-Trois-Châteaux (Drôme). *Ibid.*, 1934, n° 2, 4 p.
— Sur deux Ammonites du Turonien des environs de Bagnols-sur-Cèze. *Ibid.*, 1936, n° 1, 10 p., 7 fig.
— Excursion dans la haute vallée de la Tave. Suivie d'une note sur les Echinides par LAMBERT. *Ibid.*, 1938, n° 3; 1939, n° 1, 23 p., 1 fig., [1938-39].
— Le genre *Vascoceras* dans le Turonien du Gard. *Ibid.*, 1940, t. II, p. 40-61, 12 pl.
- FAUJAS DE SAINT-FOND. — Sur une mine de charbon fossile du département du Gard, dans laquelle on trouve du succin et des coquilles marines. *Ann. Mus. Hist. nat. Paris*, 1809, t. 14, p. 314-24, 1 pl.
- GIGNOUX (M.). — Géologie stratigraphique (4^e édition, 1950). Paris, Masson, 735 p., 155 fig.
- GIGNOUX (M.) et MORET (L.). — Structure de l'anticlinal de Volx et des bassins oligocènes de Manosque et de Forcalquier (Basses-Alpes). *Bull. Soc. Scient. Dauphiné*, 1929-30, t. 50, p. 165-210; et *T.L.G.*, t. 15, 1929.

- GOGUEL (J.). — Révision de la feuille de Forcalquier au 1/80.000°. *B.C. G.F.*, 1932, t. 36, n° 187, p. 112-18.
- Sur le Crétacé supérieur de Brenon dans le Var. *B.S.G.F.*, 1933, t. 3, p. 219-21.
- Le Crétacé du versant Nord du Cheiron (Alpes-Maritimes). *B.S. G.F., C.R. somm.*, 1943, t. 13, p. 107-8.
- GRAS (Sc.). — Statistique minéralogique du département de la Drôme. Grenoble, 1835, 224 p., fig.
- Description géologique du département du Vaucluse. Paris, 1862, 438 p., 2 pl.
- DE GROSSOUVRE. — Recherches sur la craie supérieure. 2^e partie. Paléontologie. Les Ammonites de la craie supérieure. *Mém. Expl. Carte géol. France*, 1894, 264 p., 89 fig., 39 pl.
- Recherches sur la craie supérieure. 1^{re} partie. Stratigraphie générale. *Mém. Expl. Carte géol. France*, 1901, 1013 p., fig., pl., tabl.
- GUETTARD. — Mémoire sur la minéralogie du Dauphiné. Paris, 1779.
- HÉBERT (E.). — Rapport de la craie glauconieuse à *Ammonites varians* et *rotomagense*, *Scaphites æqualis*, *Turrilites costatus*, etc., à Rouen et des grès verts du Maine. *B.S.G.F.*, 1857, t. 14, p. 731-9.
- HÉBERT, TOUCAS et MUNIER-CHALMAS. — Description du bassin d'Uchaux. Appendice paléontologique : Fossiles du bassin d'Uchaux, par Hébert et Munier-Chalmas. *Ann. Sc. géol.*, 1875, t. 6, n° 2, 132 p., 6 fig., 4 pl.
- HÉBERT (E.). — Rectifications et additions au mémoire de MM. Hébert et Toucas sur la géologie du bassin d'Uchaux. *B.S.G.F.*, 1875, t. 3, p. 195-8, [1875 a].
- HEINZ (R.). — Das Inoceramen Profil der oberen Kreide Lüneburgs (Beitr. Kennt. Inoc. I). *Jahresb. Niedersächs. geol. Vereins.*, 1928, t. 21, p. 64-79, 1 dépl.
- Einige Fragen aus der vergleichenden Oberkreide-Stratigraphie. (Beitr. Kennt. Inoc. XVII). *Zeit. deutsch. geol. Gesel.*, 1938, t. 85, n° 9, p. 720-9, 1 fig., 1 pl.
- JACOB (Ch.). — Sur la signification du gisement cénomanien à Ichthyosarcolithes et à faune du Maine de St-Laurent près Vachères (Basses-Alpes). *C.R.A.S.*, 1903, t. 136, p. 703-5, [1903 a].
- Sur un gisement cénomanien à faune du Maine dans les Basses-Alpes et sur sa signification. *Ann. Univ. Grenoble*, 1903 et *T.L.G.*, 1903, t. 6, 10 p., 1 fig.
- Note préliminaire sur la stratigraphie du Crétacé moyen. *T.L.G.*, 1906, t. 8, p. 32-59.
- Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines. *T.L.G.*, 1907 (paru 1908), t. 8, n° 2, p. 280-590, 14 fig., 6 pl.
- JAYET. — Etude stratigraphique de la perte du Rhône près de Bellegarde (Ain). Thèse n° 783. Genève, 1925.
- Sur l'âge de la partie inférieure des calcaires sublithographiques des Alpes calcaires de la Haute-Savoie. *C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, 1928, t. 45, n° 3, p. 149-51.

- JOLEAUD (L.). — Géologie et paléontologie de la plaine du Comtat et de ses abords. *Mém. Acad. Vaucluse*, 1905-6, 475 p., 11 pl.
- JUNG et ERHART. — Structure géologique des Baronnies au Nord du Mont Ventoux. *T.L.G.*, 1933, t. 17, n° 1, p. 48-58, 3 fig., 3 pl.
- KILIAN (W.). — Description géologique de la Montagne de Lure. Paris, Masson, 1889, 458 p., 54 fig., 4 pl., 3 cartes.
- KILIAN et NICAUD. — Répertoire de la bibliographie géologique du Sud-Est de France (Alpes françaises et Provence). *T.L.G.*, 1922, t. 12, p. 1-322. (Régulièrement tenue à jour par des suppléments dans le même périodique.)
- KILIAN et REBOUL. — Quelques observations géologiques dans la région des Alpes-Maritimes. *B.C.G.F.*, 1907-8, t. 18, n° 119, p. 155-64, 2 fig.
- KILIAN, ZURCHER et GUÉBHARD. — Notice sur la région d'Escragnolles (Alpes-Maritimes). *B.S.G.F.*, 1895, t. 23, p. 952-69, 3 fig.
- DE LAPPARENT (A.-F.). — Etudes géologiques dans les régions provençales et alpines entre le Var et la Durance. *B.C.G.F.*, 1938, t. 40, n° 198, 301 p., 57 fig., 7 pl. (Thèse.)
- LARMAT (J.). — Contribution à l'étude du Cénomaniens de la Montagne de Lure. *Dipl. Et. Sup. Lyon*, dactyl., 1939.
- LÉENHART. — Etude géologique de la région du Mont Ventoux. Montpellier, 1883, 273 p., 35 fig., 4 pl., 1 carte. (Thèse.)
- LORY (Ch.). — Note sur les terrains crétacés de la vallée de Dieulefit (Drôme). *B.S.G.F.*, 1856, t. 14, p. 47-54, 1 fig.
— Description géologique du Dauphiné. Paris, 1860, 747 p., 31 fig., 5 pl. (Thèse.)
— Légende de la feuille Vizille (1^{re} édit.), 1884.
- LORY (P.). — Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société Géologique. (Communication.) *B.S.G.F.*, 1895, t. 23, p. 843-4.
- LORY (P.) et SAYN. — Constitution du système crétacé aux environs de Châtillon-en-Diois. Grenoble, 1895, 28 p., 1 pl. [1895 a].
- LORY (P.). — Sur la tectonique du Dévoluy et des régions voisines à l'époque crétacée. *T.L.G.*, 1896, t. 4, n° 1, p. 53-8, 1 fig.
— Feuilles de Die, Gap et Vizille. *B.C.G.F.*, 1896-7, t. 8, n° 53, p. 177-80.
— Feuilles de Die, Gap et Vizille. *B.C.G.F.*, 1898-9, t. 10, n° 63, p. 147-9.
— Feuilles de Die, Gap, Briançon, Vizille (pourtour du Dévoluy). *B.C.G.F.*, 1898-9, t. 10, n° 69, p. 111. [1898-9 a].
— Tableau des assises constituant le Crétacé entre Grenoble et Gap. In LORY et KILIAN : Notices géologiques sur divers points des Alpes françaises. *T.L.G.*, 1900, t. 5, n° 3, p. 557-635.
— Les mouvements du sol et la sédimentation en Dévoluy durant le Crétacé supérieur. *B.S.G.F.*, 1900, t. 28, p. 780-2, [1900 a].
— Observations stratigraphiques dans le Nord du massif du Vercors. *B.S.G.F.*, 1901, t. 1, p. 255-8.

- Contributions à l'étude micrographique du Crétacé supérieur dans le Dévoluy et les régions voisines. *T.L.G.*, 1901-2, t. 6, p. 257-81, 2 pl.
 - Sur certains caractères du Sénonien supérieur en Dévoluy. *B.S.G.F., C.R. somm.* 1919, t. 19, p. 86-7.
 - Quatre journées d'excursions géologiques au Sud de Grenoble. *Bull. Soc. Scient. Dauphiné*, 1931, t. 51, p. 1-32, 7 fig., 2 pl., et *T.L.G.*, t. 15, p. 125.
 - Révision des feuilles de Die et de Vizille au 1/80.000°. *B.C.G.F.*, 1944-5, t. 45, n° 216, p. 181-95.
 - Sur le Crétacé supérieur des Gas de Châtillon (Diois NE) et ses rapports avec celui du Bochaine. *B.S.G.F., C.R. somm.* 1947, t. 17, p. 283-4.
- LUGEON (M.). — Les dislocations des Bauges (Savoie). *B.C.G.F.*, 1900, t. 11, n° 77, 112 p., 35 fig., 6 pl.
- LUTAUD (L.). — Le plateau crétacé de Mazaugues (Var). *B.S.G.F.*, 1925, t. 25, p. 801-30, 1 pl.
- MARCELIN (P.). — L'enseignement de la Forêt de Valbonne. 1930.
- MAURY. — Note stratigraphique et tectonique sur le Crétacé supérieur de la vallée du Paillon (Alpes-Maritimes). *B.S.G.F.*, 1907, t. 7, p. 80-95, 5 fig.
- MENNESSIER (G.). — Note préliminaire sur les niveaux à Rudistes coniaciens des massifs d'Uchaux et de la Cèze. *Bull. Mus. nation. Hist. nat.*, 1949, t. 21, n° 2, p. 311-5, 1 fig.
- Sur la présence de Rudistes dans un sédiment hautement ligniteux à Piolenc (Vaucluse). *B.S.G.F., C.R. somm.*, 1949, t. 19, p. 215.
- Monographie géologique du massif d'Uchaux (sous presse) (1).
- MILLOT. — Terminaison Nord du bassin d'Alès et structure du bassin à lignites et schistes bitumineux de Vagnas. *Dipl. Et. sup. Paris*, 1941, 30 p., fig., 1 carte.
- MORET (L.). — Géologie du massif des Bornes. *Mém. Soc. géol. Fr.*, 1934, n° 22, 162 p., 6 pl.
- PAQUIER. — Contribution à la géologie des environs de Grenoble. II. Sur le Danien de Méaudre. *T.L.G.*, 1890-91, t. 1, p. 46-8, 1 fig.
- Feuille Le Buis, feuille Die. *B.C.G.F.*, 1896-7, t. 8, n° 53, p. 185-6.
 - Feuilles de Die et Privas et révision de la feuille Vizille. *B.C.G.F.*, 1898-9, t. 10, n° 69, p. 118-21.
 - Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales. *T.L.G.*, 1900, t. 5, n° 2-3, p. 373-806, i-viii, 12 fig., 8 pl. (Thèse.)
 - Feuille Privas, révision de la feuille Vizille. *B.C.G.F.*, 1900-02, t. 12, n° 80, p. 92.
 - Sur le calcaire à Orbitoïdes de Méaudre (Isère). *B.S.G.F.*, 1904, t. 4, p. 416-19.
 - Sur la présence de grès à Hippurites à Vence (Alpes-Maritimes). *C.R.A.S.*, 1908, t. 146, p. 1179-81.

(1) *B.C.G.F.*, 1950, t. 48, n° 227, 50 p., 10 fig., 1 pl.

- PARENT (H.). — La faune du Crétacé supérieur de Brenon (Var). *B.S.G.F., C.R. somm.*, 1934, t. 4, p. 231-3.
 — Faciès et divisions du Cénomaniens des Alpes-Maritimes. *B.S.G.F.*, 1943, t. 13, p. 231-40.
- PRUVOST (P.). — Sédimentation et subsidence. *Livre jub. Soc. géol. Fr.*, 1930, t. 2, p. 545-64, 7 fig.
 — Un bassin houiller paralique de l'époque crétacée. *C.R.A.S.*, 1942, t. 214, p. 847-8.
 — Un bassin houiller paralique d'âge cénomaniens : les lignites de Pont-St-Esprit. *B.S.G.F.*, 1942, t. 12, p. 165-80, 5 fig. [1942 a].
- REPÉLIN. — Contribution à l'étude du Crétacé supérieur à la limite du Var, des Basses-Alpes et des Alpes-Maritimes. *B.S.G.F.*, 1902, t. 2, p. 868-73, 1 pl. [1902 a].
 — Description de la faune et des gisements du Cénomaniens saumâtre ou d'eau douce du Midi de la France. *Ann. Mus. Marseille*, 1902, t. 7, 111 p., 8 pl.
- RÉVIL (J.). — Géologie des chaînes jurassiennes et subalpines de Savoie. *Mém. Acad. Savoie*, 1911-13, 930 p., 10 pl. (Thèse.)
- REYNÈS. — Etudes sur le synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. Emulat. Provence*, 1861, t. 1, p. 5-115, 1 pl.
- RICHTER (G.). — Das Grenzgebiet Alpen-Pyrenäen tektonische Einheiten des südöstfranzösischen Raumes. *Abhandl. Gesell. Wiss. Göttingen mat. nat. Kl.*, 1938, t. 3, n° 19.
- ROBERTSON (Th.). — Rhythm in sedimentation and its interpretation : with particular reference to the carboniferous sequence. *Trans. Edinburgh geol. Soc.*, 1948, t. 14, n° 2, p. 141-75, 8 fig.
- ROLLIER. — Poches d'Albien dans le Néocomien de Neufchâtel. *Ecl. géol. Helv.*, 1898, t. 5, n° 7, p. 514-21, 2 fig.
- ROMAN (F.). — Légende de la feuille d'Orange (2^e édit.), 1934.
 — Observations sur le Crétacé supérieur du Vaucluse et du Gard. *B.S.G.F., C.R. somm.*, 1939, p. 58-9.
- DE ROUVILLE. — Découverte d'un nouveau gisement de Poissons fossiles à Beaufort, près Crest (Drôme). *B.S.G.F.*, 1885, t. 12, p. 178-182.
- ROMAN et MAZERAN. — Monographie paléontologique de la faune du Turonien du bassin d'Uchaux et de ses dépendances. *Arch. Mus. Hist. nat. Lyon*, 1913, t. 12, 137 p., 11 pl.
- DE SARRAN D'ALLARD (L.). — Recherches sur les dépôts fluvio-lacustres antérieurs et postérieurs aux assises marines de la craie supérieure du département du Gard. *B.S.G.F.*, 1884, t. 12, p. 553-629, 10 fig., 1 pl., 1 tabl.
 — Description géologique des environs de Pont-St-Esprit. *Mém. Soc. scient. litt. Alès*, 1886, t. 18, 74 p., 2 pl.
 — Matériaux pour servir à l'explication de la carte géologique des environs de Pont-St-Esprit (Gard). *B.S.G.F.*, 1887, t. 15, p. 302-26, 1 pl.

- SEARS, HAUT et HENDRICKS. — Transgressive and regressive cretaceous deposits in southern San Juan basin, New Mexico. *Geol. Surv. prof. Papers*, 1941, n° 193-F, p. 99-121, 5 fig., 6 pl.
- SPATH (L.-F.). — On the zones of the Cenomanian and the uppermost Albian. *Proc. geologists Assoc.*, 1926, t. 37, p. 420-32.
- SORNAY (J.). — Sur la présence du Turonien dans l'Ouest du bassin de Dieulefit. *C.R.A.S.*, 1939, t. 209, p. 116-7.
- Sur le Crétacé moyen de Viviers sur Rhône. *B.S.G.F., C.R. somm.*, 1943, t. 13, p. 168-9.
- Remarques sur la transgression du Crétacé moyen en Ardèche. *B.S.G.F., C.R. somm.*, 1944, t. 14, p. 183-5.
- Le Crétacé supérieur dans l'Ouest du département de la Drôme et dans les régions voisines. *T.L.G.*, 1946, t. 25, 27 p., 4 pl.
- Remarques sur le Crétacé supérieur dans le Sud de l'Ardèche. *B.S.G.F., C.R. somm.*, 1947, t. 17, p. 115-7.
- Sur le Crétacé supérieur de la région de Châtillon-en-Diois et de la Forêt de Saou; remarques sur la phase tectonique anté-sénonienne. *B.S.G.F., C.R. somm.*, 1947, t. 17, p. 245-6.
- Sur un faciès à faune silicifiée de la région de Verfeuil (Gard). *B.S.G.F., C.R. somm.*, 1948, t. 18, p. 351-2.
- TOUCAS. — Observations sur la craie supérieure de Dieulefit. *B.S.G.F.*, 1886, t. 15, p. 149-52.
- Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône. *B.S.G.F.*, 1887-88, t. 16, p. 903-27, 5 fig.
- Etudes sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. *Mém. Soc. géol. Fr., Paléont.*, 1907, n° 36, 132 p., fig., dépl., 24 pl.
- VASSEUR (G.). — Compte rendu d'excursions géologiques aux Martigues et à l'Estaque (Bouches-du-Rhône). *B.S.G.F.*, 1894, t. 22, p. 413-44, 1 dépl.
- VÉLAIN (C.). — L'Oxfordien et le Néocomien au Pont des Pilles. *B.S.G.F.*, 1872, t. 1, p. 126-31, 1 fig.
- WENTWORTH (C.-K.). — Chink faceting: a new process of pebble-shaping. *J. Geol.*, 1925, t. 33, p. 260-7, 5 fig.
- ZURCHER. — Note sur le terrain crétacé supérieur de la feuille de Castellane. *B.C.G.F.*, 1890-91, t. 2, n° 18, p. 26-9.
-

LISTE DES FIGURES ET DES PLANCHES

	Pages
Fig. 1. — Carte des affleurements de Crétacé sup. dans le SE de la France	38
Fig. 2. — Carte des affleurements de Crétacé sup. dans le Bassin du Rhône entre Drôme et Durance	41
Fig. 3. — Carte géologique du Bassin de Dieulefit et de la région de Nyons	52
Fig. 4. — Coupe-type du Crétacé sup. de Dieulefit, passant par le Faubourg des Raymonds	54
Fig. 5. — Coupe de St Maurice aux Plattes (Bassin de Dieulefit)	59
Fig. 6. — Coupe du Château de Rochefort (W du Bassin de Dieulefit)	62
Fig. 7. — Coupe N-S passant par le Château de Rochefort et le vallon du Colombier	63
Fig. 8. — Coupe du Crétacé sup. du Teil à hauteur du quartier de La Sablière	65
Fig. 9. — Coupe schématique de la série de Nyons	81
Fig. 10. — Carte géologique de la Forêt de Saou et de la région d'Auriple	87
Fig. 11. — Coupe demi-schématique du versant N de la Forêt de Saou	88
Fig. 12. — Coupe du Calvaire d'Auriple	96
Fig. 13. — Carte géologique du Tricastin et du Massif d'Uchaux.	100
Fig. 14. — Coupe schématique du Crétacé sup. de Saint Paul Trois Châteaux	101
Fig. 15. — Coupe du Cénomaniens de Mondragon	113
Fig. 16. — Coupe de la bordure W du Massif d'Uchaux	119

	Pages
Fig. 17. — Coupe de Montmout à la crête de Mornas (Massif d'Uchaux)	122
Fig. 18. — Coupe demi-schématique dans le N du Massif d'Uchaux	127
Fig. 19. — Carte géologique du Massif de la Cèze et de la vallée de la Tave	135
Fig. 20. — Coupe en direction de St Paulet (N du Massif de la Cèze)	138
Fig. 21. — Coupe du vallon de Vaillen (N du Massif de la Cèze).	141
Fig. 22. — Coupe de la série Angoumien-Sénonien dans la vallée de l'Arnavé et ses environs (N du Massif de la Cèze)	145
Fig. 23. — Coupe de la colline de St-Panrace (N du Massif de la Cèze)	149
Fig. 24. — Coupe dans la région de Chusclan et du Jonquier (E du Massif de la Cèze)	152
Fig. 25. — Coupe schématique du Crétacé sup. de Laudun (S du Massif de la Cèze)	154
Fig. 26. — Coupe du Crétacé sup. du moulin d'Auzigue (Cavillargues, S du Massif de la Cèze)	161
Fig. 27. — Coupe schématique de la série de la Tave	165
Fig. 28. — Coupe de la cote 276 (Vagnas)	189
Fig. 29. — Coupe schématique du Crétacé sup. entre Aigaliers et Marignac (région d'Uzès)	196
Fig. 30. — Carte des types de faciès du Cénomaniens dans le golfe rhodanien	221
Fig. 31. — Carte des types de faciès du Turonien dans le golfe rhodanien	234

LISTE DES FIGURES ET DES PLANCHES.

273

	Pages
PL. I. — Carte des faciès du Cénomanién inf.	251
— II. — — du Cénomanién moyen et sup. ..	252
— III. — — du Cénomanién terminal à Ligérién inf.	253
— IV. — — du Ligérién sup. à l'Angoumién inférieur	254
— V. — — de l'Angoumién sup.	255
— VI. — — du Coniacién moyen et sup.	256
— VII. — — du Santonién inf.	257
— VIII. — Coupe montrant le synchronisme entre le Bassin de Dieulefit et la bordure du Massif Central au Teil	258
— IX. — Coupe montrant le synchronisme entre le Bassin de Nyons, le Bassin de Dieulefit et la Forêt de Saou	259
— X. — Coupe montrant le synchronisme entre la Forêt de Saou et la région des Gas	260
— XI. — Coupe montrant le synchronisme entre le Massif d'Uchaux, le Tricastin et le Bassin de Dieulefit.	261
— XII. — Coupe montrant le synchronisme entre le Massif d'Uchaux, le Massif de la Cèze et le bord du Massif Central à Vallon	262



TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	
I. <i>Historique</i>	35
II. <i>Le golfe rhodanien. Limites, cadre, géographie</i>	37
a) <i>Limites</i>	37
b) <i>Rôle morphologique du Crétacé supérieur</i>	39
c) <i>Répartition des affleurements dans le golfe rhodanien</i> ..	39
III. <i>Limites et subdivisions du Crétacé supérieur. Rôle de la faune dans l'établissement de la stratigraphie</i>	40
a) <i>Ammonites</i>	42
b) <i>Rudistes</i>	42
c) <i>Inocérames</i>	42
IV. <i>Histoire géologique du golfe rhodanien avant le Crétacé supérieur.</i>	44
a) <i>Valanginien à Barrémien</i>	44
b) <i>Aptien</i>	45
c) <i>Albien</i>	46
d) <i>Conclusions</i>	48

PREMIERE PARTIE

Le Crétacé supérieur dans le Bassin de Dieulefit, l'Ouest du département de la Drôme et l'Ardèche orientale.

I. <i>Centre et Ouest du bassin de Dieulefit</i>	51
a) <i>Morphologie et historique</i>	51
b) <i>La coupe-type de Dieulefit</i>	53
c) <i>Le Sénonien continental du bassin de Dieulefit. Coupe de Saint Maurice aux Plattes</i>	58
d) <i>Modifications de la série type vers l'W (du Pas du Bridon à Rochefort en Valdaine)</i>	60
e) <i>Coupe de Rochefort en Valdaine. Le Turonien fossilifère.</i>	61
II. <i>Le Teil et Viviers (Ardèche orientale)</i>	64
a) <i>Historique</i>	65
b) <i>Morphologie</i>	65
c) <i>Coupe du vallon de la Sablière</i>	66
d) <i>Variations de la coupe entre Le Teil et Viviers</i>	66

	Pages
III. <i>La correspondance des termes du Crétacé supérieur d'une rive du Rhône à l'autre</i>	69
a) Cénomaniens	71
b) Turonien	72
c) Coniacien	74
d) Conclusions	74
IV. <i>Le Crétacé supérieur dans l'Est du bassin de Dieulefit</i>	75
a) Coupe de Vesc à la Paillette	75
b) Région de Montjoux	76
c) Coupe de la gorge des Trente Pas	76
d) Conclusions	78
V. <i>La région de Nyons. L'envasement de la série crétacée vers le Sud-Est</i>	78
a) Morphologie et historique	78
b) Caractères de la série de Venterol	79
c) Le Crétacé supérieur de Nyons	80
d) Modifications de la coupe du Crétacé supérieur de Nyons vers le N et le SE	85
VI. <i>La Forêt de Saou. Auriple et Puy Saint Martin</i>	86
a) La coupe du Pas du Lauzens et son interprétation	88
b) Les variations de faciès vers le Sud et le SE	93
c) Les variations de faciès vers l'Est. Coupe dans la région des Auberts	94
d) Les variations de faciès vers l'Ouest. Les grès d'Auriple	95
e) Conclusions	98

DEUXIEME PARTIE

Le Crétacé supérieur dans le Sud-Est de la Drôme,
le Vaucluse et le Gard.

I. <i>Crétacé supérieur du Tricastin</i>	99
a) Région de Saint Paul Trois Châteaux	99
Historique, répartition des affleurements	99
Coupe de Saint Paul	101
Modifications de faciès du Turonien vers le SE	105
Le Coniacien dans la région de Saint Paul. Grès de l'étang Saint Louis	106
Comparaison du Crétacé supérieur de Saint Paul avec celui de l'W du bassin de Dieulefit	108
b) Sud du Tricastin (Sainte Juste, Barri, Gufflage). Passage aux faciès de la région d'Uchaux	109
Sainte Juste	109
Environs de Barri	109
Collines de Gufflage	110
Conclusions	110
II. <i>Massif d'Uchaux et région d'Orange</i>	111
Géographie	111
Généralités sur les coupes décrites ici	112
a) Le Cénomaniens dans le massif d'Uchaux	113
1° Cénomaniens de Mondragon	113

TABLE DES MATIÈRES.

277

	Pages
2° Modifications vers l'E et le NE. Cénomaniens de Saint Ariès	115
3° Comparaison avec le Cénomaniens de Saint Paul. La limite Cénomaniens-Turonien dans le massif d'Uchaux.	117
b) Le Turonien et le Sénonien dans le massif d'Uchaux	118
1° La série turono-sénonienne sur la bordure occidentale du massif	118
2° Variations de faciès présentées par le Turonien et le Coniacien dans l'E du massif d'Uchaux	125
3° Variations de faciès du Turonien et du Coniacien dans le Nord du massif	126
c) Annexes méridionales du massif. Région de Piolenc et d'Orange	129
1° Cénomaniens du quartier de Point	130
2° Cénomaniens et Ligériens de la colline du Théâtre d'Orange	131
d) Conclusions	132
III. <i>Le massif de la Cèze et la vallée de la Tave</i>	134
a) Généralités et historique	134
b) Nord du massif de la Cèze	137
c) Est et Sud-Est du massif de la Cèze	151
d) Ouest et Sud du massif de la Cèze	158
e) La haute vallée de la Tave	163
f) Corrélations entre les faciès du Crétacé supérieur sur les deux rives du Rhône. La question des limites Cénomaniens-Turonien et Turonien-Coniacien	170
IV. <i>Modification de la série du Crétacé supérieur en direction des rivages Ouest et Sud du golfe rhodanien</i>	185
a) Affleurements de la région littorale W	186
1° Région de Vallon	186
2° Affleurements de bordure de la plaine d'Alès. (Saint Jean de Maruéjols, Rochegude, Boisson, Brouzet) ..	191
3° Caractères du Crétacé supérieur de la bordure occidentale du golfe rhodanien	193
b) Affleurements de la zone littorale Nord de l'isthme durancien	194
1° Région d'Uzès	194
2° Région du Ventoux et de Vaison-la-Romaine	199
3° Bordure du bassin tertiaire de Forcalquier	202

TROISIEME PARTIE

Répartition et évolution des faciès au cours du Crétacé supérieur dans le golfe rhodanien.

I. <i>Le Cénomaniens</i>	208
a) Faciès profonds de la zone axiale du golfe	208
b) Passage aux séries gréseuses de l'W (Ardèche orientale) et du S (Tricastin)	209
c) Cénomaniens du SW et du S du golfe rhodanien	210
d) Cénomaniens de Provence	212
e) Cénomaniens au N du golfe rhodanien; les mouvements au Cénomaniens supérieur	212

	Pages
f) Les mouvements dans le Gard	217
g) Le domaine néritique cénomanien au N du golfe rhodanien.	218
h) Conclusions. Les types de sédimentation et de faciès au Cénomanien dans le golfe rhodanien	220
II. Le Turonien	224
a) Faciès profonds de la zone axiale et passage aux faciès des grands bassins de la Drôme	224
b) Sud de la Drôme, Tricastin. Passage aux faciès du Gard et du Vaucluse	226
c) Les faciès de bordure du Massif Central et de l'isthme durancien	227
d) Bordure N de l'isthme durancien sur la rive gauche du Rhône	228
e) Turonien de Provence	229
f) Turonien de la région des Gas et du Dévoluy	230
g) Chaînes subalpines du N et Jura	230
h) Les mouvements au Turonien dans le golfe rhodanien	231
i) Les types de sédimentation du Turonien dans le golfe rhodanien	232
III. Le Sénonien	236
a) Le Coniacien du golfe rhodanien	236
b) Santonien et Sénonien supérieur du golfe rhodanien	237
c) Sénonien de la bordure N de l'isthme durancien (rive gau- che du Rhône)	238
d) Le Sénonien en Provence occidentale	239
e) L'isthme durancien. Son rôle dans la séparation des faunes provençale et rhodanienne	239
f) Le Sénonien au N du golfe rhodanien; Dévoluy, chaînes subalpines du N et Jura	243
g) Les types de sédimentation et de faciès au Sénonien	246
IV. Conclusions	247
a) Cénomanien	247
b) Turonien	248
c) Coniacien	249
d) Santonien	250
Bibliographie	263
Liste des figures et des planches	271