

COLLOQUE SUR LE CRÉTACÉ INFÉRIEUR

(LYON, SEPTEMBRE 1963)



Extrait

A

LES STRATOTYPES DE L'APTIEN

LE BÉDOULIEN DANS SA RÉGION TYPE, LA BÉDOULE-CASSIS (B.-du-R.)

Suzanne FABRE-TAXY*, Michel MOULLADE**, Gérard THOMEL*

1) Historique.

L'étage Aptien créé en (1840) par d'ORBIGNY fut défini très sommairement. Après des remarques sur la faune de la partie supérieure du Néocomien qui rappelle celle du Néocomien inférieur par ses caractères généraux mais en diffère par des espèces, d'ORBIGNY ajoute : « On pourrait peut être séparer entièrement cette faune et donner aux couches qui les renferme un nom spécial. Je propose celui d'aptiennes, les environs d'Apt en étant le principal siège ». En 1842, il ajoute : « J'ai donné le nom de terrain aptien pour les argiles à Plicatules ou terrain néocomien supérieur et j'ai conservé le nom de Néocomien pour l'étage le plus inférieur des terrains crétacés ». Enfin, dans le Prodrôme (1850), d'ORBIGNY donne la liste complète des espèces et notamment des Ammonites qu'il rapporte à l'étage Aptien.

En ce qui concerne la Provence, dans son « Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône et lieux circonvoisins » paru en 1842, MATHERON n'utilise pas le terme d'aptien et il écrit : « Les environs de la Bédoule déjà si intéressants par leurs fossiles ne le sont pas moins à cause de l'exploitation de certaines couches néocomiennes qui servent à la fabrication de la chaux hydraulique et du ciment dit de Roquefort ». La même année, lors de la première réunion de la Société Géologique en Provence (1842), MATHERON, rendant compte de la course à Cassis désigne sous l'appellation de « terres néocomiennes » les calcaires marneux (D et E dans sa coupe) de la Bédoule, gisement des *Ancyloceras*, *Nautilus neocomiensis*, *Ammonites consobrinus*.

REYNÈS, en (1861) étudiant le synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du Sud-Est de la France parle de la Bédoule en ces termes : « L'Aptien est ordinairement

* Laboratoire de Géologie de l'Université de Marseille.

** Laboratoire de Géologie appliquée de l'Université de Lyon.

marneux, mais lorsqu'il prend un développement considérable comme à la Bédoule, on voit la partie inférieure de l'étage se modifier et passer à un calcaire dur, marneux, présentant une faune différente de celle des assises plus élevées ! ».

Dans les couches inférieures à la Bédoule et à Cassis, il cite la faune suivante : *Nautilus plicatus*, Sowerby, *Nautilus neocomiensis* d'Orb., *Ammonites stobiechi* d'Orb., *A. fissicostatus* Phil., *A. matheroni* d'Orb., *Ancyloceras matheroni* d'Orb., *A. gigas* d'Orb., *A. simplex* d'Orb. Dans les marnes aptiennes qui sont au-dessus, il indique *Ammonites nisus* d'Orb., *A. martini* d'Orb., *A. gargasensis* d'Orb., *A. dufrenoyi* d'Orb., *Ancyloceras matheroni* d'Orb.

Ainsi Reynès avait déjà présenté la coupure Aptien inférieur et Aptien supérieur.

En 1864, à l'occasion de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Marseille, HÉBERT fait le rapport de la course des environs de Cassis. Dans une première coupe prise à la hauteur de la gare de Cassis, les participants ont pu voir « l'Aptien inférieur sous forme de calcaire bleuâtre siliceux très dur, avec *Ostrea aquila* à la base et nombreux débris d'*Ammonites fissicostatus*, *A. stobiecki* (*A. cornuelianus*) et *Ancyloceras matheroni* et l'Aptien marneux reconnaissable à sa couleur cendrée et caractérisé par *A. nisus*, *A. martini*, *A. dufrenoyi* ». Quelques années plus tard, (1871) HÉBERT donne une coupe de la Bédoule à Aubagne que nous reproduisons en partie (Fig. 1).

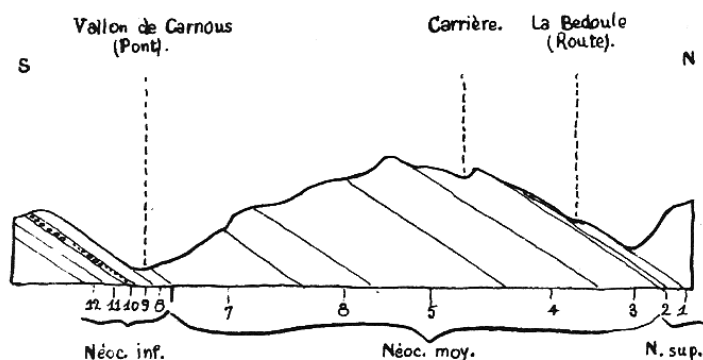


FIG. 1. — Coupe de la Bédoule à Aubagne d'après HÉBERT.
(N. B. — L'orientation a été inversée par erreur).

1 — Calcaires marneux exploités, à *Ancyloceras matheroni*, qui, au nord de la station de Cassis, en bas du ravin de la Bédoule se montrent dans tout leur développement c'est-à-dire sur 15 à 18 m.

2 — Calcaire plus terreux avec *Ammonites matheroni* d'Orb. (*Puzosia*), *Plicatula placunea* Lamarck, *Exogyra aquila* d'Orb., *Rhynchonella lata* d'Orb. (Cette couche est à la base du Néocomien supérieur).

3 — Calcaire blanc compact à cassure conchoïdale avec *Requienia*, lits de petites Nérinées en haut. Il est exploité à divers niveaux mais surtout à la partie supérieure.

L'auteur écrit : « Dans cette coupe, les n° 1 et 2 constituent la base du sous-étage supérieur ou aptien, les n° 3 à 7 appartiennent au calcaire à *Requienia* ou néocomien moyen ».

Poursuivant ses recherches sur le terrain crétacé du Midi de la France (1872) HÉBERT précise la succession des couches aptiennes de la Bédoule. Nous croyons utile de reproduire la coupe intégralement.

Coupe de La Bédoule au chemin de Ceyreste par M. HÉBERT.NÉOCOMIEN SUPÉRIEUR
(Étage aptien, d'ORBIGNY)

En marchant de bas en haut, nous rencontrons successivement les couches suivantes :

1° — Calcaires gris, assez durs, à *Ostrea aquila* (n° 2 de la coupe, t. XXVIII, p. 163). Ils sont visibles sur le chemin de la Bédoule à la station de Cassis et surtout près de cette station, un peu avant le pont ⁽¹⁾. Ces calcaires sont pétris de fossiles; les principaux sont :

- *Ostrea aquila*, d'Orb., c;
- *Plicatula placunea*, Lam., c;
- *Rhynchonella*, c;
- *Terebratula*;

des Gastéropodes et de nombreux Bivalves. Épaisseur 2 à 3 m.

2° — Calcaires plus tendres, marneux, avec *Ostrea aquila*, r., et petites espèces de Bivalves et de Gastéropodes. 2 à 3 m.

On suit ces couches au niveau de la route, et on arrive bientôt aux carrières où on exploite les assises suivantes, pour la fabrication de la chaux hydraulique. A partir de ces carrières, la coupe est dirigée sensiblement du nord-ouest au sud-est.

3° — Calcaires marneux, exploités, peu stratifiés, renfermant des silex bleus, devenant jaunes quand ils sont exposés à l'air. Principaux fossiles :

- *Belemnites semicanaliculatus*, d'Orb., r.,
- *Nautilus neckerianus*, Pictet,
- *Ancyloceras matheronianus*, d'Orb., c.,
- *Ammonites fissicostatus*, Sow. (*Consobrinus*, d'Orb.),
- *Plicatula placunea*, Lam., r.,
- *Echinospatagus Collegnii*, d'Orb., r., 7 m.

4° — Calcaires très marneux, bleuâtres ou jaunâtres se délitant facilement à l'air et passant à de véritables marnes. Mêmes fossiles que dans le n° 3. 10 à 12 m.

5° — Marne calcarifère, noduleuse. Principaux fossiles :

- *Ammonites fissicostatus* Sow.,
- *Ammonites Cornuelianus*, d'Orb. 10 m.

6° — Marne argileuse, feuilletée et schistoïde, peu fossilifère. 10 m.

7° — Marne calcarifère, avec :

- *Ammonites fissicostatus*, Sow.
- *Nautilus neckerianus*, Pictet. 4 m.

(1) Au-dessous de cette assise, viennent les couches supérieures du calcaire blanc à *Requienia*.

- 8° — Marne argileuse feuilletée, avec lits calcaires intercalés, passant en haut, sur 1 m d'épaisseur au calcaire marneux compact. 3 m.
- 9° — Marne calcarifère, feuilletée, avec des lits d'argile et concrétions ferrugineuses. 6 m.
- 10° — Argiles bleues, feuilletées, alternant avec des lits de calcaire marneux renfermant de nombreux Oursins écrasés; lits de fossiles ferrugineux à la partie supérieure :
- *Belemnites semicanaliculatus*, Bl., c. (à la base),
 - *Ammonites nisus* d'Orb., a. c.,
 - *Ammonites dufrenoyi*, d'Orb.
 - *Hamites*, etc... 12 m.
- 11° — Marnes argileuses ou calcarifères. 6 m.
- 12° — Alternance de calcaires marneux, assez compacts, en bancs de 0 m 60 à 0 m 40, et de marnes argileuses feuilletées. Les bancs calcaires sont exploités; fossiles assez nombreux (*Ammonites*, *Belemnites*, *Hamites*, etc.). 8 m.
- 13° — Marne argileuse, grise, formant le haut de la carrière précédente. 2 m.
- 14° — Marne argileuse, bleuâtre, feuilletée, alternant avec des lits de marne calcarifère; concrétions ferrugineuses; quelques petites *Ammonites* ferrugineuses et :
- *Belemnites semicanaliculatus* Bl., c.,
 - *Trochocyatus*, c. 14 m.
- 15° — Banc de calcaire marneux :
- *Ammonites fissicostatus*,
 - *Ammonites Cornuelianus*. 1 m.
- 16° — Marnes noires, avec quelques lits de marnes calcaires en bas :
- *Bel. semicanaliculatus*, a. c. 80 à 90 m.

Tel est le détail de la série des couches aptiennes de la Bédoule, dont l'épaisseur totale a au moins 180 mètres.

Les auteurs précédents avaient bien distingué l'Aptien calcaire et l'Aptien marneux mais c'est KILIAN qui en (1887) introduit le nom de Gargasien. Et l'année suivante, A. TOUCAS (1888) crée le terme de Bédoulien pour l'Aptien inférieur. L'auteur écrit : « On reconnaît bien le véritable Aptien inférieur dans les marnes et calcaires marneux qui partout recouvrent directement les calcaires à Réquiénies ou les calcaires à Céphalopodes. Ces couches, tout en renfermant la faune à grands Céphalopodes de LAFARGE et de VAISON contiennent également quelques espèces plus franchement aptiennes, comme *Belemnites semicanaliculatus* et *Plicatula placunea* et elles se trouvent partout à la base de l'Aptien marneux à *B. semicanaliculatus*, *A. nisus*, *A. martini*. Les riches gisements de la Bédoule dans les Bouches-du-Rhône, de Salazac dans le Gard, de l'Eaux près de Clansaye dans la Drôme, et enfin de Viviers et du Teil dans l'Ardèche appartiennent à cette zone de l'Aptien inférieur à laquelle on pourrait donner le nom de Bédoulien (de la Bédoule), le nom de Gargasien ne devant être appliqué qu'aux couches supérieures ».

Nous reproduisons ici le tableau de classification et synchronisme du Terrain Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France car il complète la définition donnée par TOUCAS (fig. 2).

FIG. 2. — Classification et synchronisme du terrain Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France. (d'après Toucas)

ÉTAGES	SOUS-ÉTAGES	BOUCHES-DU-RHONE — (La Bédoule)
Gault		Marnes sableuses (?)
APTIEN	Aptien supérieur ou Gargasien	1° — Marnes noires et lits de marnes calcaires avec <i>Belemnites canaliculatus</i> . 2° — Marnes argileuses avec <i>Belemnites semi-caniculatus</i> , <i>Ammonites nisus</i> , <i>Am. martini</i> , <i>Plicatula placunea</i> , <i>Plic. radiola</i> .
	Aptien inférieur ou Bédoulien	3° — Calcaires marneux et marnes avec <i>Belemnites semi-caniculatus</i> , <i>Ammonites consobrinus</i> , <i>Am. cornuelli</i> , <i>Am. matheroni</i> , <i>Nautilus plicatus</i> , <i>Naut. neocomiensis</i> , <i>Ancyloceras matheroni</i> , <i>Ostrea aquila</i> , <i>Plicatula placunea</i> , <i>Echinospatagus collegnoi</i> . (Céphalopodes de grande taille).
URGONIEN	Urgonien supérieur ou Rhodanien	1° — Calcaires avec <i>Ammonites matheroni</i> , <i>Am. consobrinus</i> , <i>Am. cornuelli</i> , <i>Am. stobiescki</i> , <i>Am. recticostatus</i> , <i>Nautilus plicatus</i> , <i>Naut. neocomiensis</i> , <i>Ancyloceras matheroni</i> , <i>Ostrea aquila</i> , <i>Rhynchonella lata</i> . 2° — Calcaires à Requienies.
	Urgonien inférieur ou Barrémien ou Cruasien	3° — Calcaires lithographiques avec <i>Ammonites recticostatus</i> (?). 4° — Calcaires à silex.

Dans ce tableau, il apparaît nettement que les calcaires marneux bédouliens reposent sur des calcaires à faune voisine du Bédoulien et que Toucas assimile à l'Urgonien supérieur, appelé encore par lui Rhodanien.

Nous citons les espèces signalées par Toucas en précisant leur âge, à la lumière des travaux des spécialistes :

Ammonites matheroni d'Orb. (*Puzosia matheroni*) : c'est une espèce du Bédoulien de la fosse vocontienne qui monte dans le Gargasien. *A. consobrinus* d'Orb. (*Parahoplites consobrinus*) : espèce qui apparaît à la base du Bédoulien de la Bédoule (carrière de Comte) et qui existe dans tout le Bédoulien de cette région.

A. cornuelli d'Orb. (*Chelonicerus cornuelianum*) espèce de Bédoulien souvent mal interprétée par les auteurs, donc, forme douteuse.

A. stobiescki d'Orb. (*Prochelonicerus stobiescki*) : Cette espèce n'a été trouvée nulle part à un niveau inférieur à l'Aptien inférieur.

A. recticostatus d'Orb. (*Costidiscus recticostatus*) : est commune au Barrémien supérieur et à l'Aptien inférieur.

Ancyloceras matheroni d'Orb. : le groupe d'*A. matheroni* apparaît dans le Barrémien, mais l'espèce est bédoulienne et, à la Bédoule elle ne se rencontre pas à la base, mais dans le niveau 4 de la coupe que nous donnons plus loin.

TOUCAS cite aussi des Nautilus, *N. plicatus*, *N. neocomiensis* qui sont communs au Barrémien et à l'Aptien inférieur.

Exogyra aquila (Brongniart) est une des espèces les plus caractéristiques de l'Aptien inférieur.

Rhynchonella lata d'Orb. : créée par d'ORBIGNY pour des échantillons du Néocomien ou de l'Aptien du Bassin de Paris, *Rh. lata* a été longuement discutée par PICTET qui a réparti dans deux espèces distinctes les exemplaires auxquels correspondent les figures de d'ORBIGNY. Il conserve le nom de *Rh. lata* pour les formes des calcaires urgoniens et marnes d'Hauterive et introduit celui de *Rh. gibbsiana* pour celles des couches marneuses de la Perte du Rhône, supérieures aux calcaires urgoniens. Ce sont des formes très voisines. JACOB et FALLOT (1913) ont décrit sous le nom de *Rh. gibbsiana* var. *bedoulensis* des échantillons provenant des calcaires de la Bédoule. Cet ensemble faunique cité par TOUCAS est donc franchement aptien.

Notons tout de suite que l'erreur de TOUCAS est d'avoir choisi un stratotype dans une région où le Barrémien franc n'existe pas mais est remplacé par le faciès Urgonien. Comment préciser une limite d'étage sans Barrémien à Ammonites ?

De ce fait, KILIAN a immédiatement critiqué la conception du Bédoulien de TOUCAS en faisant remarquer que la faune de l'Urgonien supérieur de TOUCAS (Rhodanien) est si voisine de celle du Bédoulien qu'il est impossible de mettre les deux termes dans des étages différents. La base des calcaires de la Bédoule doit donc être réunie au Bédoulien c'est-à-dire à l'Aptien tout comme les calcaires de Vaison (Vocontien, KILIAN 1887).

A cette époque, KILIAN propose de modifier le sens du Bédoulien de TOUCAS de façon à le faire correspondre à la totalité de l'Aptien inférieur. Dans ses travaux suivants (1895-1907-13, 1915), le Bédoulien sera toujours ainsi compris par lui comme synonyme d'Aptien inférieur. A. DE LAPPARENT (1893) adopta dans son traité cette manière de voir qui se répandit et qui est encore celle admise aujourd'hui.

Remarquons ici avec J. SORNAY (Lexique stratigraphique) que le terme de Vocontien créé en 1887 par KILIAN pour les calcaires de Vaison réunis par l'auteur au Bédoulien aurait dû avoir la priorité sur le Bédoulien créé un an plus tard.

Mais KILIAN n'a jamais fait valoir les droits du terme qu'il avait défini; sans doute pensait-il que les critiques qu'il portait au Bédoulien de TOUCAS, mal défini paléontologiquement, pouvaient s'appliquer également au Vocontien.

En ce qui concerne la Provence méridionale, KILIAN distingue deux parties dans le Bédoulien :

1 — A la base, des calcaires bicolores à *Costidiscus recticostatus* d'Orb. sp. (Cassis).

2 — Les marnes et calcaires à ciments de la Bédoule avec *Parahoplites consobrinus* d'Orb. sp., *Puzosia matheroni* d'Orb. sp., *Douvilleiceras tschernyschervi* Sinz., *D. waageni* Anth. sp., *D. albrechti austriacae* Hoh. sp., *Ancyloceras matheroni* d'Orb., *Plicatula placunea* Lamarck (La Bédoule, environs de Toulon).

Notons ici que JACOB en (1907), dans sa thèse, n'étudie pas le Bédoulien et que cependant dans le tableau où figure la succession des zones d'Ammonites de la partie moyenne des terrains crétacés, la zone I à *Parahoplites deshaysi* (Leym.) et *Ancyloceras matheroni* d'Orb est bédoulienne.

Il faut ensuite arriver en (1927) pour trouver sous la plume d'E. ROCH une monographie importante du Bédoulien de la Bédoule.

Cette étude stratigraphique et paléontologique a été effectuée non à la Bédoule même mais dans la région NE de la gare de Cassis (Fig. 3).

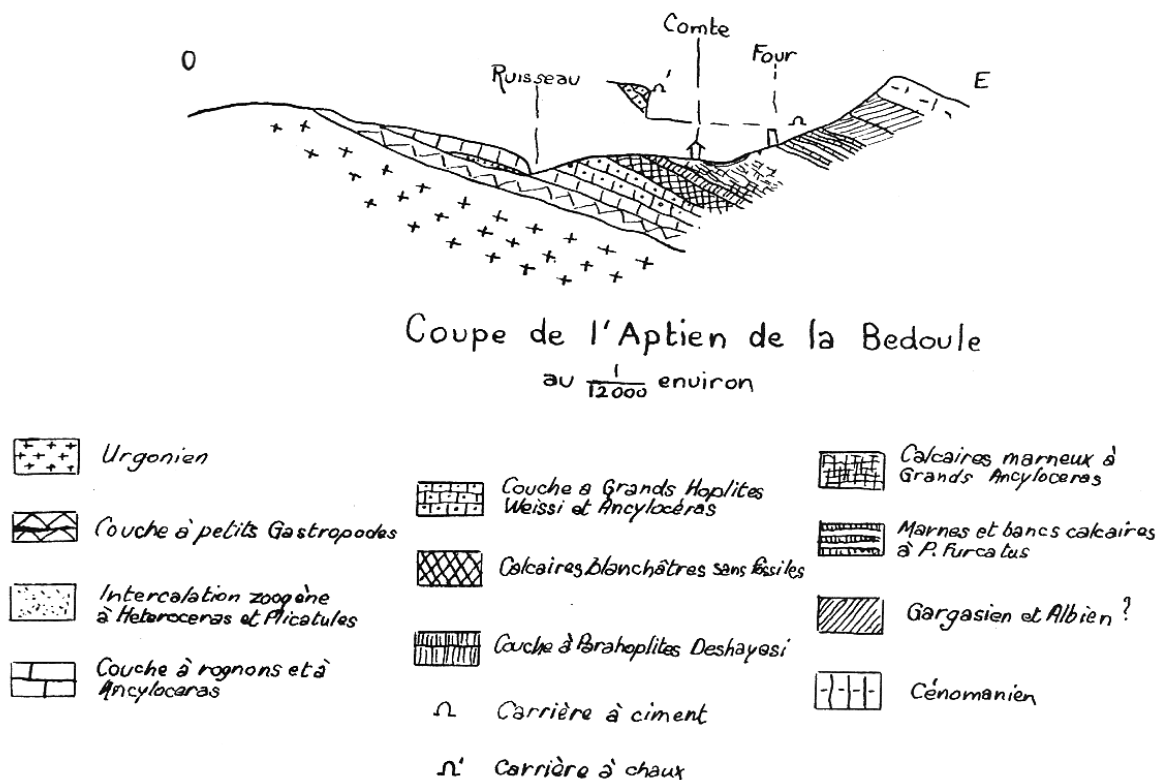


FIG. 3. — Coupe de l'Aptien de La Bédoule : NE de la gare de Cassis.
(d'après E. ROCH)

L'auteur fait débiter l'Aptien avec une couche à petits Gastéropodes indéterminables et à *Parahoplites* du groupe *P. deshayesi*. Une lentille zoogène à Huitres, *Plicatules* et *Heteroceras* s'y superpose localement à cette assise.

E. ROCH désigne sous le nom de couche à rognons et à *Ancyloceras* un calcaire à concrétions à *A. matheroni*, *Parahoplites* et *Exogyra aquila*.
.....

La couche à grands *Hoplites weissi* et *Ancyloceras* débute par des calcaires marneux bleus à *Parahoplites consobrinus*, *Lytoceras intemperans*, mut. *revili*, *Lytoceras subfimbriatum*. E. ROCH cite dans ce niveau à grands *Parahoplites* : *Ancyloceras matheroni*, *A. matheroni* var. *derognati*, *A. renauxi*, *A. gigas*, *A. audouli*, *A. fasciculare*, *A. hammatoptychum*, *Scaphites coquandi*, *Gioceras* (*Ancyloceras* ?) *dissimile*, *Douvilleiceras tschernischervi* var. *lati costa*, *Parahoplites weissi*, *Parahoplites consobrinus*, *Rhynchonella multiformis* var. *rotundicosta*. C'est le premier niveau à *Ancyloceras*.

Viennent ensuite des calcaires blanchâtres sans fossiles puis la couche à *Parahoplites deshayesi* dans laquelle ce fossile abonde, associé à *Douvilleiceras seminodosum*. C'est avec cet horizon que ROCH fait débiter le Bédoulien supérieur.

Les calcaires marneux à grands *Ancyloceras* (*Ancyloceras matheroni* var. *gigas*) renferment en outre *Douvilleiceras hambrovi*, *D. seminodosum*. C'est le deuxième niveau à *Ancyloceras*.

Les derniers niveaux du Bédoulien observés par E. ROCH dans la carrière de Comte sont constitués par des alternances de marno-calcaires et de marnes à *Parahoplites dufrenoyi* (abondant), *P. consobrinus*, *P. flexisulcatus*, *Ancyloceras royerianum*, *A. ackermanni*, *Douvilleiceras martini*, *D. tschernischervi*, *Puzosia douvillei*, *Nautilus neocomiensis*, *Miotaxaster collegnoi*.

Au-dessus, débutent les marnes gargasiennes à fossiles pyriteux.

D'après E. ROCH toujours, l'Aptien inférieur est complet à la Bédoule et se présente synthétiquement de la façon suivante :

1) à la base les calcaires à *Ancyloceras* de taille moyenne, *P. weissii*, *P. consobrinus*, *Douvilleiceras albrechti-austriacae*, c'est la première zone du Bédoulien, l'équivalent de la faune de l'Homme d'Armes, le Vocontien;

2) les calcaires à *Parahoplites deshayesi* et les calcaires marneux à grands *Ancyloceras* constitueraient la deuxième zone du Bédoulien;

3) les marnes calcaires et marnes à *P. furcatus* représenteraient l'horizon des Graves (KILIAN) de la Montagne de Lure qui, dans cette dernière région, supporte le Gargasien typique.

En (1934), G. DENIZOT, dans sa description des massifs de Marseilleveyre et de Puget apporte encore quelques précisions à la coupe du Vallon de Comte. Il insiste surtout sur l'horizon de plaquettes blanchâtres (6 à 8 m) devenant grises ou rosées, sans Rudistes et sans Nérinées qui repose sur l'Urgonien et qui renferme une faune très abondante de Brachiopodes, de Lamellibranches (*Astarte subcostata* d'Orb., *Plicatula placunea* Lamarck, *Exogyra latissima* (Lamarck) des Gastéropodes (Rostellaires) et surtout des Ammonites (*Costidiscus recticostatus*, *Heteroceras edwardsi* Reynès, *H. bifurcatum* d'Orb.

«Les plaquettes se modifient vite pour passer au marno-calcaire bleuâtre à ciment, faciès bien connu du Bédoulien, à *Parahoplites consobrinus* d'Orb. et *Ancyloceras matheroni* d'Orb »...

L'auteur ajoute : « L'horizon à *Heteroceras* se confond avec les plaquettes mieux connues à Rostellaires et à Astartes, il n'a rien de Bédoulien, mais appartient au Barrémien supérieur... Ces plaquettes sont pour nous du simple Barrémien, le seul représentant de l'étage sous forme autre que l'Urgonien aux environs de Marseille.

Les recherches les plus récentes sur l'Aptien de la Bédoule et de la région provençale sont résumées dans deux notes de J. BLANC (1958-1960) et elles ont surtout un intérêt sédimentologique. En (1958), J. BLANC a levé la coupe à la Bédoule même, depuis le hameau des Camerlots jusqu'à la crête de Ratatagne, c'est-à-dire de l'Urgonien au Cénomaniens compris.

Le Bédoulien est résumé dans le tableau suivant :

ÉTAGES	ZONES	LA BÉDOULE
Gargasien inf.	<i>A. nisus</i> , <i>H. semicanaliculatus</i> , <i>P. flexisulcatus</i> , <i>D. cornuelianum</i> .	Alternances marnes et Calcaires argileux.
Bédoulien sup.	<i>P. consobrinus</i> , <i>D. martini</i> (hor. des Graves), <i>D. seminodosum</i> (Homme d'Armes I).	Marno-calcaires. Barres à Fucoïdes.
Bédoulien inf.	<i>D. stoblieskii</i> , <i>P. weissii</i> (Homme d'Armes III).	Marno-calcaires.
	<i>A. matheroni</i> (Homme d'Armes IV).	Calcaires à silex.
Zone de passage	<i>L. urgoniana</i> Rostellaires, <i>Heteroceras</i> , petits Gastéropodes.	Calcaires à Foraminifères. Petits bancs.
Urgonien sup.	<i>R. ammonia</i> , <i>T. carinata</i> .	Calcaire à débris et à Foraminifères. Calcarénites récifales.

Les conclusions de l'auteur sont d'ordre local :

1) La coupe de la localité type de la Bédoule correspond à la puissance maximum de la série aptienne qui s'amincit rapidement vers l'Est (plateau du Camp), aux dépens des termes supérieurs (Gargasien, parfois Bédoulien supérieur).

2) Au-dessus des zones de passage à l'Aptien inférieur, on note des assises de calcaire à silex (Bédoulien inférieur) surmontées par les premières alternances rythmiques ou pararythmiques des calcaires marneux bleutés (Bédoulien sup.). Dans cette série, la fréquence de la pyrite augmente tandis que diminuent les clastiques. Au Bédoulien terminal, les joints des bancs calcaires montrent des surfaces à Fucoïdes, des « tunnels » et traces où on rencontre la glauconie authigène associée à la pyrite (milieu réducteur).

Dès le Bédoulien supérieur, il faut souligner l'importance des éléments « impondérables » et des terrigènes fins dans la sédimentation.

En 1960, c'est près de la gare de Cassis, là même où E. ROCH avait levé sa coupe que J. BLANC poursuit ses recherches et donne la coupe lithologique que l'on peut avoir actuellement (Fig. 4).

C'est là le travail le plus récent qui ait été publié sur la région du stratotype.

Notons cependant qu'entre 1940 et 1960, des publications sur le Crétacé du Sud-Est sont à retenir. Nous citerons GOGUEL (1944) qui présente une étude paléogéographique du Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France; GIGNOUX et MORET (1946) précisent la nomenclature stratigraphique du Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France, et L. GINSBURG (1953) revoit le Crétacé inférieur de la région d'Andon dans les Alpes-Maritimes.

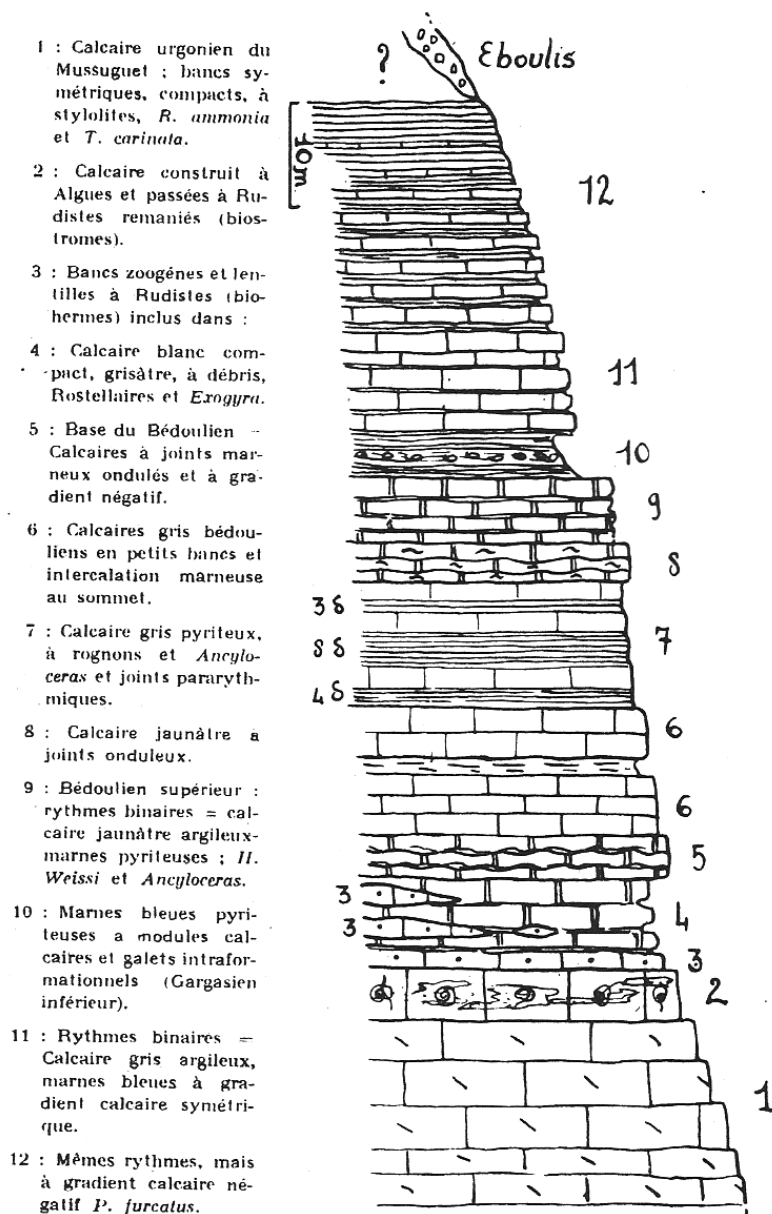


FIG. 4. — Séquences de l'Aptien de la gare de Cassis.
(d'après J. BLANC)

J. GOGUEL souligne les difficultés que l'on rencontre à vouloir séparer le Bédoulien du Barrémien (que ce dernier se présente sous le faciès urgonien ou sous forme de marnocalcaire à Céphalopodes).

A la suite de GOGUEL, GINSBURG insiste sur le fait que « les éléments les plus caractéristiques de la faune bédoulienne ne semblent pas représenter un stade évolutif nouveau de la faune barrémienne ».

Parmi les travaux étrangers, notons ceux d'EWALD (1850), VON STROMBECK (1856), STOLLEY (1908), VON KOENEN (1902), GANZ (1912), SPATH (1923-1943).

Fig. 5. — Classification du Lower Greensand.
(d'après R. CASEY)

ZONES		SUBZONES
UPPER APTIAN	<i>Hypacanthoplites jacobi</i>	<i>Hypacanthoplites anglicus</i>
		<i>Hypacanthoplites rubricosus</i>
		<i>Nolaniceras nolani</i>
	<i>Parahoplites nutfieldensis</i>	<i>Parahoplites cunningtoni</i>
		<i>Tropaeum subarcticum</i>
	<i>Cheloniceras martinoides</i>	<i>Cheloniceras (Epicheloniceras buxtorfi)</i>
		<i>Cheloniceras (Epicheloniceras) gracile</i>
		<i>Cheloniceras (Epicheloniceras) debile</i>
LOWER APTIAN	<i>Tropaeum bowerbanki</i>	<i>Cheloniceras (Cheloniceras) meyendorfi</i>
		<i>Dufreynoyia transitoria</i>
	<i>Deshayesites deshayesi</i>	<i>Deshayesites grandis</i>
		<i>Cheloniceras (Cheloniceras) parinodum</i>
	<i>Deshayesites forbesi</i>	<i>Deshayesites callidiscus</i>
		<i>Deshayesites kiliani</i>
		<i>Deshayesites fittoni</i>
	<i>Prodeshayesites fissicostatus</i>	<i>Prodeshayesites obsoletus</i>
		<i>Prodeshayesites bodei</i>

Plus récemment, R. CASEY (1961) dans un travail important stratigraphique et paléontologique du Lower Greensand, donne une classification zonale que nous reproduisons et qui nous paraît avoir surtout un intérêt local (Fig. 5).

La même année, M. S. ERISTAVI et A. G. KHALILOV (1961) ont synthétisé dans un tableau les principales zones du Crétacé inférieur du Caucase. En Géorgie et dans le Petit-Caucase, la faune représente un type nettement méditerranéen alors que dans le centre Nord-Caucase, les formes d'Europe centrale, d'Asie centrale et boréale sont assez abondantes (Fig. 6).

FIG. 6. — Subdivision schématique du Crétacé inférieur du Caucase
(d'après M. S. ERISTAVI et A. G. KHALILOV)

ÉTAGE	TERRITOIRE	GÉORGIE	PETIT-CAUCASE	CRÊTE PRINCIPALE DU CAUCASE	NORD-CAUCASE
APTIEN	Supérieur	<i>Colombiceras tobleri</i> <i>Aconoceras nisum</i>	<i>Colombiceras tobleri</i> <i>Colombiceras crassicotatum</i>	<i>Neohibolites inflexus</i>	<i>Acanthoplites aschiltaënsis</i> <i>Parahoplites melchioris</i> <i>Colombiceras crassicotatum</i>
	Inférieur	<i>Deshayesites dechyi</i> <i>Colchidites securiformis</i>	<i>Deshayesites dechyi</i> <i>Colchidites longus</i>	<i>Neohibolites clava</i>	<i>Dufrenoya furcata</i> <i>Deshayesites dechyi</i> <i>Matheronites ridzewskii</i>
BARRÉMIEN	Supérieur	<i>Heteroceras leonhardti</i>	<i>Barremites strettostoma</i>	<i>Barremites difficilis</i>	<i>Heteroceras astieri</i>
	Inférieur	<i>Holcodiscus caillaudi</i> <i>Pseudothurmannia angulicostata</i>	<i>Holcodiscus gerominae</i>		<i>Holcodiscus ex gr. caillaudi</i> <i>Pseudothurmannia angulicostata</i>

2) État actuel du Stratotype (Fig. 7-8-9).

1° La Bédoule

L'Aptien affleure largement à proximité de la localité de la Bédoule dans de nombreuses carrières aujourd'hui abandonnées.

Au-dessus de l'Urgonien, encore activement exploité au quartier des Camerlots, sur la route d'Aubagne, la succession est la suivante :

1. — ZONE DE PASSAGE (3 m environ).

Par son faciès, elle constitue une transition entre le calcaire à débris, dur compact, en

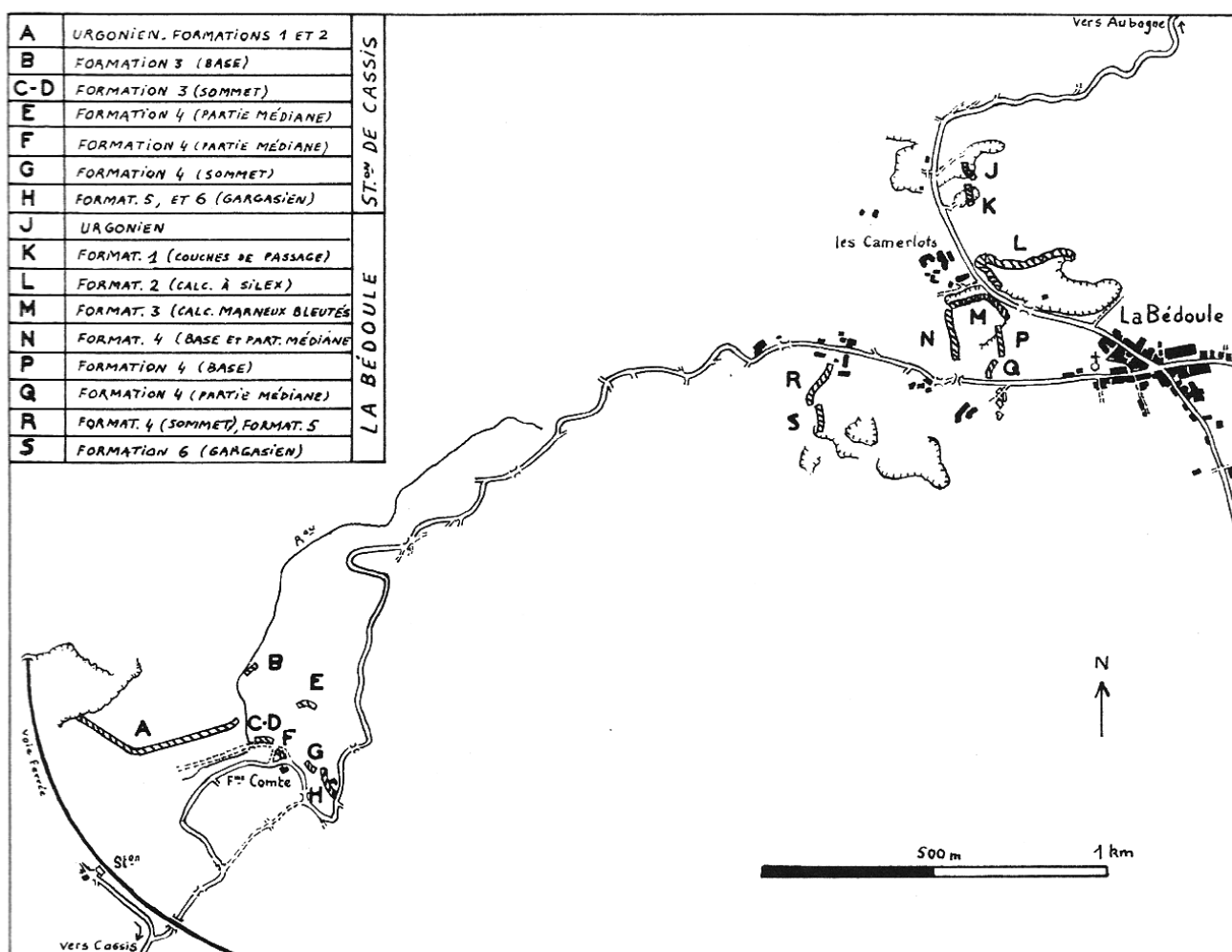


Fig. 7. — Plan de situation des coupes de la Station de Cassis-Ferme Comte et de la Bédoule.

bancs épais (0,30 m à 1 m) de l'Urgonien et des calcaires marneux à Céphalopodes aptiens; elle comprend trois niveaux plus ou moins distincts puissants chacun de 1 m.

a) A la base, des bancs compacts de calcarénites à petits Rudistes et Gastéropodes tendant à se déliter en plaquettes.

b) On passe ainsi progressivement à des calcaires en plaquettes formés de débris de Lamellibranches affleurent largement au bord de la route d'Aubagne, en face des Camerlots.

c) Le calcaire supérieur ne renferme ni Rudistes ni débris de Lamellibranches. Il est compact, sublithographique, de patine très claire passant latéralement à un niveau de calcaire en plaquettes à *Heteroceras*. Il semble donc que cette zone puisse se rattacher au Barrémien malgré l'extrême rareté et le mauvais état de conservation des *Heteroceras* récoltés.

2. — CALCAIRE BEIGE A SILEX (10 m environ).

Cette zone est particulièrement nette dans une grande carrière abandonnée, au NW de la Bédoule, entre cette localité et les Camerlots au bord de la route d'Aubagne.

Le calcaire, gris ou beige, en bancs compacts d'épaisseur variable (0,25 m à 0,60 m) ne renferme à la partie inférieure que de très rares silex de petite taille dont le nombre et les dimensions augmentent jusqu'à 7-8 m de la base pour diminuer ensuite de nouveau. Les bancs sont séparés par des joints marneux de quelques centimètres légèrement ondulés.

Cette série a livré jadis (niveau 3 de la coupe HÉBERT, 1872) de nombreux fossiles caractéristiques de l'Aptien inférieur; elle est aujourd'hui considérablement appauvrie par l'arrêt de l'exploitation et nous n'y avons récolté que de mauvais restes de *Deshayesites* et de *Parahoplites* sp.

3. — CALCAIRES MARNEUX BLEUTÉS (12 m).

Les silex ont disparu à ce niveau et le calcaire marneux, bleuté, est régulièrement stratifié en bancs peu épais à surface légèrement ondulée, de pendage toujours faible (9 degrés).

Au sommet, cette série devient plus marneuse et passe progressivement à la suivante. La faune est pauvre à ce niveau.

4. — MARNES BLEUTÉES ET CALCAIRES MARNEUX (25 m).

Très marneuse dans son ensemble, cette zone affleure largement à l'W de la Bédoule, au N de la route de Cassis. La faune est plus abondante que dans les termes inférieurs de la coupe. A la partie moyenne les Echinides sont assez communs (*Miotoxaster collegnoi* Sism.) en compagnie de quelques *Ancyloceras* (*A. matheroni* d'Orb. et *A. renauxianus* d'Orb., de *Deshayesites deshayesi* (d'Orb.) et de moules internes de Lamellibranches (*Grammatodon securis* Leym.). A une quinzaine de mètres de la base, un banc de calcaire marneux bleuté (0,20 m) est très riche en *Parahoplites consobrinus* d'Orb. et *P. weissi* (Neum. et U.). Immédiatement au-dessus, le toit d'une zone légèrement indurée (niveau 849) a fourni *Procheloniceras albrechti-austriacae* (Hoh.) Uhl.

La partie supérieure de cette zone est en grande partie masquée par la végétation; nous y avons récolté un exemplaire d'*Ancyloceras matheroni* d'Orb.

La coupe est interrompue au niveau de la route de Cassis par la végétation et des constructions mais se retrouve au SW, à proximité des dernières carrières de la Bédoule, en direction de Cassis.

5. — CALCAIRES MARNEUX ET MINCES LITS MARNEUX (4,50 m).

Les bancs calcaires marneux, plus épais et plus compacts que dans la série précédente, déterminent un niveau en relief dans la topographie et constituent un horizon repère qui nous a livré la faune suivante : *Tropaeum bowerbancki* (Sow) ⁽¹⁾, *Procheloniceras albrechti-austriacae* (Hoh.) Uhl. et des terriers de Crustacés.

6. — RYTHMES MARNE-CALCAIRE MARNEUX.

Au-dessus de la zone précédente, on distingue deux ensembles :

a) *rythmes marne-calcaire marneux* (2,50 m) à faune calcaire. Les bancs peu compacts (0,13 m à 0,20 m) sont séparés par des lits marneux plus épais (0,20 m à 1 m). La faune est

(1) Espèce de la province boréale qui n'avait jamais été citée dans le Midi de la France et qui date parfaitement le Bédoulien terminal.

BÉDOULIEN DE LA STATION DE CASSIS - LA BÉDOULE

[illegible]

FIG. 8. — Bédoulien de la Station de Cassis-la Bédoule

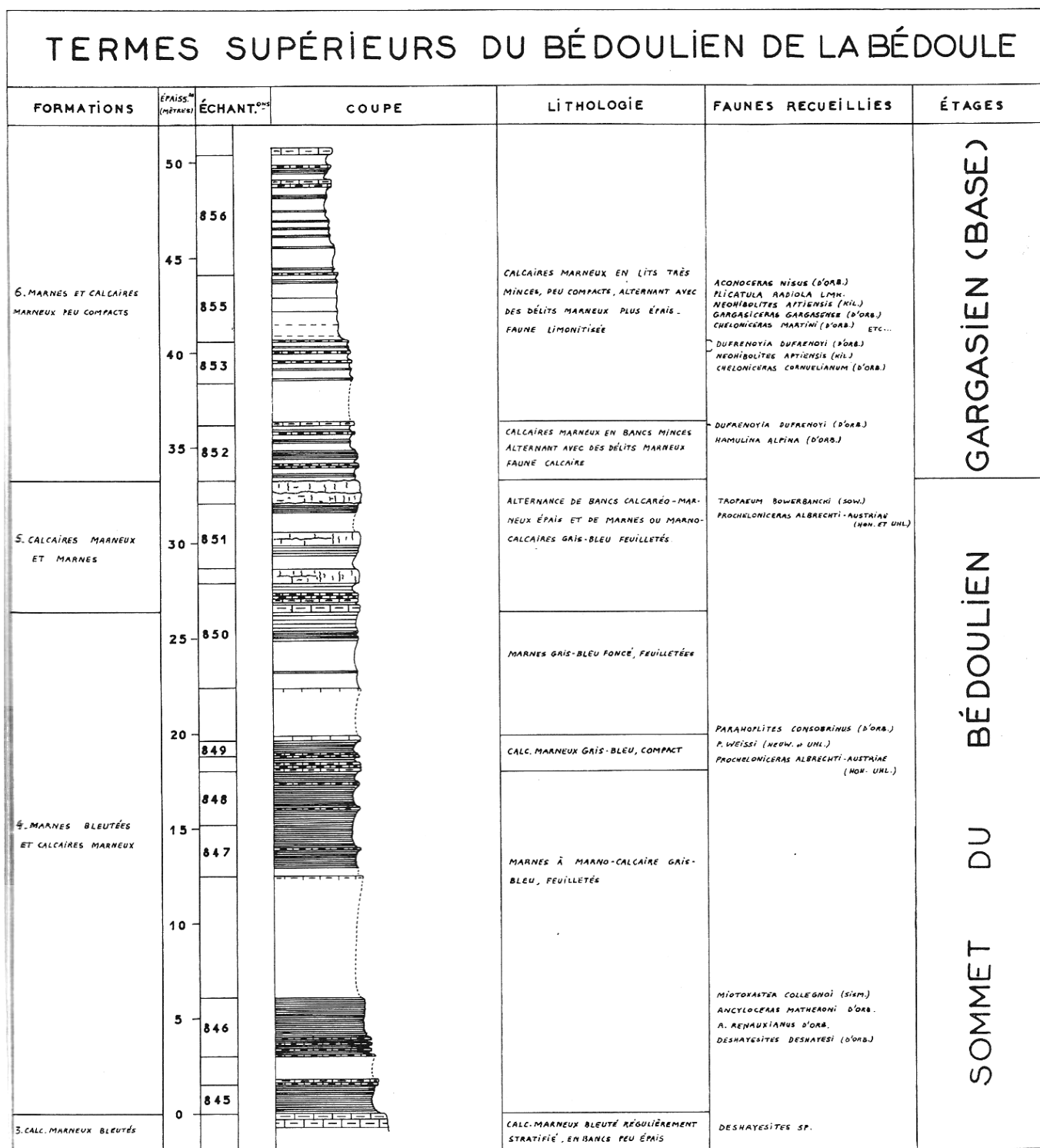


FIG. 9. — Termes supérieurs du Bédoulien de la Bédoule.

pauvre : *Neohibolites aptiensis* Kilian, *Parahoplites* sp., *Dufrenoya dufrenoyi* (d'Orb.) *Cheloniceras martini* (d'Orb.), *Aporrhais* sp.

b) rythmes marne-calcaire marneux (17 m) à faune limonitisée. Cette zone renferme dès sa base la faune classique du Gargasien des environs d'Apt (= faciès occidental de W. KILIAN) : Polypiers, *Plicatula radiola* Lmk., *Cerithium cornuelianum* d'Orb., *Xenophorus* sp., *Neohibolites aptiensis* Kilian, *Toxoceratoides* sp., *Gargasiceras gargasense* (d'Orb.), *Cheloniceras martini* d'Orb., *Aconoceras nisus* d'Orb., *Dufrenoya dufrenoyi* (d'Orb.).

Cette zone correspond par conséquent à la base du Gargasien.

2° Gare de Cassis

A l'inverse de celui de la Bédoule, l'Aptien de Cassis est encore activement exploité. La coupe, visible au NE de la gare est celle qui a été étudiée par ROCH et que l'on retrouve avec quelques modifications.

L'Urgonien, lui-même en exploitation, dans une grande carrière à l'entrée du tunnel, est localement en contact par faille avec l'Aptien; il est riche en gros Rudistes (*Toucasia* et *Requienia*).

On note au-dessus la succession suivante :

1. — ZONE DE PASSAGE (3 à 4 m).

En se dirigeant du sommet de la grande carrière urgoniennne vers la gare de Cassis, on peut observer, au-dessus des dernières couches à Rudistes de grande taille plus ou moins remaniés, des calcaires à petits Rudistes passant au sommet à des calcaires en plaquettes qui renferment une faune nettement aptienne; *Rhynchonella lata* Sow., *Rh. gibbsiana* Sow. var. *bedouliensis* Jacob et Fallot, *Sellithyris sella* (Sow.), *Exogyra aquila* d'Orb. etc. Latéralement, les plaquettes passent à un calcaire zoogène gris crème très riche en *Astarte striatocostata* d'Orb., *Gervilleia linguloides* Forbes, *Plicatula placunea* Lmk., et *Aporrhais* sp. On y a également récolté de rares *Heteroceras* sp. C'est la zone des « calcaires en plaquettes à Rostellaires et *Heteroceras* » des auteurs, signalée par ROCH dans le vallon de Comte au N de la carrière de la gare de Cassis.

La présence du genre *Heteroceras* inciterait à placer cette zone dans le Barrémien malgré la faune annexe, de cachet plutôt Aptien. En fait il s'agit bien d'une véritable zone de passage entre le calcaire urgonien à Rudistes et les calcaires marneux à Céphalopodes aptiens.

2. — CALCAIRE MARNEUX GRIS BLEUTÉ (20 m environ).

Cette zone, qui forme tout le front de taille de la carrière de la gare de Cassis jusqu'au vallon de Comte, débute par un calcaire zoogène pétri d'organismes : Serpules, Brachiopodes (*Rhynchonella lata* Sow., *Rh. gibbsiana* Sow. var. *bedouliensis* Jacob et Fallot) Lamellibranches (*Exogyra aquila* d'Orb., *Astarte striatocostata* d'Orb., *Plicatula placunea* Lmk.) épais de 2 m environ. Latéralement cette zone passe à des calcaires marneux en bancs plus épais séparés par des joints ondulés et beaucoup plus pauvres en fossiles (rares *Rhynchonelles* et *Parahoplites* sp.) passant très rapidement aux calcaires à ciment de la carrière.

La carrière de la gare de Cassis exploite des marno-calcaires gris bleuté assez riches en *Parahoplites* (*P. weissi* Neum. et Uhlig. et *P. consobrinus* d'Orb. abondants surtout au sommet de la carrière en compagnie de *Sellithyris sella* (Sow.), *Ancyloceras* de taille moyenne et *Deshayesites deshayesi* (d'Orb.).

Il s'y intercale une lentille de calcaire zoogène rappelant les niveaux inférieurs et puissante d'une dizaine de mètres.

3. — CALCAIRE SILICEUX (16 m environ) à *Deshayesites*.

a) Calcaire à silex (5 m visibles).

Ce niveau visible sur les deux rives du ravin de Comte, est constitué par un calcaire gris en petits bancs renfermant des rognons de silex. La faune est pauvre (*Plicatula* sp., *Ancyloceras matheroni* d'Orb. et surtout *Deshayesites deshayesi* (d'Orb.).

b) Marno-calcaire gris (8 m).

Le calcaire est absolument comparable au précédent et cependant dépourvu de silex et les bancs sont séparés par des lits marneux plus épais.

c) Calcaire jaunâtre (3 m).

Calcaire compact en bancs épais de 0,20 à 0,50 m séparés par des joints ondulés. La faune est pauvre : *Ancyloceras* sp., *Deshayesites deshayesi* (d'Orb.).

4. — MARNO-CALCAIRE PEU COMPACTS (35 m environ).

Cette zone débute par des marnes bleutées pyriteuses dans lesquelles s'intercalent assez rapidement des bancs de calcaire marneux irrégulièrement espacés. La faune est relativement abondante : *Ancyloceras matheroni* d'Orb., *A. renauxianus* d'Orb., *Prochelinoceras albrechti-austriacae* (Hoh.) Uhl., *Deshayesites deshayesi* (d'Orb.), *Miotoxaster collegnoi* Sism., terriers de Crustacés. A une vingtaine de mètres de la base un banc plus compact, épais de 0,40 m, nous a livré : *Plicatula placunea* Lmk., *Nautilus plicatus* Sow., *Ancyloceras* sp., *Costidiscus recticostatus* d'Orb., *Dufrenoya* sp.

5. — SÉQUENCES BINAIRES MARNE COMPACTE-CALCAIRE MARNEUX EN BANCS ÉPAIS.

L'ensemble, puissant de 10 m environ, est compact et la faune abondante est encore nettement bédoulienne : *Plicatula placunea* Lmk., *Nautilus neocomiensis* d'Orb., *N. plicatus* Sow., *Neohibolites* sp., *Ancyloceras matheroni* d'Orb., *Parahoplites consobrinus* (d'Orb.).

Ce niveau affleure dans une carrière abandonnée, en face de la maison de Comte.

6. — MARNO-CALCAIRES GARGASIENS.

Au-dessus, dans la partie supérieure de la carrière, les bancs de calcaire marneux, de pâte jaunâtre, épais de 0,10 à 0,20 m, sont séparés par des lits marneux plus épais (0,30 m à 0,50 m). Ce niveau a fourni : *Macroscaphites striatissulcatus* d'Orb. et *Dufrenoya dufrenoyi* (d'Orb.) ⁽¹⁾.

(1) Nous remercions très vivement M. le Général COLLIGNON et R. BUSNARDO qui ont bien voulu déterminer les Ammonites récoltées par M. MOULLADE dans les niveaux 534, 535, 536, 547, 549, 550 A, 550 B (coupe gare de Cassis) et 852, 853, 855 B, 856 (coupe de la Bédoule).

[illegible]

FIG. 10. — Répartition stratigraphique des Foraminifères et des Ostracodes du Bédoulien-type.

3) Les Foraminifères et les Ostracodes du Bédoulien dans sa région-type (Fig. 10)

Introduction

L'étude micropaléontologique des sédiments du Bédoulien-type a porté plus particulièrement sur la totalité des couches visibles dans la coupe menant de la station de Cassis aux carrières proches de la Ferme Comte (comprenant l'Urgonien, le Bédoulien et la base du Gargasien), et sur les couches de la partie supérieure du Bédoulien et du Gargasien initial affleurant dans les carrières, aujourd'hui abandonnées, situées à l'Ouest et au Sud-Ouest immédiats de la localité de La Bédoule.

Etant donné le faible taux de variation constaté chez la microfaune recueillie, les prélèvements d'échantillons, effectués banc par banc, ont été groupés, pour le traitement et l'analyse micropaléontologique, par ensembles représentant plusieurs mètres d'épaisseur.

Sauf pour l'Urgonien et la formation de passage du Barrémien au Bédoulien (faciès organogènes), l'étude des niveaux indurés, contrairement à celle des horizons meubles, s'est révélée décevante quant aux possibilités de déterminations paléontologiques précises (calcaires marneux à microdébris de tests, calcaires marneux à spicules de Spongiaires). Aussi l'absence d'interlits plus marneux dans les couches inférieures du Bédoulien à La Bédoule nous a conduits à limiter l'étude de ces formations basales à la seule coupe de la station de Cassis, où nous avons pu effectuer des prélèvements productifs en quelques délités moins indurés, intercalés dans la série compacte des calcaires.

D'une manière générale, la microfaune recueillie s'est révélée peu caractéristique, et sa répartition stratigraphique semble fortement influencée par la nature du faciès. Par exemple, la coupure très nette que l'on observe à la limite des couches de passage et de la formation 2 (voir figure 10) correspond en fait à la substitution du faciès calcaréo-marneux au faciès calcaire organogène, phénomène qui est encore accentué par des conditions techniques d'étude différentes : les couches, très compactes, de l'Urgonien et de la formation 1 n'offrent aucune possibilité de prélever des sédiments meubles, permettant une observation ultérieure des organismes dégagés, à l'inverse des couches appartenant aux formations sus-jacentes. Mais si un changement de faciès s'accompagne d'une nette variation microfaunistique, l'exemple des niveaux du Bédoulien terminal et du Gargasien de base (formations 5 et 6), au faciès marneux très analogue, montre qu'à l'homogénéité du faciès correspond une relative stabilité de la composition de la microfaune : la limite stratigraphique entre les deux sous-étages, fondée sur une nette variation des faunes d'Ammonites, n'apparaît guère à l'examen du tableau de répartition des Foraminifères et des Ostracodes.

On peut cependant essayer de caractériser chaque formation ou groupe de formations du Bédoulien-type à l'aide d'associations de microfossiles, mais une telle zonation n'aura qu'une valeur locale, à l'échelle du bassin de sédimentation étudié : un grand nombre des formes qui, dans la région de La Bédoule, apparaissent à un niveau déterminé, sont connues ailleurs en des terrains beaucoup plus anciens, et seule la grande sensibilité aux conditions de milieu présentée par ces organismes explique leur absence de telle ou telle formation au faciès défavorable.

1) Un premier groupe d'espèces voit sa répartition limitée au faciès urgonien, et n'atteint donc pas la formation 1 des couches de passage du Barrémien au Bédoulien : *Cuneolina hensoni*

Dalbiez, *Coskinolina sunnilandensis elongata* Moullade, *Orbitolinopsis elongatus* n. sp., *O. flandrini inflatus* Bassoullet et Moullade, *O. flandrini flandrini* Moull.

Dans l'état actuel de nos connaissances, une telle association indique le Barrémien, et exclut l'Aptien, mais il vaut mieux, pour le moment, ne pas accorder une trop grande valeur stratigraphique à ces formes, qui sont quand même des fossiles de faciès par excellence.

2) L'association composée de *Textulariella* n. sp., *Coskinolina sunnilandensis* Maync, *Choffatella decipiens* Schlumberger, et d'*Orbitolines* (dont *O. discoidea* Gras) ne dépasse pas la formation 1, sa disparition coïncidant ainsi avec celle du faciès organogène; effectivement, en d'autres régions de la Mésogée, ces formes sont connues aussi bien au Barrémien qu'à l'Aptien, et il n'est donc pas étonnant de constater leur présence en ces couches de passage d'un étage à l'autre.

3) La formation 2 se distingue par l'apparition à ce niveau d'un grand nombre d'espèces.

— Parmi elles, seule *Lenticulina cuvillieri* Moullade la caractérise. Ainsi cette forme, rencontrée ailleurs dans les zones moyenne et supérieure du Barrémien, semble limitée ici à l'Aptien basal. Nous ne pouvons cependant même pas la considérer localement comme l'espèce-guide de la formation 2 : l'absence d'interlits plus marneux dans les couches sous-jacentes, donc l'impossibilité d'étudier les Foraminifères dégagés d'un horizon meuble, ne permet pas d'écarter la possibilité, même à l'échelle restreinte du bassin de La Bédoule, d'une apparition plus précoce de cette forme. Encore peut-il s'agir tout aussi bien d'une carence due au faciès inhibiteur que de difficultés techniques d'observation.

— *Trocholina infragranulata* Noth ne se rencontre ici que dans les formations 2 et 3, mais cette espèce, connue du Valanginien à l'Aptien, est considérée comme un microfossile adapté aux milieux d'environnement récifal. Etant donné qu'il est beaucoup plus aisé de la déceler sous forme d'individus dégagés de la roche, qu'à l'aide de sections (seule technique d'étude possible pour les horizons indurés), encore une fois l'absence apparente de cette forme dans les couches inférieures à la formation 2 ne peut avoir aucune signification sur le plan stratigraphique.

— *Protocythere alexanderi* Howe et Laurencich se montre limitée aux formations 2-3-4-5 et apparaît donc ici comme spécifiquement bédoulienne. Nous avons déjà constaté, en d'autres régions du Sud-Est de la France, que la répartition de cette espèce semble restreinte aux sédiments de l'Aptien inférieur. Or nous avons pu l'identifier avec certitude grâce à des spécimens-types de l'Albien du Texas. Ce fait démontre la fragilité des corrélations stratigraphiques à grande distance à l'aide des seules indications fournies par certains microfossiles.

— *Patellina subcretacea* Cushman et Alexander possède, dans la région de La Bédoule du moins, la même répartition stratigraphique que *Protocythere alexanderi*. Mais elle affectionne à peu près les mêmes milieux que *Trocholina infragranulata* Noth (elle est peut-être un peu plus tolérante à l'égard de milieux plus vaseux). Son absence ici, plus bas dans la série (on la rencontre habituellement du Valanginien à l'Albien) peut s'expliquer de la même manière (pas de prélèvements favorables), et son extinction coïncidant avec la limite du Bédoulien et du Gargasien est certainement due à l'impossibilité de survivre en un milieu où les conditions de vie étaient devenues vraiment trop inhibitrices.

— L'association constituée par *Astacolus crepidularis* (Roemer), *Gavelinella* cf. *barremiana* Bettenstaedt, *Globorotalites bartensteini bartensteini* Bettenst., *G. bartensteini inter-*

cedens Bett., *G. bartensteini* cf. *aptiensis* Bett., se rencontre dans le Bédoulien entier (formations 2-3-4-5) et ne se poursuit pas très avant dans le Gargasien (extinction dans les premiers niveaux de la formation 6); mais si ces formes apparaissent seulement dans la formation 2 aux environs de La Bédoule, elles sont également connues ailleurs en des niveaux situés plus bas dans le Crétacé : *A. crepidularis* dès le Valanginien, *Gavelinella barremiana*, *Globorotalites* subsp. *bartensteini* et *intercedens* au Barrémien (notons au passage que la proportion de tests, relevant des types subsécifiques *bartensteini* et *intercedens*, que l'on peut observer à La Bédoule, est tout-à-fait anormale, par son importance, en ces niveaux de l'Aptien. Elle ne correspond pas aux données établies à ce sujet en Allemagne par exemple).

— Il faut enfin signaler plusieurs espèces, dont quelques formes pélagiques, qui apparaissent vraiment pour la première fois au niveau de la formation 2 des couches de La Bédoule et de la station de Cassis, mais qui malheureusement se perpétuent toutes dans le Gargasien au moins inférieur, certaines même au-delà : *Guttulina* aff. *vandenboldi* Bartenstein, Bettenstaedt, Bolli, *Eoguttulina* aff. *anglica* Cushman et Ozawa, *Gavelinella* cf. *flandrini* Moullade et *G. flandrini*, *Globorotalites bartensteini aptiensis* Bett., *Globigerinella duboisi* Chevalier, *G. ferreolensis* Moullade, *G. escheri* Kaufmann, *G. gottisi* Chevalier (cette dernière espèce étant d'ailleurs très rare), et, parmi les Ostracodes, *Pontocyprilla maynci* Oertli, *Cythereis büchlerae* Oertli.

4) La limite entre les formations 2 et 3 coïncide avec l'apparition de *Spiroplectinata* cf. *annectens* Parker et Jones, encore rare et primitive, de *Lenticulina subangulata* Reuss (rencontrée en d'autres régions dès le Valanginien !) et surtout de *Globigerina* (*Hedbergella*) n. sp., aff. *washitensis* Carsey, qui d'ailleurs ne se poursuit pas très avant dans le Gargasien. *Globigerina* (*Hedbergella*) *gargasiana* Moullade apparaît également pour la première fois à ce niveau, mais ne deviendra abondante et typique qu'au Gargasien.

5) La limite entre les formations 3 et 4, bien nette sur le terrain (instauration d'un régime de sédimentation plus marneux, avec une forte augmentation de l'importance des horizons peu indurés), correspond à l'apparition de formes banales du Crétacé inférieur (*Lenticulina* cf. *nodosa* Reuss, moins typique ici que la forme rencontrée habituellement au Valanginien, *Lenticulina crassa* Roemer, *Gyroidina crassa* d'Orbigny et coïncide en outre avec la disparition des représentants de la famille des *Miliolidae*, indices de la proximité de milieux littoraux.

— Dans les niveaux plus élevés de la formation 4 surgissent *Lenticulina münsteri* Roemer (forme banale connue dès le Jurassique supérieur), *Lenticulina subgaultina* Bartenstein, espèce décrite comme étant surtout aptienne, *Protocythere bedoulensis* Moullade, qui s'éteint peu avant dans le Gargasien, mais que nous avons observée dès le Barrémien terminal dans la « fosse vocontienne », *Neocythere mertensi* Oertli et *Macrocypris* sp. 302 in Oertli 1958, formes également gargasiennes, et *Hastigerinella bizonae* Chevalier, encore rare et peu typique, qui ne deviendra abondante qu'au Gargasien inférieur.

6) Quelques mètres sous la limite entre les formations 4 et 5 apparaissent plusieurs formes, que l'on ne rencontre habituellement pas avant le Gargasien (*Gavelinella intermedia* (Berthelin) *sensu stricto*, *Biglobigerinella sigali* Chevalier, *Globigerinelloides algerianus* Cushman et Ten Dam, de très petite taille), mais elles sont encore très rares.

7) Dès les niveaux terminaux de la formation 5, encore bédoulienne, nous avons recueilli la seule forme qui présente une durée de vie vraiment limitée (elle ne devient d'ailleurs

abondante que dans les premiers niveaux du Gargasien); nous la rencontrons en une tranche de sédiments épaisse d'une quinzaine de mètres, et son acmé coïncide à peu près avec la répartition, très brève, de la faune gargasienne à petits fossiles pyriteux: il s'agit de *Schackoina gr. cabri* Sigal (terme compréhensif sous lequel nous groupons *S. cf. cabri*, *S. cabri* et *S. pustulans* Bolli; en effet, le médiocre état de conservation de ces formes à La Bédoule ne permet qu'assez rarement la différenciation de ces types spécifiques, dont l'extension stratigraphique propre n'est d'ailleurs pas plus réduite que celle du groupe).

Conclusion

Cet inventaire microfaunique des formations de l'Aptien inférieur de La Bédoule ne nous a donc apporté qu'un petit nombre de résultats intéressants au point de vue stratigraphique. Il ne s'y rencontre qu'une seule véritable espèce-guide, *Schackoina gr. cabri* Sigal, dont l'apparition indique à peu près la limite du Bédoulien et du Gargasien, et dont la période de fréquence maxima correspond à la zone d'extension verticale, limitée, de la faune à petits fossiles pyriteux du Gargasien de type occidental.

Une espèce d'Ostracode, *Protocythere alexanderi* Howe et Laurencich, malheureusement assez rare, semble caractériser le Bédoulien entier.

Même en utilisant les associations d'espèces, les possibilités de zonation demeurent réduites, soit que les formes considérées possèdent une durée de vie beaucoup trop longue et synchronique, soit que les coupures décelées proviennent en fait de modifications du faciès: en ce cas les seuls résultats valables ne sont justement que des indications paléologiques permettant une interprétation paléogéographique de la série. Aux conditions spéciales de vie du milieu « subrécifal » du Barrémien (biotopie à Rudistes, Algues, Gastéropodes, Bryozoaires, *Orbitolinidae*, *Miliolidae*, etc...), succède un milieu progressivement plus profond, avec des eaux plus calmes, moins aérées, à sédimentation plus argileuse, provoquant la disparition plus ou moins rapide des formes spécialisées selon leur degré d'adaptation. Ce changement permet l'arrivée simultanée d'un grand nombre d'espèces, existant déjà plus bas dans le Crétacé inférieur mais réfugiées antérieurement en d'autres régions plus hospitalières, et de formes nouvellement apparues, parmi lesquelles on rencontre les premières espèces pélagiques; seuls les décalages (apparents dans le premier cas, réels dans le second) d'apparition entre les diverses formes fournissent des possibilités locales de zonation. Enfin les conditions relativement homogènes du milieu au passage du Bédoulien au Gargasien n'apportent pas de modification notable à la composition de la microfaune.

Liste des espèces de Foraminifères et d'Ostracodes rencontrées dans le Barrémien terminal, le Bédoulien et le Gargasien initial de la localité de La Bédoule et de ses environs.

Par ordre d'apparition :

1) Foraminifères.

Coskinolina sunnilandensis Maync.

Textulariella n. sp.

Coskinolina sunnilandensis elongata Moullade.

Cuneolina hensoni Dalbiez.

Nautiloculina n. sp.
Orbitolinopsis elongatus n. sp.
Miliolidae indét.
Orbitolinopsis flandrini inflatus Bassoullet et Moullade.
Orbitolinopsis flandrini flandrini Moull.
Pseudocyclammia hedbergi Maync.
Choffatella decipiens Schlumberger.
Orbitolina sp.
Orbitolina discoidea Gras.
Nodosaria obscura Reuss.
Tristix acutangulum Reuss.
Lenticulina gibba d'Orbigny.
Lenticulina cuvillieri Moullade.
Spirillina minima Schacko.
Patellina subcretacea Cushman et Alexander.
Trocholina infragranulata Noth.
Conorboides cf. *hofkeri* Bartenstein et Brand.
Globigerina (*Hedbergella*) *infracretacea* Glaessner.
« *Tritaxia* » *pyramidata* Reuss.
Epistomina sp.
Haplophragmoides globosus Lozo.
Dorothia gr. *pupa* Reuss.
Marginulina robusta Reuss.
Astacolus crepidularis Roemer.
Saracenaria frankei Ten Dam.
Lenticulina oligostegia Reuss.
Lenticulina cf. *incompta* Reuss.
Lenticulina ovalis Reuss.
Guttulina aff. *vandenboldi* Bartenst., Bettenst., Bolli.
Eoguttulina aff. *anglica* Cushman et Ozawa.
Gavelinella cf. *barremiana* Bettenstaedt.
Gavelinella flandrini Moullade.
Gavelinella cf. *flandrini* Moull.
Globorotalites bartensteini intercedens Bettenst.
Globorotalites bartensteini cf. *aptiensis* Bettenst.
Globorotalites bartensteini aptiensis Bettenst.
Globigerinella duboisi Chevalier.
Globigerinella escheri Kaufmann.
Globigerinella gottisi Chevalier.
Globigerinella ferreolensis Moullade.
Marssonella oxycona Reuss, non *M. kummi* Zedler.
Dorothia pupoides d'Orbigny.
Spiroplectinata annectens Parker et Jones.
Vaginulina truncata Reuss.
Lenticulina subangulata Reuss.
Globorotalites bartensteini bartensteini Bettenst.
Globigerina (*Hedbergella*) n. sp., aff. *washitensis* Carsey.

Globigerina (Hedbergella) gargasiana Moullade.
Marssonella trochus d'Orbigny.
Meandrospira washitensis Loeblich et Tappan.
Frondicularia inversa Reuss.
Lenticulina saxocretacea Bartenstein.
Trocholina alpina Leupold.
Lenticulina cf. *nodosa* Reuss.
Lenticulina subalata Reuss.
Gyroidina crassa d'Orbigny.
Lenticulina crassa Roemer.
Dentalina communis d'Orbigny.
Lenticulina münsteri Roemer.
Lenticulina subgaultina Bartenstein.
Hastigerinella bizonae Chevalier.
Saracenaria bronni Roemer.
« *Ammodiscus* » cf. *gaultinus* Berthelin.
Saracenaria italica De France.
Gavelinella intermedia Berthelin.
Biglobigerinella sigali Chevalier.
Globigerinelloides algerianus Cushman et Ten Dam.
Schackoina gr. *cabri* Sigal.
Valvulina fusca Williamson.
Hastigerinella n. sp.
Globulina sp.
Verneulinoides neocomiensis Mjatliuk.
Verneulina sp.
Nodosaria oligostegia Reuss.
Cornuspira orbicula Terquem et Berthelin.
Textularia cf. *chapmani* Lalicker.

2) Ostracodes.

Cytherella ovata Roemer.
Cytherella parallela Reuss.
Pontocyprilla maynci Oertli.
Krausella sp. 301 in Oertli 1958.
Protocythere alexanderi Howe et Laurencich.
Cythereis büchlerae Oertli.
Bairdia n. sp.
Neocythere mertensi Oertli.
Protocythere bedoulensis Moullade.
Macrocypris sp. 302 in Oertli 1958.
Cytheropteron sp.
Gen. indet. (non *Krausella*), sp. nov.
Cytherelloidea n. sp.
Paracypris cf. *jonesi* Bonnema.
Parataxodonta n. sp.
Monoceratina sp.

4) Conclusions

1 — LIMITE INFÉRIEURE DU BÉDOULIEN.

Nous redirons qu'il est regrettable que TOUCAS ait choisi le stratotype du Bédoulien dans une région où le Barrémien franc n'est pas complet. Cependant la zone de passage (numéro 1 des coupes) renferme des *Heteroceras* qui d'après G. DENIZOT correspondent à *H. edwardsi* Reynès et *H. bifurcatum* d'Orb. du Barrémien. Vu l'état de ceux qui sont conservés dans nos collections une détermination spécifique est impossible.

Quant à la microfaune, un certain nombre de formes sont caractéristiques du Barrémien complet ou seulement du Barrémien supérieur. Remarquons cependant que toutes ces formes constituent une association qui a déjà été rencontrée dans des faciès analogues. Des études ultérieures seront nécessaires pour préciser leur valeur stratigraphique.

Dans le tableau de TOUCAS sur la classification et le synchronisme du terrain crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France (fig. 2) l'assise qui porte le numéro 1° du Rhodanien correspond à la fois à la limite Barrémien-Bédoulien et à la base du Bédoulien.

2 — LIMITE SUPÉRIEURE DU BÉDOULIEN (entre les niveaux 5 et 6 — 851 — 852 (La Bédoule) — 547 — 549 (Gare de Cassis)).

La limite supérieure est bien datée dans les deux coupes par des Ammonites et notamment *Tropaeum bowerbancki* (Sow.) espèce du Bédoulien terminal de la province boréale et *Procheloniceras albrechti-austriacae* (Hoh.) Uhl. D'autre part, *Protocythere alexanderi* Howe et Laurencich, du Bédoulien existe dans le niveau 5.

Les formes franchement gargasiennes apparaissent dans le niveau 6 : *Aconoceras nesus* d'Orb., *Gargasicerias gargasense* d'Orb., *Macroscaphites striatisulcatus* d'Orb. Notons aussi l'épanouissement de *Schackoina* gr. *cabri* Sigal dans le banc 550 b de la coupe de la gare de Cassis.

3 — LE BÉDOULIEN.

Lithologiquement, on peut distinguer un ensemble inférieur plus compact, souvent siliceux et un ensemble supérieur plus marneux, mais la faune est homogène, aussi bien la microfaune que la macrofaune.

En ce qui concerne les Ammonites, on rencontre dans tout le Bédoulien *Parahoplites weissi* et *P. consobrinus*, les *Ancyloceras* (un peu plus abondants dans la moitié supérieure), *Deshayesites deshayesi* (surtout dans la partie moyenne). Les *Cheloniceras* caractérisent la moitié supérieure, *Tropaeum* est localisé à l'extrême sommet du Bédoulien. *Dufrenoya dufrenoyi* débute au sommet du Bédoulien et abonde dans le Gargasien.

Pour la microfaune, nous renvoyons à la 3° partie de cette note.

Nous concluons donc qu'il est hasardeux de subdiviser le Bédoulien dans sa région type en zones paléontologiques, correspondant à un Bédoulien inférieur et un Bédoulien supérieur.

BIBLIOGRAPHIE

- BARTENSTEIN H. (1962). — Taxionomische Revision und Nomenklator zu FRANZ E. HECHT «Standard-Gliederung der Nordwest-deutschen Unterkreide nach Foraminiferen» (1938). Teil 3: Apt. Mit Nachträgen zu Teil 1 (Hauterive) und 2 (Barrême). *Senckenberg. lethaea*, *Allem.*, 43, n° 2, p. 125-134.
- BARTENSTEIN H. (1962). — Neue Foraminiferen aus Unterkreide und Oberkeuper NW-Deutschlands und der Schweiz. *Senckenberg. lethaea*, *Allem.*, 43, n° 2, p. 135-149.
- BARTENSTEIN H. et al. (1962). — Leitfossilien der Mikropaläontologie. Gebrüder Borntraeger. Berlin. 432 p., 61 pl., 22 tabl.
- BLANC J.-J. (1952). — Découverte de l'Aptien au Grand Congloue. Archipel de Riou (Marseille). *C. R. Soc. géol. Fr.*, n° 13, p. 273.
- BLANC J.-J. (1958). — L'Aptien de la Bédoule (B.-du-Rh.). Stratigraphie et sédimentation. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (6) 8, p. 487.
- BLANC J.-J. (1960). — Les faciès de l'Aptien dans la région de Marseille. *Bull. Museum Hist. nat. Marseille*, 20, p. 61.
- BREISTROFFER M. (1947). — Sur les zones d'Ammonites de l'Albien de France et d'Angleterre. *Trav. Lab. géol. Grenoble*, 26, p. 1-88.
- BRINKMANN R. (1937). — Biostratigraphie des Leymeriellenstammes nebst Bemerkungen zur Paläogeographie des Nord-West-Deutschland. *Mitt. geol. Staatsinst.* Hamburg, 16, 1-18.
- CASEY R. (1960). — A monograph of the *Ammonoidea* of the Lower Greensand. *Palaeontogr. Soc. G. B.*; Part. 1, 44 p. + XXXVI, pl. 1-10.
- CASEY R. (1961). — The stratigraphical paleontology of the Lower Greensand. *Palaeontology*, G. B., 3, part 4, p. 487.
- CHEVALIER J. (1960). — Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur du Languedoc et de la Provence. D.E.S. Paris.
- CHEVALIER J., DUBOIS P. (1960). — Le Gargasien de Basse-Provence. *C. R. Soc. géol. Fr.*, fasc. 8, p. 204-206.
- COLLOT L. (1889). — Description des terrains crétacés dans une partie de la Basse-Provence. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), 18, p. 49.
- COQUAND H. (1864). — Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Marseille. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (2) 21, p. 479.
- DENIZOT G. (1934). — Monographie géologique des environs de Marseille. Description des massifs de Marseilleveyre et de Puget. *Ann. Musée Hist. nat. Marseille*, 26, mém. V.
- ERISTAVI M. S., KHALILOV A. G. (1961). — Subdivision stratigraphique du Crétacé inférieur du Caucase. *Ann. Inst. géol. publ. hungar.* (Matér. conf. Mésozoïque) 19, fasc. 3, p. 831.
- EWALD J. (1850). — Ueber die Grenze zwischen Neocomien und Gault. *Z. dtsch. geol. Gesellsch.*, 2, p. 440.
- FLANDRIN J., MOULLADE M., PORTHULT B. (1962). — Microfossiles caractéristiques du Crétacé inférieur vocontien. *Rev. Micropaléontol.*, *Fr.*, 4, n° 4, p. 211-228.
- GANZ E. (1912). — Stratigraphie der mittleren Kreide (Gargasien und Albien) der oboerenhelvetischen Decken in den nördlichen Schweizeralpen. *Neue Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.*, 47, Abh. 1, i-VII, 1-148.
- GIGNOUX M., MORET L. (1946). — Nomenclature stratigraphique du Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France. *Trav. Lab. Fac. Sci. Grenoble*, 25, p. 59.
- GINSBURG L. (1953). — Feuilles de Castellane et Roquesteron au 50 000°. Région d'Andon et de Thorene (Alpes-Maritimes). *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, 2, n° 39, p. 145.
- GOGUEL J. (1944). — Contribution à l'étude paléogéographique du Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France. *Bull. Carte géol. Fr.*, 44, n° 215, 62 p., 43 fig.
- HEBERT E. (1871). — Le Néocomien dans le Midi de la France (Drôme et Basses-Alpes). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (2) 28, p. 137.
- HEBERT E. (1872). — Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (2) 29, p. 393.

- JACOB C. — Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, 8, p. 280-590.
- JACOB C., FALLOT P. — Etude sur les Rhynchonelles portlandiennes néocomiennes et mésocrétacées du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. Paléont. suisse*, 39.
- KILIAN W. — Système crétacé. *Ann. géol. Univer.* 3, p. 299-356.
- KILIAN W. (1887). — Note géologique sur la chaîne de Lure (Basses-Alpes). *Feuilles Jeunes Naturalistes*, 17, p. 53.
- KILIAN W. (1889). — Description de la Montagne de Lure (Basses-Alpes), Paris, Masson édit.
- KILIAN W. (1895). — Note stratigraphique sur les environs de Sisteron et contribution à la connaissance des terrains secondaires du SE de la France. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 23, p. 659-803.
- KILIAN W. (1907-1913). — *Lethea geognostica*. II — Das Mesozoicum. T. 3, Kreide, Unterkreide, Stuttgart, 398 p.
- KILIAN W., REBOUL P. (1915). — Contribution à l'étude des faunes paléo-crétacées du SE de la France. I. la faune de l'Aptien inférieur des environs de Montélimar (Drôme) carrière de l'Homme d'Arme. *Mém. Carte géol. Fr.*, p. 1-22, 223-288.
- KOENEN von (1902). — Die ammonitiden der Norddeutschen Neocom. (Valanginien, Hauterivien, Barrémien und Aptien). *Abh. k. preuss. géol. Landes. NF.*, n° 24, 1-451, 55 pl.
- LEXIQUE STRATIGRAPHIQUE INTERNATIONAL. Vol. 1, Europe, fasc. 4, Crétacé.
- MATHERON Ph. (1842). — Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des B.-du-Rh. et lieux circonvoisins. Marseille, Carnaud imprimeur.
- MATHERON P. (1842). — Réunion extraordinaire de la Société Géologique à Aix. C. R. de la course à Cassis. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (1) 13, p. 511.
- MOULLADE M. (sous presse). — Principaux représentants du genre *Protocythere* (Ostracodes) dans le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France. *Rev. Micropaléontol., Fr.*
- ORBIGNY A. d' (1840). — Paléontologie française. Terrains crétacés II, p. 402, I, p. 631.
- ORBIGNY A. d' (1850). — Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle. 2.
- REYNES (1861). — Etudes sur le synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. Emul. Provence*, 1, p. 32.
- ROCH E. (1927). — Etude stratigraphique et paléontologique de l'Aptien inférieur de la Bédoule (près Cassis; B.-du-Rh.). *Mém. Soc. géol. Fr.*, NS. 4, IV, fasc. 1, mém. n° 8.
- SPATH L. F. (1920). — On some *Ammonoidea* from the Lower Greensand *Ann. Mag. nat. Hist. G. B.*, (10), 5, p. 417-64, pl. 14-17.
- SPATH L. F. (1941-42-43). — A monograph of the *Ammonoidea* of the Gault; Pt 14, *Palaeontogr. Soc.* 1941. — Pt. 15, *Palaeontogr. Soc.* 1942. — Pt. 16, *Palaeontogr. Soc.* 1943.
- STOLLEY E. (1908). — Die Gliederung der norddeutschen Unteren Kreide. *Centralbl. Miner. etc.* 107-24, 140-51, 162-72, 211-20, 242-7.
- STROMBECK A. von (1856). — Über das Alter des Flammennergels im nord westlichen Deutschland. *Z. dtsch. géol. Gesellsch.* 8, p. 483-93.
- TOUCAS A. (1888). — Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), 16, p. 903.