

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 61 (1968)
Heft: 2

Artikel: Stratigraphie et micropaléontologie du Sénonien de la région des Martigues près Marseille (Bouches-du-Rhône)
Autor: Gendrot, Cécile
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-163609>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Stratigraphie et micropaléontologie du Sénonien de la région des Martigues près Marseille (Bouches-du-Rhône)

par CÉCILE GENDROT (Rabat)¹

Avec 6 figures et 10 planches (I-X)

ABSTRACT

The distribution of microfaunas and facies in the senonian series of Martigues area (Southern France) is studied in three wellknown sections. Three major subdivisions can be recognized, defined by the appearance of 1. larger agglutinated foraminifera, of 2. *Orbitolinopsis senonicus* n. sp. and of 3. *Archiacina*. Those subdivisions coincide quite well with the zones based on larger fossils, mainly Rudists, by VASSEUR 1894.

Internal structures of twenty-four larger foraminifera are analysed and seven new forms are described. They complete our knowledge of senonian neritic microfaunas of Rudist reef environment.

SOMMAIRE

Avant-propos	658
Situation géographique et géologique du terrain	658
Plan d'étude et méthode de travail	658
Bref historique de l'étude de la région	662
Etude stratigraphique	663
I Coupe du bord sud de l'étang de Berre	663
II Coupe du chemin de Saint-Pierre	667
III Coupe du bord sud de l'étang de Caronte	673
Etude de quelques Foraminifères	674
Genre <i>Pseudocyclammina</i>	674
Genre <i>Choffatella</i>	675
Genre <i>Cuneolina</i>	676
Genre <i>Dicyclina</i>	677
Genre <i>Pseudolituonella</i>	678
Genre <i>Orbitolinopsis</i>	679
Genre <i>Dictyopsella</i>	681
Genre <i>Broekinella</i>	683
Genre <i>Nummofallotia</i>	686
Genre <i>Peneroplis</i>	686
Genre <i>Archiacina</i>	687
Genre <i>Rotalia</i>	688
Genre <i>Nonion</i>	689
Conclusions	690
Index alphabétique des principales espèces de Foraminifères	690
Index bibliographique	691

¹) Bureau Recherches et de Participation Minières, Rabat, Maroc.

AVANT-PROPOS

Cette étude sur le Crétacé supérieur des Martigues a fait l'objet d'une thèse de troisième cycle soutenue à Paris en 1964. J'adresse mes plus vifs remerciements à Monsieur le Professeur J. CUVILLIER qui m'a accueillie dans son laboratoire et m'a confié le sujet de ma thèse; ses encouragements et ses précieux conseils m'ont apporté une aide constante. Je témoigne toute ma gratitude à Madame M. NEUMANN qui m'a initiée à la micropaléontologie. Je remercie vivement Monsieur le Professeur G. LUCAS, d'avoir bien voulu accepter d'être membre du jury.

J'ai bénéficié d'un accueil aimable de la part de Monsieur N. GREKOFF qui a examiné les Ostracodes, de Monsieur LEMOINE qui m'a ouvert la collection de DOUVILLÉ, à l'école des Mines de Paris, de Monsieur P. MARIE dont l'expérience du Crétacé supérieur des Martigues m'a été très utile, de Monsieur SIGAL qui m'a permis d'examiner les spécimens de MUNIER-CHALMAS, à l'Institut français du Pétrole, de Madame SÉRONIE-VIVIEN et Monsieur J. MAGNÉ qui m'ont communiqué des exemplaires provenant de leur collection personnelle; qu'ils trouvent ici l'expression de ma reconnaissance. Je remercie également Monsieur L. HOTTINGER qui m'a toujours amicalement encouragée à publier les résultats de mes travaux. J'ai bénéficié d'une aide matérielle du Bureau de Recherches et de Participation Minières, à Rabat, pour les travaux de dessin.

Enfin, toute mon amitié va à mes collègues du Laboratoire de Micropaléontologie de Paris; je tiens à les remercier ici de l'aide qu'ils m'ont apportée, en particulier Mademoiselle CODET qui a réalisé l'excellente illustration de ce travail.

Les types et les typoides des espèces décrites ici sont déposés au Museum d'Histoire Naturelle de Bâle et enregistrés sous les numéros C 262 200–C 262 300.

Situation géographique et géologique du terrain (fig. 1 et 2)

Le secteur étudié est situé au NW de Marseille, sur les bords sud des étangs de Berre et de Caronte. Il s'étend sur le territoire de la commune de Martigues, depuis le port pétrolier de Port-de-Bouc, à l'Ouest, jusqu'à la commune de La Mède, vers l'Est.

C'est l'extrémité nord de la chaîne de La Nerthe qui se termine par une succession de couches du Crétacé supérieur, s'allongeant de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest; cette bande de Crétacé, inclinée vers le Nord, repose, au Sud, sur l'Urgonien, et vient se terminer, au Nord, en formant le rivage des deux étangs.

Dans le paysage, le Crétacé supérieur est marqué par une dépression que dominent les hauteurs de l'Urgonien. Le Cénomanien, surtout formé de calcaires blancs, se distingue mal de l'Urgonien. Par contre, on repère le Turonien grâce à la couleur rousse de ses grès et aux pinnèdes qui en recouvrent les sables. Le Sénonien inférieur affleure en plusieurs points; dans l'ensemble du paysage, il supporte une épaisse terrasse quaternaire. Le Crétacé supérieur lacustre (Valdonien), limité à la région occupée par la ville de Martigues, n'affleure presque plus.

Plan d'étude et méthode de travail

Trois coupes principales permettent actuellement de suivre la succession des terrains: – la coupe naturelle du rivage sud de l'étang de Berre, – la grande carrière et les différentes assises traversées par l'ancien chemin qui va de Martigues au village de

Saint-Pierre (au Sud de Martigues), – les bords de la route qui va de Martigues au port pétrolier de Port-de-Bouc, le long de l'étang de Caronte.

La coupe naturelle des bords sud de l'étang de Berre est la plus complète vers le haut, quoique des quais et un talus planté en masquent une partie; en raison de l'étude particulièrement minutieuse qui en a été faite par VASSEUR (1894) et reprise par MARIE (1959), il m'a paru logique de prendre cette coupe comme référence. En confrontant les observations sur la microfaune et les microfaciès, le long de cette succession, avec celles faites dans les deux autres coupes, on peut observer des zones à l'intérieur de la série et relever des variations latérales de faciès.



Fig. 1. Schéma de situation générale du terrain étudié.

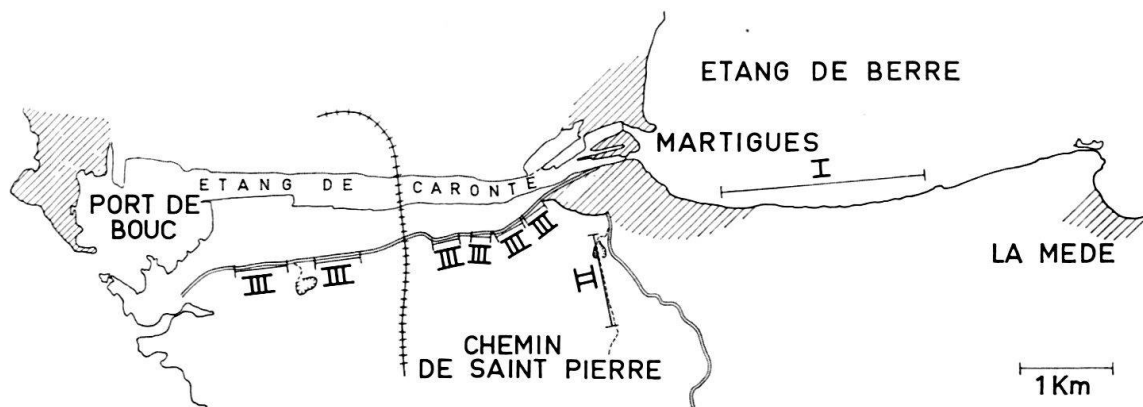


Fig. 2. Plan de position des trois coupes.
 I. Coupe du bord sud de l'étang de Berre
 II. Coupe du chemin de Saint-Pierre
 III. Coupe du bord sud de l'étang de Caronte

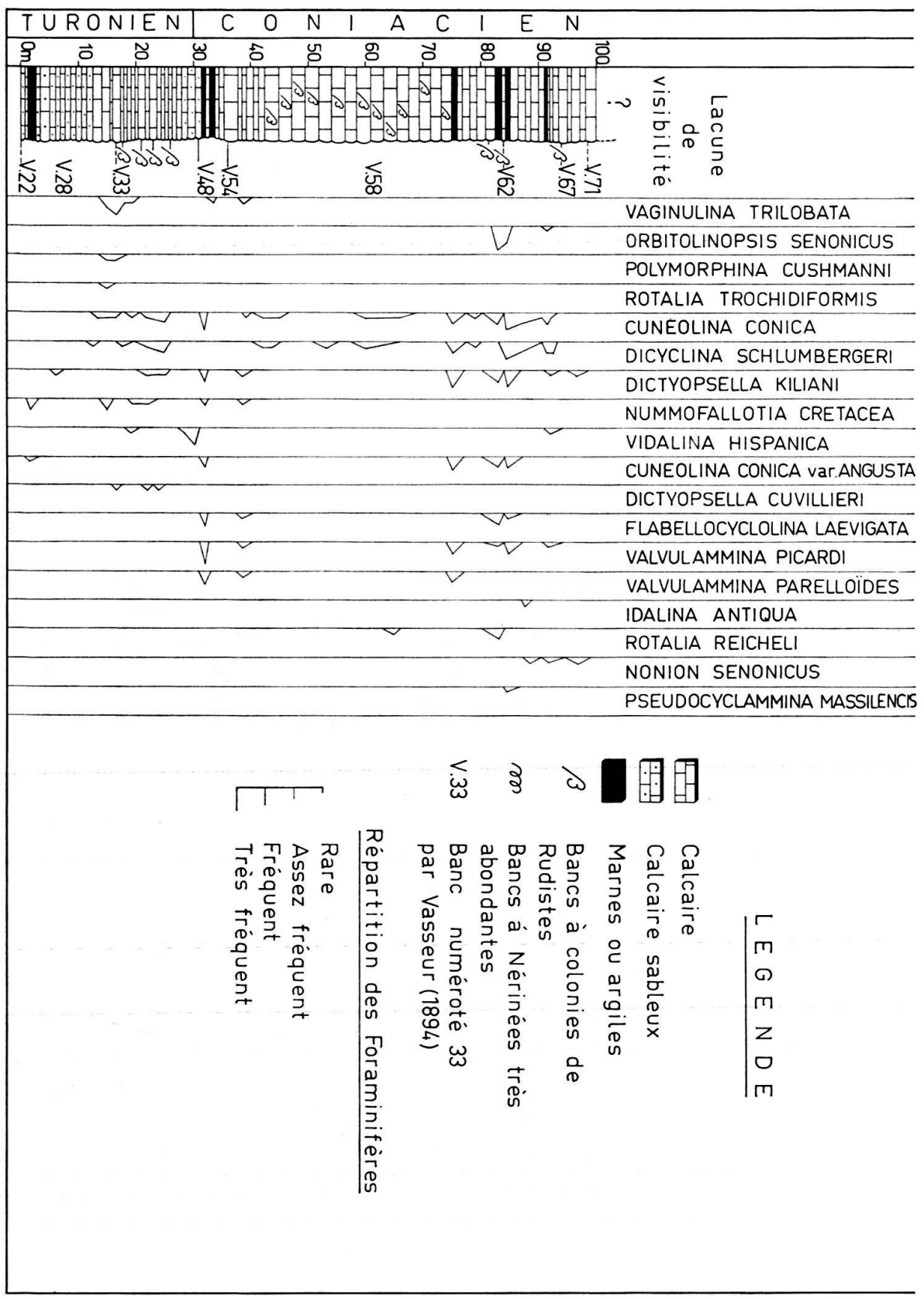
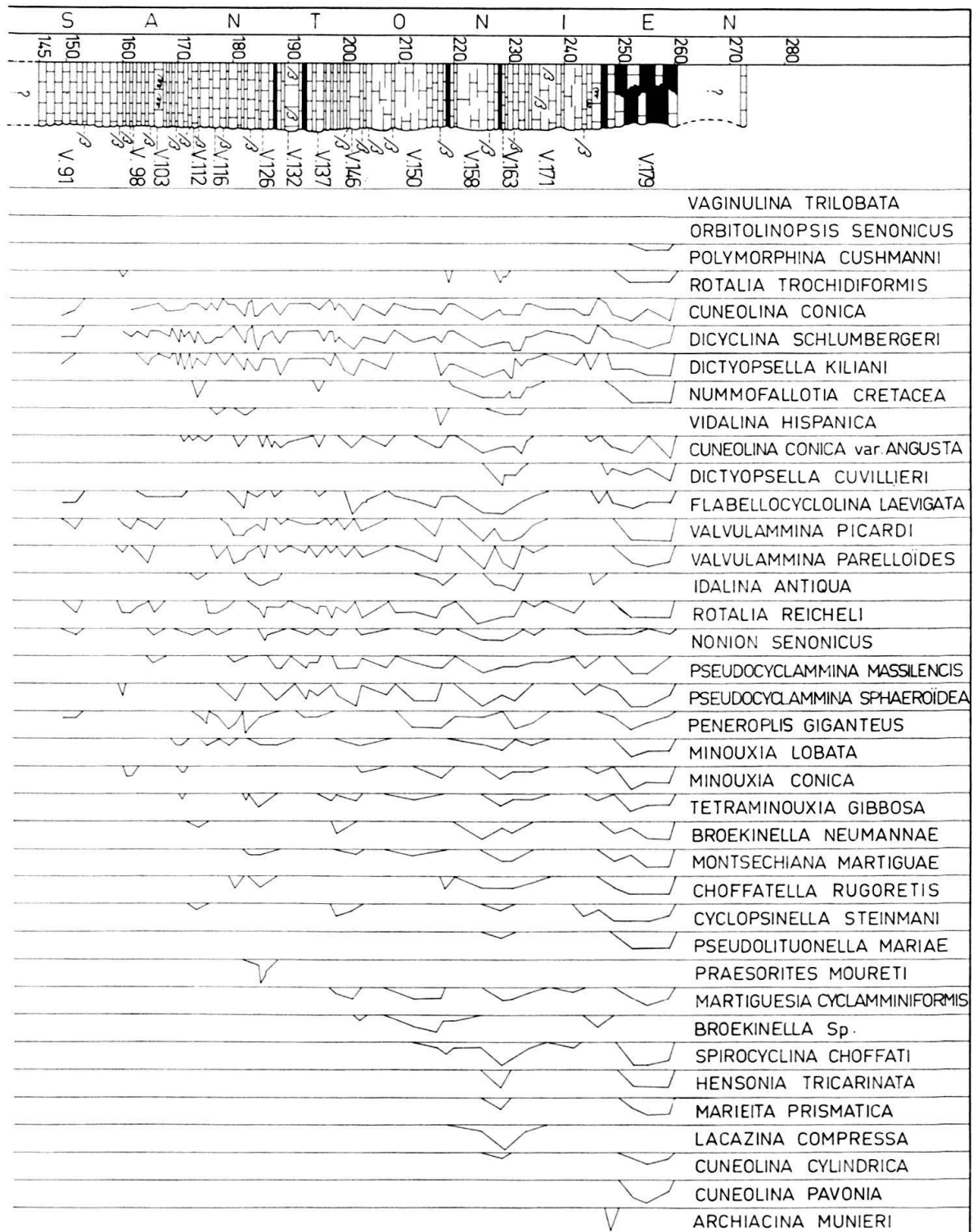


Fig. 3 Répartition des principales espèces de Foraminifères dans la coupe I, rivage sud de l'étang de Berre.



La méthode de travail a consisté à recueillir d'abord les Foraminifères dégagés, soit dans les assises marneuses, soit, quand ces dernières manquent, à la surface de la roche où ils sont mis en relief par l'érosion. Des sections orientées ont été effectuées dans ces individus dégagés, surtout dans ceux qui présentent une structure interne complexe, de façon à pouvoir les identifier avec un maximum de certitude en plaques minces. Quelques espèces de Foraminifères ont été étudiées en détail; certaines parce qu'elles sont nouvelles, d'autres parce qu'elles ont été décrites, ou même seulement nommées, sur ce terrain, avec une figuration quelquefois insuffisante ou des caractères importants de leur structure non signalés. Dans la coupe classique du bord sud de l'étang de Berre, la répartition stratigraphique des espèces de Foraminifères est donnée sous forme d'un tableau (fig. 3). Il n'a pas été tenu compte de la répartition des Ostracodes; ils ont été examinés par Monsieur N. GREKOFF qui a trouvé autant d'espèces nouvelles qu'il y a de formes différentes.

Le but de ce travail a été de suivre, aussi étroitement que possible, les variations de microfaune et de microfaciès à l'intérieur de cette série complète et bien datée par la macrofaune, variations qui peuvent servir à se repérer dans le Crétacé supérieur provençal. Une partie importante m'a semblé être l'étude et la figuration du «Sénonien à faciès Martigues» qui se retrouve souvent dans le golfe de basse Provence, mais qui a été rarement figuré.

Bref historique de l'étude de la région

C'est en 1864 que REYNES donne les premières coupes dans les horizons du Crétacé supérieur des Martigues, reposant sur le «calcaire à *Chama*» c'est-à-dire sur l'Urgonien. Vers la même époque, la région fait l'objet d'études par plusieurs spécialistes: en 1864, DE SAPORTA y signale, dans les grès et les argiles du Turonien de La Mède, la présence d'empreintes végétales épigénisées en oxyde de fer; SCHLUMBERGER, dans sa publication de 1883 sur le genre *Cuneolina*, signale *C. conica* d'ORBIGNY dans le Sénonien des Martigues; en 1885, il publie avec MUNIER-CHALMAS une étude très détaillée des *Miliolidae* trématophorées, pour laquelle les échantillons furent pris «sur les bords des étangs de Berre et de Caronte». Les conclusions des travaux purement micropaléontologiques ne sont pas indiquées ici, car elles seront reprises en détail et discutées plus loin.

En 1888, CAREZ lève deux coupes dans le Cénomanien et le Turonien de la région; il signale, à l'Est du périmètre étudié ici, au lieu dit «la Gueule d'Enfer», près de La Mède, l'existence d'une couche marneuse albienne en biseau, qui disparaît vers l'Ouest où il observe le Cénomanien reposant, en discordance, directement sur l'Urgonien. Il conclut à l'existence d'une phase tectonique entre l'Aptien et le Cénomanien. COLLOT, en 1889, donne une coupe détaillée du Cénomanien.

C'est surtout VASSEUR, en 1894, qui donne, du terrain, une coupe si détaillée et si précise qu'elle constitue encore un cadre de travail pour tout spécialiste s'intéressant à cette région qui reste un des lieux types du Sénonien inférieur de Provence. Il passe en revue, banc par banc, tous les horizons du bord de l'étang de Berre, où il distingue deux cent dix-huit couches allant du Turonien supérieur au Sénonien supérieur saumâtre; partout où il m'a été possible, avec un maximum de certitude, de faire coïncider

mes prélèvements avec les siens, j'ai adjoint à mes propres références celles de VASSEUR sous la désignation « V n », n correspondant aux numéros de ses couches.

Après celle de VASSEUR, de nombreuses publications de détail continuent à faire mention des Martigues : – en 1889, SCHLUMBERGER décrit plusieurs Foraminifères du Santonien de Trago di Noguerra, dont *Dictyopsella kiliani* qu'il signale comme ayant été trouvée pour la première fois à Martigues par MUNIER-CHALMAS, et non décrite. – MUNIER-CHALMAS lui-même, en 1902, nomme, toujours sans les décrire, plusieurs formes dans le Sénonien des Martigues : *Dicyclina schlumbergeri*, *Cyclopsina steinmanni*, *Massilina martiguensis*, *Praesorites*. – La même année, DOUVILLÉ y signale des *Broekina*. – En 1904, SCHLUMBERGER et CHOFFAT reprennent l'étude des genres créés sans description par MUNIER-CHALMAS ; parmi ceux-ci, trois genres des Martigues : *Spirocyclina*, *Dicyclina*, *Cyclopsina*.

La région continue à faire l'objet de travaux : – Y. DEHORNE (1920) y étudie les *Stromatopores* ; – J. PFENDER (1926) décrit des *Mélobésiées* et signale des Alvéolines dans le Cénomanien de La Gueule d'Enfer. – En 1936, G. DENIZOT retrouve, en sondages, sous l'étang de Caronte, le Sénonien à Rudistes sous un Sénonien supérieur lacustre. – S. FABRE redonne, en 1940, la coupe du Cénomanien de la Gueule d'Enfer, près de La Mède, elle y met en évidence la discordance du Cénomanien sur l'Albien, d'où elle conclut, comme CAREZ, à l'existence d'une phase tectonique ayant précédé la transgression cénomanienne. Elle distingue, à l'intérieur du Turonien, un Ligérien (Turonien inférieur) marneux et un Angoumien (Turonien supérieur) gréseux à passées récifales. – En 1941, P. MARIE donne un premier aperçu des microfaunes du calcaire à Rudistes.

Au cours de ces dernières années, le Sénonien des Martigues a fait l'objet de la description de plusieurs Foraminifères : *Martiguesia* en 1959 et *Spirocyclina* en 1960 par W. MAYNC, *Vandenbroekia*, *Hensonia*, et « *Reichelina* » en 1959, par P. MARIE ; ce dernier, dans le 84^e Congrès des Sociétés Savantes (1959), a fait paraître une étude détaillée sur la région ; dans le cadre établi par VASSEUR, et à l'aide des microfaunes dégagées, il établit des zones dans le Sénonien inférieur. Dans la même publication, S. FABRE-TAXY et P. RAT replacent le Crétacé des Martigues dans l'ensemble du domaine mésogéen.

Il ressort de cet exposé que le terrain est parfaitement connu du point de vue stratigraphique et daté par macrofaune. L'étude de la microfaune et des microfaciès reste en grande partie à faire. En effet, si quelques Foraminifères ont été décrits en détail (MAYNC, MARIE), le seul ouvrage de synthèse micropaléontologique publié sur la région est celui de P. MARIE (1959) ; ce travail tient compte seulement des formes dégagées. Il restait donc à préciser un certain nombre de points : décrire quelques formes nouvelles ; compléter l'étude de la structure interne de plusieurs Foraminifères complexes qui se présentent ici sous un aspect particulièrement favorable ; figurer et suivre les variations de microfaciès tout le long de la série.

Etude stratigraphique

I. Coupe du bord sud de l'étang de Berre (fig. 3)

1^o Description des affleurements

La description minutieuse de cette coupe, banc par banc, se trouve dans le travail de VASSEUR (1894) ; elle a été reprise par MARIE (Congrès de Dijon, 1959). Les couches

affleurent obliquement par rapport au rivage, formant de nombreuses dalles dont le pendage est de 38°, la direction des couches étant de 50° N-NE. En suivant le rivage de l'Est à l'Ouest, on peut observer les ensembles suivants :

Le Turonien

Épais d'une quinzaine de mètres, il est constitué de calcaires roux, spathiques, gréseux à la base, plus ou moins consolidés, entremêlés de couches meubles marno-sableuses. On peut recueillir à leur surface, dégagées par l'érosion, de nombreuses épines de *Cidaridés* et quelques *Rhynchonella cotteaudi*. Ces calcaires, plus ou moins gréseux, constituent le sommet de l'Angoumien (Turonien à faciès de grès). Actuellement, ils ne sont observables que sur une partie de leur épaisseur ; les quais du port pétrolier, construits sur le début de la coupe, les laissent affleurer à partir du banc V.23 de VASSEUR, environ.

Le Sénonien

En longeant l'étang vers l'Ouest, on peut observer des calcaires gris en nodules empaquetés dans une marne durcie. Ces calcaires deviennent de plus en plus marneux à mesure qu'on s'élève dans la série. C'est au niveau du banc V. 32, environ, que ce faciès marneux commence à remplacer progressivement le faciès gréseux, en même temps qu'apparaissent les premiers Rudistes : *Hippurites requieni*. On distingue aussi, à la surface des nodules, de fins débris de Bryozoaires dégagés par l'érosion.

En continuant vers l'Ouest, on voit s'établir peu à peu la succession qui est celle de tout le Sénonien inférieur, deux termes indéfiniment répétés : – un banc de calcaire à grain fin, où dominent les Foraminifères, visibles, sur le terrain, grâce à l'abondance des *Miliolidae* blancs ; – un banc de calcaire à Rudistes ; ces derniers sont en position de vie : dressés perpendiculairement à la stratification, serrés les uns contre les autres et engagés dans la gangue calcaire. Cette séquence n'est pas toujours absolument régulière ; les bancs à Rudistes peuvent être remplacés ou doublés par un banc où dominent les Nérinées dont les moules internes, en relief sur les dalles, donnent à celles-ci un aspect irrégulier et rocailleux.

La coupe s'étend sur deux kilomètres et demi et totalise 220 mètres d'épaisseur. On peut y observer de nombreuses intercalations de marnes. Si certaines d'entre elles, épaisses de quelques centimètres, ne sont que de simples joints de stratification et ne livrent que des débris d'organismes roulés et en voie de décalcification, la plus part, beaucoup plus épaisses, renferment une microfaune toujours abondante et assez bien conservée. Malheureusement, cette coupe est invisible sur une partie de sa longueur : des bancs V. 72 à V. 91, soit une soixantaine de mètres d'épaisseur ; elle est masquée par un remblais planté de Tamaris destinés à soutenir la nouvelle route. Vers le haut, les affleurements disparaissent au niveau des bancs V. 179. Après une assez longue interruption, on peut encore voir, plusieurs dizaines de mètres à l'Ouest, une couche de marnes beiges à nombreux débris de Gastéropodes très mal conservés.

Une ancienne carrière abandonnée, située légèrement au Sud de cette coupe (coordonnées géographiques X = 821,8 Y = 125,6), est visible de la route qui va de Martigues à La Mède ; elle permet d'observer, une fois de plus, les horizons voisins du banc V. 126 de VASSEUR. C'est le même calcaire gris-beige, fin, que sur les bords de l'étang.

2° Etude de la microfaune et des microfaciès

Le Turonien (Pl. II, fig. 1).

Seul le sommet du Turonien est représenté par la coupe dans son état actuel; en microfaciès, il se présente comme des calcaires graveleux et sableux (20 % de quartz, environ), dont les gravelles mesurent en moyenne 0,1 à 0,5 mm. On y trouve, en abondance, des débris d'organismes plus ou moins roulés: Cidaridés (Ab), Annélides localement, Mollusques dont Gastéropodes (Ab), Polypiers (R), Bryozoaires (R), Lithothamnées encroûtantes (R), Dasycladacées: *Halimeda* (R), Aciculaires (F), grands Ostracodes lisses (F). Ces assises montrent, en plaques minces, une microfaune assez peu variée: petits Textularidés (AF), *Lenticulina microptera* (AF), *Vaginulina* cf., *trilobata* (AF), *Cuneolina conica* (R), *Dictyopsella kiliani* (R), *Miliolidae* (R), *Vidalina hispanica*, localement (AF). Ce faciès graveleux et détritique se continue jusqu'au banc V. 32 de VASSEUR, et fait place, peu à peu, à un calcaire argileux à petits quartz très rares et nombreux débris de tests plus ou moins recristallisés. Mais ce changement n'est pas brusque; on peut observer, en suivant la série banc par banc, que la proportion des grains de quartz diminue à mesure qu'on s'élève dans le temps. La coupure établie par VASSEUR, entre le Turonien et le Sénonien, est bien visible sur le terrain car elle coïncide avec l'apparition des premiers Rudistes qu'on trouve dans le banc V. 30.

Le Sénonien

On peut suivre, en plaques minces, la succession observée sur le terrain: aux bancs de calcaire à Rudistes, correspond un faciès micritique à fins cristaux de calcite dispersés, très riche en tests et en débris de Lamellibranches, Gastéropodes, Echinodermes Polypiers, Bryozoaires, Lithothamnées. Ces bancs renferment localement quelques Foraminifères roulés et cassés. Cette microfaune correspond toujours aux espèces des bancs de calcaire fin à Foraminifères, voisins. On peut donc considérer qu'il s'agit d'un remaniement intraformationnel, les espèces présentes correspondant en général aux tests les plus robustes: débris de Dicyclines, Cuneolines, Dictyopselles, petits *Textularidés*. En alternance avec les bancs à Rudistes, les calcaires fins micritiques et les assises marneuses riches en Foraminifères permettent, au sein du Sénonien, d'établir quelques zones repères qui se retrouvent en d'autres points du terrain. Ces résultats sont rassemblés dans un tableau (fig. 3) pour la coupe de l'étang de Berre. Toutes les formes n'y sont pas portées, en particulier quelques unes, ubiquistes, dont la liste alourdirait inutilement l'ensemble: *Quinqueloculina*, *Spiroloculina*, petits *Verneuilinidae*, *Textularidae*. On voit que la partie centrale du tableau correspond au plus grand nombre des espèces, qui sont réparties sur toute la hauteur du Sénonien: *Cuneolina conica* D'ORBIGNY 1850, *Cuneolina conica* var. *angusta* CUSHMANN 1919, *Dictyopsella kiliani* SCHLUMBERGER 1899, *Dictyopsella cuvillieri* n. sp., *Valvulammina picardi* HENSON 1948, *V. paralloïdes* MAGNÉ ET SIGAL 1954, *Minouxia conica* GENDROT 1963, *M. lobata* GENDROT 1963, *Tetraminouxia gibbosa* GENDROT 1963, *Flabellocyclolina laevigata* GENDROT 1964, *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMBERGER 1899), *Vidalina hispanica* SCHLUMBERGER 1900, *Pseudocyclammina sphaeroïdea* n. sp., *Nonion senonicus* (PEREBASKINE) 1942, *Rotalia reicheli* HOTTINGER 1966.

1° Le Coniacien

Une seule zone basée sur la microfaune est nettement individualisée dans cet étage; elle est caractérisée par *Orbitolinopsis senonicus* n. sp.; on trouve cette forme des bancs

V. 61 à V. 64; elle constitue un repère qu'on retrouve dans la coupe du chemin de Saint-Pierre. En ce qui concerne la microfaune, le Coniacien, dans son ensemble, se définit négativement par l'absence de certaines formes limitées au Santonien. On peut regretter que *Sornayina*, pourtant typique de cet étage et de ce faciès, n'y ait pas été observé jusqu'ici.

2° Le Santonien

Quelques espèces semblent être limitées au Santonien: *Cyclopsinella steinmanni*, *Pseudocyclamina massiliensis*, *Periloculina zitteli*, *Idalina antiqua*, *Broekinella neumannae* n. sp., *Choffatella rugoretis* n. sp., *Pseudolituonella mariae* n. sp., *Montsechiana martiguae*. Enfin; quelques formes étroitement localisées dans la série, sont des fossiles de zone: *Praesorites moureti*, *Lacazina compressa* et *Archiacina munieri*.

– Zone à *Praesorites moureti*.

Elle est facilement repérable sur le terrain, grâce à la taille des individus microsphériques qui atteignent jusqu'à trois centimètres de diamètre et sont abondants. Les *Praesorites* apparaissent souvent bien dégagés sur l'affleurement, car ils sont contenus dans un calcaire gris qui se débite en dalles, les plans de moindre résistance coïncidant avec les plans de la sédimentation de la microfaune. Les *Praesorites* sont associés à *Dicyclina schlumbergeri*, de même taille. Cette zone est limitée stratigraphiquement: bancs V. 124 à V. 129, soit environ quatre mètres d'épaisseur; elle constitue donc un repère dans le Santonien inférieur.

– Zone à *Lacazina compressa*

Facilement repérable sur le terrain, elles sont limitées aux bancs V. 160 à V. 169, soit environ sept à huit mètres d'épaisseur. Associées à *Spirocyclina* et *Martiguesia*, les *Lacazines* constituent une subdivision à l'intérieur des zones plus larges délimitées par ces dernières; le microfaciès qui les entoure présente une concentration d'oxyde de fer sur les microorganismes dont l'abondance est telle qu'ils constituent, à eux seuls, le fond de la roche. Ce faciès, limité à quelques horizons (V. 161 à 170), se retrouve dans les deux autres coupes.

– Zone à *Archiacina munieri*

Très étroitement limitée aux bancs V. 177, les *Archiacines* se retrouvent, en même position, dans la coupe du chemin de Saint-Pierre; en ces deux points, elles sont accompagnées, outre des formes habituelles au Santonien supérieur, de *Cyclopsinella* très abondantes, de la même façon que *Praesorites* était associé à de grandes *Dicyclines*. Il semble que ces deux associations de grandes formes discoïdes, l'une arénacée, l'autre porcelanée correspondent à un milieu particulièrement favorable au développement de grands individus vivant sur le fond. On peut remarquer que la nature du test des Foraminifères est une propriété qui s'avère, dans le cas présent, comme une constante biologique liée à l'espèce et nullement dépendante du milieu; celui-là semble plutôt exercer ici une sélection qui tient compte de morphologies voisines.

Immédiatement sous cette zone, une couche de marnes renferme localement une faune remarquable par sa conservation, son abondance, et le grand nombre des genres différents. On y constate l'apparition de Foraminifères calcaire perforé: *Polymorphina cushmani*, *Globulina lacryma*; ces *Polymorphinidae*, associées aux formes habituelles du Santonien supérieur, constituent là un autre niveau repère.

Sans attacher à leur présence la valeur d'une véritable zone, parce que leur répartition est trop large, on peut signaler plusieurs genres de Foraminifères dont les apparitions successives jalonnent le Santonien: *Choffatella rugoretis* n. sp., à partir du banc V. 122, *Broekinella neumannae* n. sp. à V. 107, *Cyclopsinella steinmanni* à V. 143, *Martiguesia cyclamminiformis* à V. 143 et *Spirocyclina choffati* à V. 154.

Dans les couches finales du Santonien, la prolifération des individus, jointe à l'existence de formes tératologiques comme la «*Cuneolina*» à loges annulaires (Pl. IV, fig. 20), précède immédiatement l'extinction du faciès marin et l'établissement d'une sédimentation lacustre. Malheureusement, on ne peut pas suivre la progression de ce faciès, à cause d'une lacune de visibilité; la seule couche lacustre restant visible n'a livré que des débris de Gastéropodes cyclostomes blanchâtres.

II. Coupe du chemin de Saint-Pierre

1° Description des affleurements (fig. 4 et 5)

Cette coupe est beaucoup plus complète que la précédente vers la base, puisqu'elle débute par l'Urgonien et se poursuit, presque sans interruption, jusqu'au sommet du Santonien marin. En suivant le chemin, du Sud au Nord, on rencontre successivement :

L'Urgonien

Il forme de hautes falaises blanches qui dominant le paysage vers le Sud. Sur le bord est du chemin, d'anciennes exploitations souterraines ont creusé une caverne qui permet, à une cinquantaine de mètres du chemin, d'entrer à l'intérieur de la barre; elle est constituée d'un calcaire blanc d'aspect grenu, qu'on débitait en blocs dont certains se voient encore, abandonnés sur le bord du chemin. A leur sommet, les couches urgoniennes ont un pendage de 30 degrés, l'orientation des bancs étant la même que celle du Crétacé supérieur.

Le Cénomaniens

Les dernières assises urgoniennes (fig. 4) affleurent irrégulièrement au milieu de la lande, en petits bancs à surface grise; à la cassure, ce calcaire est blanchâtre, d'aspect graveleux. Sur le dernier banc de l'Urgonien, repose une couche de sable roux, marneux (cf. fig. 4, N° 3), qui n'affleure pas, mais qu'on peut atteindre en creusant sous la végétation. Elle se retrouve, un peu mieux conservée, sur l'autre bord du chemin; quoiqu'il soit difficile d'en évaluer la puissance exacte, on peut dire qu'elle atteint un à deux mètres d'épaisseur; cette couche sableuse correspond sans doute aux marnes à *Alvéolines* décrites à La Gueule d'Enfer (DEPERRET 1888). Directement sur ce sable, affleure la première corniche cénomaniens mesurant trois mètres d'épaisseur. Elle forme un banc continu qui s'élève au dessus de la lande (fig. 4, N° 4); c'est un calcaire blanc à surface irrégulière, où l'érosion fait apparaître des débris d'huîtres.

En continuant le chemin vers le Nord, la coupe s'interrompt, la végétation occupant une vire qui sépare le banc précédemment décrit de la seconde corniche cénomaniens; celle-ci (fig. 4, N° 6) s'élève sur dix mètres d'épaisseur; elle est précédée par une marne sableuse, rousse, analogue à la précédente, qu'on peut atteindre sous la végétation, surtout du côté ouest du chemin (fig. 4, N° 5). C'est ce faciès meuble qui semble correspondre à la dépression qui sépare les deux corniches. La seconde cor-

niche débute par un calcaire blanc, très tendre, pulvérulent; ce calcaire, en petits bancs d'une quinzaine de centimètres d'épaisseur, affleure sur la bordure ouest du chemin, sur environ quatre-vingt centimètres. Au-dessus de ce calcaire, la corniche s'élève sur dix mètres; elle débute par quelques bancs irréguliers de calcaire en plaquettes (deux mètres) surmontés d'un calcaire massif blanc crème; cette barre se dresse isolée dans le paysage.

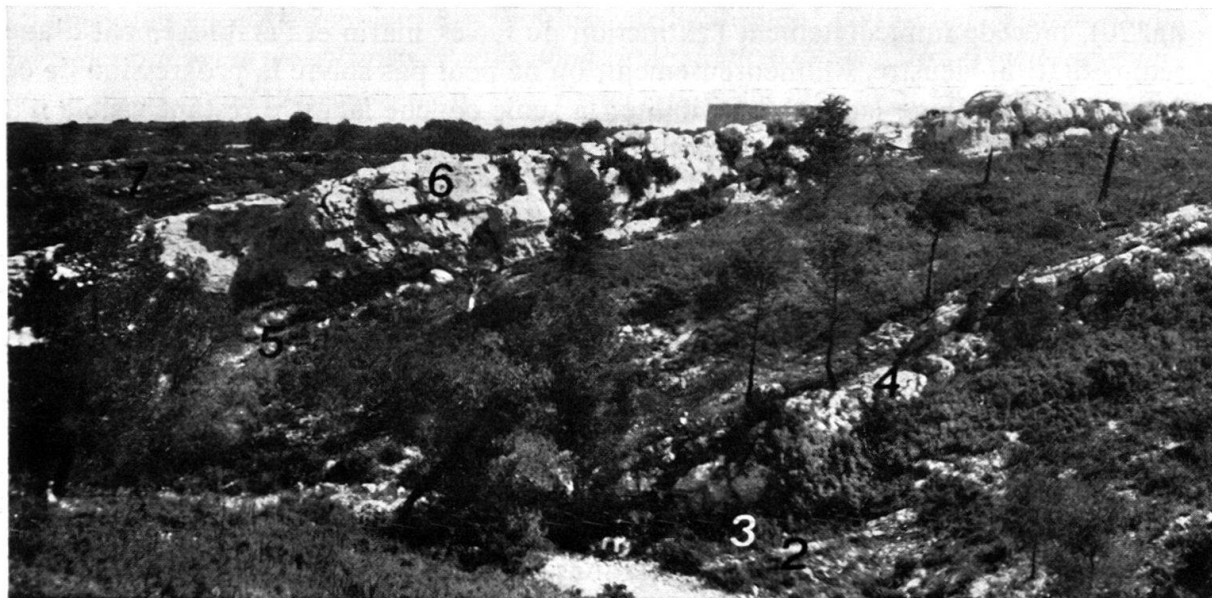


Fig. 4. Coupe de chemin de Saint-Pierre (coupe N° II); les deux

1. Urgonien
2. Le dernier banc de l'Urgonien
3. Sable roux marneux; base du Cénomanien (?)
4. Première corniche cénomaniennne

Le Turonien

Il domine, vers le Nord, une dépression que le chemin traverse sur une centaine de mètres. Cette combe correspond à un sol siliceux, comme en témoigne la végétation qui la recouvre, essentiellement formée de bois de pins. A la partie sud de cette dépression, c'est-à-dire chronologiquement à sa base, un petit banc de calcaire gréseux, isolé, montre le passage progressif du Cénomanien calcaire à l'épaisse série de grès qui constitue le Turonien proprement dit.

Après avoir dépassé la dépression sableuse, le chemin traverse une formation gréseuse, très épaisse, dont la couleur rousse fait un contraste avec la blancheur des barres cénomaniennes. Ce Turonien, visible sur la figure 4, à l'extrême gauche de la photographie, se compose de bancs de grès ferrugineux, alternativement azoïques et bourrés de débris de coquilles. Quelques rares bancs de calcaires graveleux s'intercalent vers le sommet de la série. Le chemin est taillé dans cette masse de grès qui en constitue le sol.

Le Sénonien

Par ce passage progressif, s'établit la sédimentation calcaire; le passage de faciès se situe à une bifurcation de deux chemins, vers le Sud. Puis on traverse quelques bancs de calcaires à Rudistes dont l'un se termine par une dalle à Nérinées qui affleure sur cent mètres de long (cet affleurement est porté sur la carte topographique, coordonnées

géographiques: $x = 820$, $y = 125,16$). Toujours en continuant vers le Nord, le chemin entaille une série épaisse d'une trentaine de mètres, constituée alternativement de bancs riches en Nérinées et de calcaires fins à Foraminifères. A ce niveau, après avoir dépassé d'anciens fours à chaux, on rencontre deux bancs de calcaire rocaillieux, épais respectivement de dix et trois mètres. Puis s'ouvre l'immense carrière, actuellement inexploitée, qui entaille le Sénonien sur une épaisseur atteignant presque 250



barres calcaires cénomaniennes reposant sur l'Urgonien

- 5. Marnes sableuses cénomaniennes séparant les deux corniches
- 6. Seconde corniche cénomanienne
- 7. Banc de grès du Turonien.

mètres. Quoique peu éloignées de la coupe du bord de l'étang de Berre, les couches qui constituent ce fond de carrière présentent un aspect très différent, dès l'abord: – les faciès meubles y sont très rares: quelques couches de marnes, épaisses d'un ou deux centimètres, disséminées, sauf à l'extrémité nord, c'est-à-dire au sommet, où le faciès marneux devient plus répandu. – On ne retrouve pas la sédimentation rythmique observée dans la coupe précédente; seuls quelques bancs de Rudistes sont dispersés dans la série. On rencontre successivement, du Sud au Nord:

– C.G.225 à 213: un calcaire marneux, fin, à Foraminifères; cet ensemble de 50 mètres est coupé par deux lits de marnes et deux bancs à Rudistes: un lit de marnes jaunes (10 cm); un banc de calcaire à Hippurites en place; un autre banc de calcaire à Hippurites en place (R2), recouvert par une mince couche de marnes noires indurées (1004); c'est dans ces calcaires que jaillit une source dont le suintement dépose, sur la paroi, de petits cristaux de gypse.

– C.G.214: une dalle de calcaire beige à grain fin renfermant de nombreux *Praesorites moureti*. (3 m).

– C.G.213 à 167: une série très épaisse de calcaire gris-beige à grain fin renfermant des Rudistes isolés. Quelques bancs à Rudistes, dispersés, rompent la monotonie de cette formation qui s'étend sur 170 m: fig. 5, R3 à R7; puis la série devient moins compacte et passe à des calcaires noduleux peu cohérents.

– C. G. 167: plusieurs bancs de calcaire gris-bleu à Lacazines (10 m), où s'intercale un lit de marnes surmonté d'un banc à Rudistes.

– des calcaires à Rudistes (1,50 m).

– du calcaire en plaquettes intercalé de lits plus ou moins marneux (1,50 m).

– un calcaire détritique à débris de tests (4 m).

– un calcaire à entroques, roux, spathique (2 m).

C. G. 153: calcaire en plaquettes, renfermant des lits meubles, avec, localement, des Lithothamniées (12 m).

En continuant à suivre le chemin, au-delà de la carrière, vers le Nord, on longe, sur la bordure est, des affleurements de calcaire gris à *Archiacina*. C'est avec ces couches que se termine la coupe, les bancs plus récents disparaissant sous la terrasse quaternaire.

2° Etude de la microfaune et des microfaciès

L'Urgonien

Quelques prélèvements faits au sommet de la série urgonienne ont permis la localisation exacte de la limite. Le petit banc (fig. 4, 2) est le dernier vers le Nord à présenter ce faciès typique cf. pl. I, fig. 1): ciment de calcite cristalline entourant des débris roulés, des gravelles, des fragments de coquilles, quelques Miliolidées, avec, localement: *Coskinolina*, *Orbitolina* sp. *Nautiloculina*, Dasycladacées dont *Salpingoporella mühlbergii*.

Le Cénomanién

– La couche de sables roux qui repose sur les calcaires urgoniens (fig. 4, 3), n'a livré que de rares débris d'Echinodermes, ce qui ne permet pas de la dater; pourtant, par sa position stratigraphique sous la première corniche, elle doit être le prolongement de la couche sableuse à Alvéolines formant la base du Cénomanién de «La Gueule d'Enfer».

– La première corniche cénomaniénne montre un faciès de calcaire argileux à ciment de calcite cristalline (Pl. I, fig. 2) à débris de tests plus ou moins recristallisés; ce calcaire renferme quelques petits quartz, surtout au voisinage de la couche sableuse sous-jacente. On peut y observer, mal conservés: des débris d'Echinodermes (A. F.), des *Textularidés* (R.), des *Miliolidés* (R.), des débris de Lamellibranches (T. F.), *Cuneolina* sp. (R.), des débris de Polypiers. La *Cuneoline* présente une structure typique des espèces du Crétacé supérieur, très différentes de *Cuneolina hensoni* DALBIEZ.

La seconde corniche cénomaniénne:

– La marne sableuse, rousse, fig. 4, N° 5 est pauvre en Foraminifères. Elle a livré quelques débris de: *Cuneolina conica* D'ORBIGNY (R.), *Cuneolina conica* var. *angusta* (R.), *Dictyopsella kiliani* (R.).

– La couche de calcaire blanc crayeux qui constitue la base de la corniche présente un microfaciès de calcaire micritique à Spicules monaxones de Spongiaires très abondants. Ils sont orientés tous dans le même sens; ce mode de sédimentation peut indiquer l'existence de courants. Les spicules sont accompagnés, localement, de petits Ophthalmitidés (A. F.), *Textularidés* (A. F.), *Miliolidés* (R.).

– La masse de calcaire blanc, dur, qui forme la seconde corniche, renferme une microfaune peu variée; elle montre un faciès graveleux et détritique fin, localement assez riche en petits quartz anguleux. On y observe: des débris d'Echinodermes (A. F.), de

Bryozoaires (R.), de Polypiers (R.), *Cuneolina conica* (R.), des Miliolidés (R.). La corniche passe par endroits à un calcaire bioclastique où l'on distingue des débris d'Ostracées. On retrouve, à la base, des fragments de calcaire à spicules, arrachés à la couche sous-jacente et repris dans une sédimentation moins calme.

Le Turonien

Un banc de calcaire sableux fait la transition entre le faciès calcaire du Cénomanién et le Turonien proprement dit. Celui-là est constitué, pour la plus grande partie, de grès azoïques à ciment ferrugineux, dont les grains assez arrondis témoignent d'un transport prolongé. On y trouve toujours quelques débris de Mollusques; dans certains bancs, ces derniers peuvent occuper la plus grande partie de la roche. Vers le sommet, comme au bord de l'étang, on peut suivre un appauvrissement en quartz. C'est le passage progressif à des calcaires sableux à ciment ferrugineux et argileux, où s'intercalent des faciès graveleux à ciment de calcite cristalline, passant localement à un faciès oolitique. On peut y observer une faune peu abondante: Annélides encroûtants localement, Lithotamniées roulées, débris d'Ostracées, Bryozoaires, Polypiers, Echinodermes, *Cuneolina* sp. (R.), *Valvulammina* sp. (R.), *Textularidés* (A. F.), *Miliolidés* (R.), *Dicyclina* (R.), *Vidalina hispanica* (R.).

Le Sénonien

On voit, peu à peu, le faciès argilo-calcaire s'établir, d'abord pauvre en microfaune et renfermant surtout: *Dicyclina schlumbergeri*, *Cuneolina conica*, *Dictyopsella kiliani*.

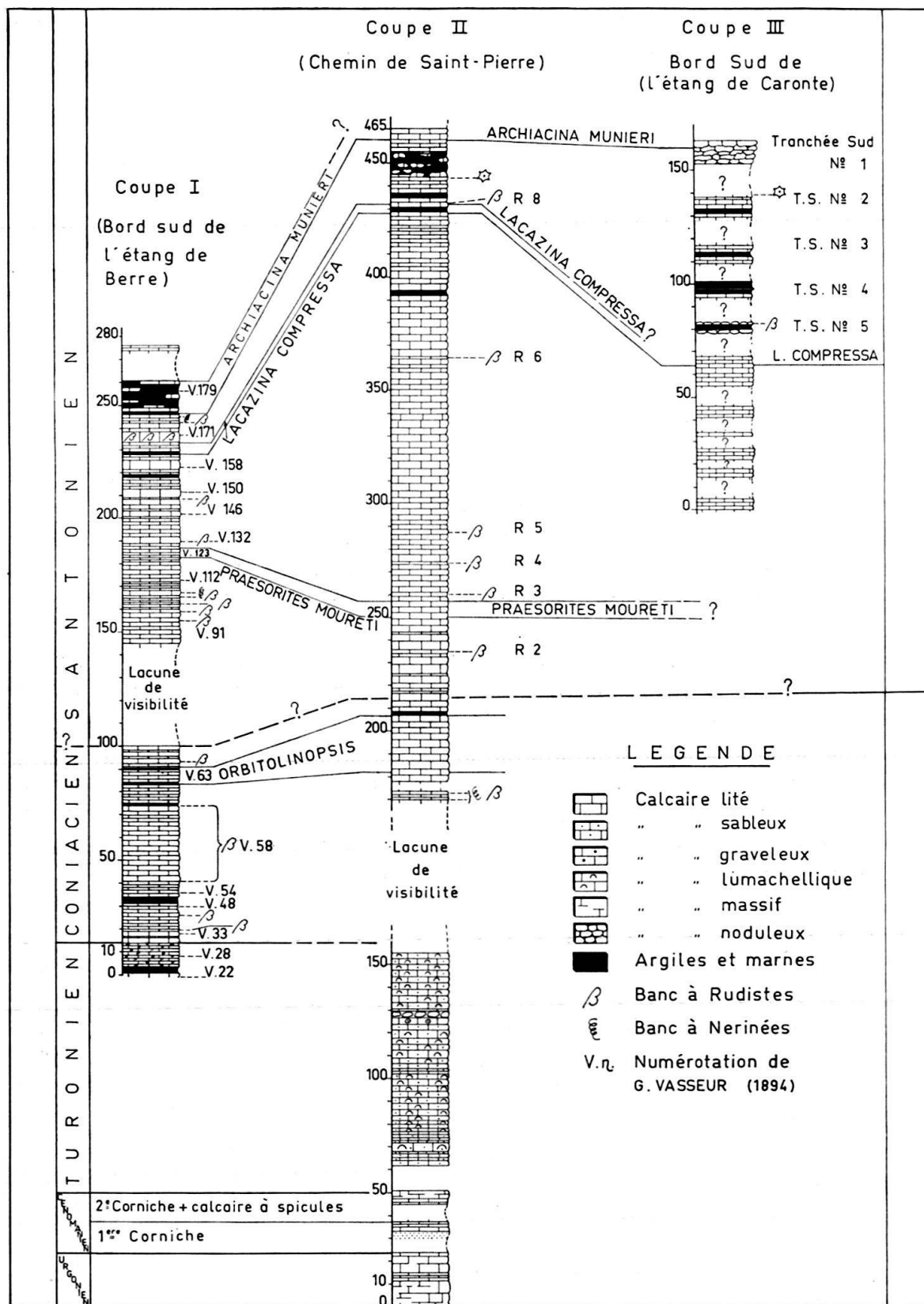
C'est au niveau de la grande dalle à Nérinées qu'apparaissent les premières formes trouvées dans le Coniacien du bord de l'étang: *Nummofallotia cretacea* (F.), *Flabellocyclolina laevigata* (A. F.), *Rotalia reicheli* (F.), *Valvulammina picardi* (F.), *V. parelloïdes* (F.), *Orbitolinopsis senonicus* (A. F.); cette dernière espèce permet de rapprocher ce niveau des bancs V. 61 à V. 64 de la coupe du bord de l'étang de Berre.

La suite du Coniacien et le début du Santonien, jusqu'à la dalle à *Praesorites*, présentent un faciès de calcaire argileux micritique à petits rhomboèdres de calcite, riche en *Thaumatoporella* et renfermant aussi, en plus des espèces citées précédemment: *Nonion senonicus*, *Minouxia lobata*, *M. conica*, *Tetraminouxia gibbosa*.

La dalle à *Praesorites* (C. G. 214, fig. 5), présente un faciès différent de celui qui entoure cette espèce dans la première coupe; au bord de l'étang, le calcaire est fin, bourré de petits Foraminifères; ici, il est bioclastique; cette différence de faciès, comme le caractère rythmique de la sédimentation, reflète un milieu instable.

A l'autre extrémité de la carrière (C. G. 167), la zone à *Lacazina compressa* constitue un second repère. La puissance de 10 mètres de cette zone, dans la carrière, correspond à peu près à l'épaisseur des bancs V. 160-169 de la coupe I. Comme au bord de l'étang, les *Lacazines* ne se trouvent dans aucune couche lavable, mais seulement dans un calcaire bleu-gris qui se présente, en plaques minces, comme un calcaire argileux très riche en Foraminifères dont beaucoup sont chargés d'oxyde de fer; ce faciès est analogue à celui de la même zone, au bord de l'étang. On voit, sur la planche de corrélation (fig. 5) que l'épaisseur des couches comprises entre la dalle à *Praesorites* et la zone à *Lacazina compressa* varie de 30 mètres dans la coupe I, à 127 mètres dans cette carrière. Au dessus de la dalle à *Praesorites*, apparaissent les espèces qui dataient le Santonien dans la coupe I: *Spirocyclina choffati*, *Broekinella neumannae*, *Choffatella rugoretis*, *Martiguesia cyclamminiformis*; ces formes sont beaucoup moins abondantes ici

que dans la première coupe. Le microfaciès est bioclastique, à nombreux débris de Rudistes.



Dessin: M. Bouzoubaâ

Après la zone à *Lacazines*, les faciès deviennent de plus en plus bioclastiques; un banc de calcaire à entroques renferme de nombreux *Nonion senonicus*. Les dernières assises faisant partie de la carrière elle-même (C. G. 153) ont fourni, entre les nodules de calcaire, une marne permettant de faire des lavages. On y trouve *Polymorphina cushmani* (R.) et *Globulina lacryma* (R.). C'est l'association du banc V. 177 de la coupe I; on peut considérer ce rapprochement comme vraisemblable, car il est confirmé par la présence, immédiatement au-dessus, de:

L'horizon à *Archiacina munieri* observé, au Nord de la carrière, sur le bord est du chemin qui relie la carrière à la route de Martigues à Carry-le-Rouet; les *Archiacina* y sont abondantes, accompagnées, comme dans la coupe I, de *Cyclopsinella steinmanni*. Cette assise termine la coupe.

III. Coupe du bord sud de l'étang de Caronte

1° Description des affleurements

Cette coupe s'allonge sur la route qui va de Martigues au port pétrolier de Port-de-Bouc; cette route entaille les couches du Crétacé supérieur, en suivant la série du plus ancien au plus récent, d'Ouest en Est. On suit la coupe, surtout du côté sud de la route, parfois des deux côtés, toujours en affleurements discontinus. En allant de Port-de-Bouc à Martigues, on rencontre successivement les faciès suivants:

– une épaisse formation de calcaire compact, analogue à la masse qui occupe le centre de la carrière du chemin de Saint-Pierre; cette formation affleure en cinq points successifs.

– A l'Ouest du viaduc de Caronte, en contrebas, une carrière abandonnée et envahie par les marécages montre le passage aux calcaires à *Lacazines*; ils ont une puissance de 7 à 8 mètres.

– Au delà du viaduc, cinq affleurements, sur le côté sud de la route, montrent encore le Santonien; ils sont situés entre l'embranchement de la route de la gare de Martigues-Caronte et le Mas de la Cacharelle qui est porté sur les cartes topographiques. Pour plus de commodité, on a repris les annotations de P. Marie (1959) pour désigner ces tranchées; on peut y suivre la succession suivante:

Tranchée sud N° 5

un banc de calcaire noduleux beige à Foraminifères	2 à 3 m
une couche de marnes jaunes	1,50 m
calcaire gris	2,00 m
calcaire lumachellique à débris de Rudistes	1,50 m
marnes emballant des nodules de calcaire beige	1,00 m

Tranchée sud N° 4

marnes gris-jaunâtre	1,00 m
calcaire lumachellique	0,30 m
marnes brunâtres	0,60 m
calcaire gris, fin, à Foraminifères	0,60 m

Tranchée sud N° 3

calcaire gris, riche en Foraminifères à la base	1,50 m
marnes brunes	1,50 m
deux bancs de calcaire noduleux, gris, localement riche en Foraminifères	3,00 m

un banc de calcaire lumachellique, roux	1,00 m
Tranchée sud N° 2	
calcaire noduleux riche en Foraminifères	1,00 m
marnes lignitifères	2,00 m
un banc de calcaire noduleux à Bryozoaires, débris de tests, et Foraminifères	1,50 m
calcaire gris, riche en Foraminifères	3,50 m
calcaire spathique, roux	0,50 m
Tranchée sud N° 1, voisine du mas de La Cacharelle	
marnes bleues faisant une discordance très visible avec le Quaternaire sus-jacent	1,00 m
calcaire noduleux, gris-bleu, localement riche en Foraminifères	10,00 m

2° Etude de la microfaune et des microfaciès

L'ensemble des affleurements situés à l'Ouest de la carrière où l'on voit le passage aux calcaires à *Lacazines*, c'est-à-dire la série sous cette zone, présente le faciès argileux finement bioclastique; c'est le faciès des bancs qui constituent le milieu de la grande carrière de la coupe N° II; on y trouve la même association de Foraminifères du Santonien moyen. Aucun *Praesorites* n'ayant été observé, cette série correspond sans doute, dans les deux autres coupes, aux bancs compris entre la zone à *Praesorites moureti* et la zone à *Lacazina*; mais on ne peut rien affirmer, les affleurements étant discontinus.

La zone à *Lacazina compressa* présente le même faciès que dans les deux autres coupes: calcaire argileux à Foraminifères très abondants, chargés d'oxyde de fer.

L'ensemble des tranchées 5 à 1 s'intègre dans la zone à *Spirocyclina choffati*. Les faciès se rapprochent de ceux du sommet de la carrière de la coupe N° II, bien qu'on rencontre d'avantage de couches meubles dans la coupe N° III. En effet, on retrouve les calcaires ferrugineux à entroques qu'on avait dans la carrière de Saint-Pierre.

La zone à *Archiacina* est peut-être atteinte au sommet de la tranchée sud N° 1 où un seul exemplaire de ce fossile a été trouvé.

En conclusion, on peut déduire de l'observation de la microfaune et des microfaciès que cette coupe est toute entière comprise dans le Santonien, comme l'a déjà exprimé P. MARIE (1959, p. 464).

Etude de quelques Foraminifères

Genre: *Pseudocyclammina* YABE et HANZAWA 1926

Générotype: *P. lituus* (YOKOYAMA) 1890

Pseudocyclammina sphaeroidea n. sp.

(Pl. IV, fig. 1 à 5)

Holotype: Pl. IV, fig. 1-2.

Localité type: Les Martigues, Bouches-du-Rhône.

Niveau type: rivage sud de l'étang de Berre, banc V.179 de VASSEUR, Santonien supérieur.

Dimensions	Holotype	Paratypoides
Hauteur	0,55 mm	0,60 mm
Diamètre	0,45 mm	0,50 mm
Epaisseur	0,40 mm	0,42 mm
Diamètre de l'embryon		0,10 mm

Description

Forme extérieure très renflée, presque sphérique; la surface du test est typiquement agglutinante; l'enroulement est involute. Les deux faces, symétriques, laissent voir douze loges dans le dernier tour, dont les sutures sont nettes et très légèrement en creux. La face aperturale (Pl. III, fig. 2) est criblée de petites ouvertures disposées irrégulièrement.

Les coupes (Pl. IV, fig. 3, 4 et 5) montrent une structure interne typique de *Pseudocyclammina*: cloisons labyrinthiques ménageant de larges lumières à l'intérieur des loges, différentes de celles de *Cyclammina*. On distingue, sur la coupe équatoriale (fig. 5), les grains de quartz se détachant en clair sur la face externe de la paroi extérieure de chaque loge successive. La couche labyrinthique sous-jacente est plus sombre, finement agglutinante.

Rapports et différences

Par sa forme extérieure, *Pseudocyclammina sphaeroïdea* se rapproche de *Cyclammina globulosa* HOFKER 1959; selon les dessins (HOFKER 1959, fig. 19e), la muraille de *Cyclammina globulosa* présente des alvéoles, et non une structure labyrinthique typique des *Pseudocyclammines*.

Répartition stratigraphique

Pseudocyclammina sphaeroïdea est limitée au Santonien; on la retrouve sur toute la hauteur de cet étage.

Genre: *Choffatella* SCHLUMBERGER 1904

Generotype: *Ch. decipiens* SCHLUMBERGER 1904

Choffatella rugoretis n. sp.

(Pl. IV, fig. 6 à 13).

Holotype: Pl. IV, fig. 6–7.

Localité type: Les Martigues, Bouches-du-Rhône.

Niveau type: rivage sud de l'étang de Berre, banc V.179 de VASSEUR, Santonien supérieur.

Description

C'est une coquille plate à enroulement planispiralé (Pl. III, fig. 6–7), symétrique sur les deux faces; les tours sont partiellement recouvrants. Les loges sont très étroites. La spire, composée d'environ deux tours et demi, croît vite en largeur. 17 loges au dernier tour, environ. La surface extérieure du test est grossièrement arénacée.

Sous la muraille arénacée extérieure, existe une couche microgranulaire difficile

Dimensions	Holotype	Paratypoides
longueur	1,20 mm	1,28 mm
largeur	0,94 mm	0,97 mm
épaisseur	0,36 mm	0,19 mm

à mettre en évidence en sections minces, car elle est arrachée lors de l'usure de l'épiderme sus-jacent; on l'aperçoit dans les coupes tangentielles fig. 9 et 10 et dans la coupe sub-axiale fig. 13; cette pellicule microgranulaire constitue un réseau sous-épidermique fait d'une couche de mailles assez lâches, beaucoup moins différencié que celui de *Choffatella descipiens* (cf. MAYNC, 1949). La nature microgranulaire du réticule sous-épidermique le distingue nettement de l'épiderme grossièrement arénacé. L'intérieur des loges est vide; les ouvertures ne sont pas visibles à l'extérieur du test; sur les coupes axiales fig. 11 et 12, elles apparaissent constituées par des pores alignés sur un rang, dans le plan d'enroulement du test.

Rapports et différences

On peut résumer ainsi la description de cette forme: test arénacé, planispiralé, imparfaitement involute; ouvertures multiples disposées sur un rang dans le plan d'enroulement; réseau sous-épidermique microgranulaire; partie équatoriale des loges vide. Cet ensemble de caractères, d'ordre générique, la rattache au genre *Choffatella* tel que l'a défini MAYNC (1949). Outre la taille et la forme du contour extérieur, la texture du réseau sous-épidermique, beaucoup moins délicat que celui de *Choffatella descipiens*, l'éloigne de cette dernière; mais cette différence me paraît d'ordre spécifique, comme elle existe, par exemple, entre *Pseudocyclamina jaccardi* et *Ps. rugosa*.

Choffatella rugoretis se distingue, par son réseau, de *Daxia* CUVILLIER et SZAKALL 1949, de *Stomatostoecha* APPLIN, LOEBLICH et TAPPAN 1950, de *Mayncina d'orbigny* (CUVILLIER et SZAKALL) 1949. Son ouverture en pores alignés la différencie de *Torinosuella* MAYNC 1959, *Pseudocyclamina* et *Mayncina* qui ont un crible, et de *Charentia* NEUMANN 1965 qui s'ouvre par une fente.

Répartition stratigraphique

Choffatella rugoretis a été observée, dans la coupe du bord sud de l'étang de Berre, des bancs V.121 à V.179 de VASSEUR, c'est-à-dire sur toute la moitié supérieure du Santonien. On la retrouve au sommet de la coupe du chemin de Saint-Pierre (Santonien supérieur) et sur toute la longueur de la coupe de l'étang de Caronte (Santonien supérieur).

Genre: *Cuneolina* D'ORBIGNY 1839

Générotype: *C. pavonia* D'ORBIGNY 1839

(Pl. IV, fig. 14 à 20).

Ce genre est largement réparti et abondamment représenté aux Martigues. Il est difficile de rattacher ses différentes formes à des espèces précises, à cause de la confusion qui se dégage des descriptions successives:

- D'ORBIGNY 1839: établit le genre *Cuneolina* avec, comme type, *C. pavonia*.
- D'ORBIGNY 1846: nomme *Cuneolina pavonia*, *C. fleuriausana*, *C. conica*, à l'embouchure de la Charente, c'est-à-dire à l'île Madame.

– D'ORBIGNY 1850: décrit, sans les figurer: *Cuneolina fleuriausana* «presque linéaire», *C. conica* «plus étroite que la précédente» (*C. pavonia*).

– SCHLUMBERGER 1883: indique que le «Cénomaniens de l'Ile Madame en contient deux espèces déjà signalées par d'ORBIGNY: *Cuneolina pavonia* et *C. conica*». Il ajoute (en note, p. 273): «La *Cuneolina pavonia* d'ORBIGNY a exactement la forme de l'algue dont elle porte le nom et c'est par suite d'une erreur dans le choix de l'échantillon que l'autre espèce (*C. conica*) a été dessinée à la place de la première.» Il signale, en outre, *C. conica* dans le Sénonien des Martigues.

– SCHLUMBERGER 1899: décrit et figure un spécimen de *Cuneolina conica* pris dans le Cénomaniens de l'Ile Madame.

– CUSHMANN 1919: décrit *C. pavonia* var. *angusta*, dont le test diffère des formes typiques parce qu'elle est plus étroite; la longueur égalant, en général, trois fois la largeur.

– HENSON 1948: décrit *C. cylindrica*: «test triangulaire, presque cylindrique, angle apical de 7 à 14 degrés. Maestrichtien.»

En fait, on trouve, à Martigues, des formes de *Cuneolines* dont l'angle d'ouverture varie entre 10 et 160 degrés. Pourtant, à l'intérieur de cet ensemble de variations, se détachent nettement les unités représentées sur la planche IV:

Cuneolina cylindrica HENSON 1948 (fig. 14) est peut-être synonyme de l'espèce *C. fleuriausana* d'ORBIGNY 1850. Mais on reste dans l'incertitude, cette dernière espèce n'ayant pas été figurée. L'angle d'ouverture au sommet est voisin de 100°.

Cuneolina pavonia d'ORBIGNY var. *angusta* CUSHMANN 1919 (fig. 15) a une longueur à peu près triple de sa largeur.

Cuneolina conica d'ORBIGNY 1850 (fig. 16) a été figurée par SCHLUMBERGER en 1899; son angle d'ouverture est à peu près 85°.

Cuneolina pavonia d'ORBIGNY 1846 (fig. 17–19) a un angle d'ouverture à la base d'environ 160°. D'après d'ORBIGNY lui-même, *C. pavonia* est plus large que *C. conica*. Comme le signale SCHLUMBERGER (1883) dans son étude, cette Cunéoline a bien la même forme que l'Algue *Padina pavonia*. Cette espèce paraît stratigraphiquement plus limitée que les autres: on la trouve dans les horizons du Santonien terminal (bancs V.177–179) du bord de l'étang de Berre. Elle est accompagnée d'une forme dont l'extrémité apicale est aiguë, l'évasement des loges étant limité aux stades plus tardifs (Pl. IV, fig. 17).

Enfin, un exemplaire unique, peut-être tératologique, a été trouvé (fig. 20); il ne mérite pas un nom d'espèce pour lui tout seul, mais il m'a paru intéressant de le figurer car il illustre, sans la justifier, l'opinion émise à la fois par SCHLUMBERGER et CHOFFAT (1904) et par MUNIER-CHALMAS (1902): les Dicyclines ne seraient qu'une phase cycloïdale des Cunéolines. Cette forme a été trouvée dans la couche V. 179 des bords de l'étang de Berre, c'est-à-dire dans le Santonien terminal, au niveau où une microfaune particulièrement exubérante précède sa propre extinction par l'arrivée des faciès continentaux; on peut se demander s'il ne s'agit pas là d'un milieu écologique anormal, par exemple d'une salinité perturbée.

Genre: *Dicyclina* MUNIER-CHALMAS 1887

Generotype: *D. schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS 1887

Dicyclina schlumbergeri MUNIER-CHALMAS 1887
(Pl. V, fig. 14 à 16).

Cette espèce fut décrite à Martigues, le long de l'étang de Berre; elle y est largement répartie, sur toute la hauteur du Coniacien-Santonien. Typiquement arénacée (au sens de BIGNOT et NEUMANN, 1962, p. 238) en ce qui concerne la surface extérieure du test, elle ne montre aucun grain exogène, au grossissement 100, dans son réseau interne. Elle est de taille très variable, et, à première vue, on pourrait croire qu'il existe deux espèces différentes: l'une très aérée (Pl. V, fig. 14), l'autre dont les cloisons sont très resserrées (Pl. V, fig. 15). Une série de mesures a été effectuée, en choisissant soixante coupes perpendiculaires à la surface du test, c'est-à-dire celles qui montrent la forme en crosses des cloisons, et les ouvertures. Pour chaque individu, ont été mesurées: – la longueur de quatre loges, c'est-à-dire la distance entre quatre crosses situées d'un même côté du test; – l'épaisseur de la coquille. En distinguant, d'une part les individus dont le test présente un aspect aéré, et d'autre part les individus dont les loges paraissent plus resserrées, le rapport longueur de quatre loges épaisseur du test varie de 2 pour les individus «aérés», à 1,8 pour les autres. Ces proportions sont assez notablement voisines pour permettre de rattacher toutes les formes observées à la seule espèce *Dicyclina schlumbergeri*.

Les très grandes *Dicyclines*, qui peuvent atteindre 1,5 cm de diamètre, sont localisées dans certains bancs qui doivent correspondre à un milieu particulièrement favorable au développement de grandes formes benthoniques; dans le Santonien inférieur (banc V. 125) par exemple, elles sont bien développées, en association avec une autre grande forme discoïde qui atteint là son maximum de croissance: *Praesorites moureti* DOUVILLÉ 1902. Seuls des individus macrosphériques ont été observés, sur une cinquantaine de tests examinés en lavage.

L'embryon (Pl. V, fig. 16) est de forme ellipsoïde; les deux axes de l'ellipse mesurant respectivement 0,47 et 0,75 mm, en moyenne. Il est entouré d'un réseau enveloppant toute sa surface, qu'on peut voir en observant les individus dégagés plongés dans le xylol.

Cette espèce est largement répartie sur toute l'étendue du Sénonien, toujours en assez grande abondance.

Genre: *Pseudolituonella* MARIE 1954

Générotype: *Pseudolituonella reicheli* MARIE 1954

Pseudolituonella mariae n. sp.

(Pl. VI, fig. 4 à 12).

Holotype: Pl. V, fig. 4–5.

Localité type: Les Martigues, Bouches-du-Rhône.

Niveau type: rivage sud de l'étang de Berre, banc V. 179 de VASSEUR, Santonien supérieur.

Le genre *Pseudolituonella* ne possède encore qu'une seule espèce; il est décrit dans le Cénomanien de l'Ile Madame et retrouvé, par son auteur, dans le même étage, au Pas d'Ouiller (Cassis, Bouches-du-Rhône). La structure interne a été étudiée par REISS (1959).

Description

Le test est formé de loges enroulées en une trochospire au départ, puis unisériées, à section circulaire. L'ouverture est constituée par un crible qui comprend une quinzaine de gros pores espacés, limités à la partie centrale de la face aperturale de la dernière loge.

Dimensions	Holotype	Paratypoïdes	<i>Ps. reicheli</i> (mesures données par P. MARIE)
longueur	1 mm	0,90 mm	1,08 mm
longueur du stade trochoïde	0,6 mm	0,6 mm	0,45 mm
diamètre de la face aperturale	0,7 mm	0,6 mm	0,80 mm

On distingue, dans les coupes axiales (Pl. VI, fig. 6 à 8), les structures interseptales signalées par REISS, dans *Pseudolituonella reicheli*.

Les coupes transversales (Pl. VI, fig. 9 à 12) montrent que les ouvertures sont entourées d'un bourrelet. La section fig. 11, oblique, s'enfonce vers l'intérieur de la loge, dans la partie gauche; on y distingue une lame de section hémicirculaire qui pénètre dans la lumière de la loge.

Rapports et différences

On constate, d'après les dimensions, que cette nouvelle espèce se distingue de *Ps. reicheli* MARIE 1954 par sa taille plus petite, et surtout par l'importance beaucoup plus grande de son stade trochospiralé, par rapport à l'ensemble du test; ces différences sont bien visibles sur la planche VI, où sont figurés côte à côte *Ps. reicheli* (fig. 1 à 3) et *Ps. mariae* (fig. 4 à 12). Dans la plupart des individus de *Ps. mariae*, seules les deux ou trois loges terminales sont disposées sur le mode unisériel, la portion trochoïde occupant la plus grande longueur de la coquille.

Répartition stratigraphique

Pseudolituonella mariae semble être limitée au Santonien supérieur; on la trouve dans les horizons qui terminent la coupe du bord de l'étang de Berre (bancs V. 177–179), quelques exemplaires ont été observés dans la coupe de l'étang de Caronte.

Genre: *Orbitolinopsis* HENSON 1948

Générotype: *O. kiliani* (PREVER) 1905

Orbitolinopsis senonicus n. sp.

(Pl. V, fig. 13–24)

Holotype: Pl. VI, fig. 13–14.

Localité type: Les Martigues, Bouches-du-Rhône.

Niveau type: rivage sud de l'étang de Berre, lit marneux surmontant le banc V. 61 de Vasseur, Coniacien.

Description

La forme extérieure est celle d'un cône à base elliptique ou circulaire, suivant les individus (Pl. VI, fig. 13 et 14). De profil, il présente un apex relativement aigu. On distingue nettement, sur la face basale, la trace des cloisons; on voit que la zone marginale est bien développée.

Les coupes sub-axiales (fig. 15, 18 et 23), montrent que les lames horizontales font complètement défaut; on distingue nettement, dans la zone marginale, qu'un plancher se relève sporadiquement vers celui qui le précède; cette disposition a été signalée

dans la description d'*Orbitolinopsis cuvillieri* (MOULLADE 1960, p. 160). Dans la zone axiale, on peut observer les éléments qui réunissent deux planchers successifs: ils sont élargis à leur contact avec ceux-là. La coupe tangentielle (fig. 24) montre que les cloisons radiales sont minces, et non triangulaires comme celles des *Orbitolines*. En coupe équatoriale, on n'observe aucune lame radiale. La section fig. 16 passe par un plancher et montre les ouvertures en crible; puis elle s'éloigne vers l'intérieur d'une loge; on voit alors que les éléments de division de la zone centrale ne s'individualisent jamais en véritables piliers, mais restent toujours plus ou moins coalescents, formant le «réticule» caractéristique d'*Orbitolinopsis* et *Iraqia* (MOULLADE 1960, p. 190–191), et qu'on retrouve aussi chez *Kilianina* (G. FOURY et E. VINCENT 1967, p. 35). On retrouve le réticule central et les ouvertures sur les coupes équatoriales fig. 19 et 22, et sur le fragment de test brisé fig. 17. Un détail de la section 19, photographié entre nicols croisés, (fig. 20), révèle l'existence de la «kériothèque» signalée par DOUGLASS (1960, p. 255); on peut préciser que cette «kériothèque» ne s'observe que sur des sections excessivement minces. Il faut donc de la prudence avant de conclure à son absence, et il paraît difficile d'en faire un usage courant pour séparer deux familles, comme l'a fait DOUGLASS.

Dimensions	Holotype	Paratypoides
Hauteur	1,3 mm	1,4 mm
diamètre à la base	1,2 mm	1,2 mm
diamètre des ouvertures		0,05 mm

Rapports et différences

Par la structure en réticule régulier de sa zone centrale, cette forme se rapproche à la fois des *Orbitolinopsis* et *Iraqia*, et des *Kilianina*. La structure de la muraille qui ne possède pas les trois couches observées chez *Kilianina* (G. FOURY et E. VINCENT 1967, p. 35), l'éloigne de ce genre. L'absence de lames radiales et transverses la différencie d'*Iraqia* et la rattache au genre *Orbitolinopsis*. Par sa taille, elle se rapproche d'*Orbitolinopsis kiliani* (PREVER) 1905; elle s'en distingue par sa zone marginale relativement moins développée et par l'absence de lames radiales, ce dernier caractère étant considéré comme étant d'ordre spécifique, à cause de sa grande variabilité.

Répartition stratigraphique

Elle a été trouvée, en forme dégagée, dans les couches marneuses du Coniacien du bord de l'étang de Berre correspondant au banc V. 63 de VASSEUR et à une couche surmontant le banc V. 61, que P. MARIE désigne sous le nom de V. 61 a. En plaques minces, on la retrouve entre les bancs V. 61 et V. 64. Elle existe aussi, au Sud de la carrière du chemin de Saint-Pierre, en même position que dans la première coupe par rapport aux zones établies par les autres Foraminifères.

Les *Orbitolinidae* étant peu connus dans le Crétacé supérieur, la question d'un éventuel remaniement doit donc être discutée: – il est vrai qu'en lavages, les individus altérés sont plus nombreux que les formes intactes; mais la faune typiquement sénonienne qui accompagne les *Orbitolinopsis* est également érodée. De plus, il se trouve de nombreux exemplaires parfaitement intacts, comme celui figuré sur la planche VI,

fig. 13–14. – Cette forme se retrouve dans le Coniacien, dans deux coupes distantes de trois kilomètres; on peut remarquer qu'il pourrait s'agir d'un remaniement sur une grande échelle. – La conservation de la kériothèque, structure fragile, inobservable sur les formes roulées, au dire de MOULLADE (1960, p. 192), me paraît un argument allant contre l'hypothèse d'un éventuel remaniement. – D'ailleurs, il paraît évident que des formes aussi différenciées que les *Orbitolinidae* aient existé au Sénonien, puisqu'on connaît à la fois les Orbitolines au Cénomanién et les Kilianines au Tertiaire.

Genre: *Dictyopsella* SCHLUMBERGER 1899

Générotpe: *Dictyopsella kiliani* SCHLUMBERGER 1899

Dictyopsella kiliani SCHLUMBERGER 1899

(Pl. V, fig. 1 à 5, 12, 13).

Avant de décrire cette espèce, SCHLUMBERGER précise que «c'est dans les terrains Crétacé supérieur de l'étang de Berre que MUNIER-CHALMAS a découvert ce genre nouveau qui n'a pas encore été décrit.» C'est pourquoi il m'a paru intéressant de figurer cette espèce en détail. Elle correspond très exactement à la description qu'en a donné SCHLUMBERGER: on compte vingt-deux loges sur la face dorsale de la forme microsphérique (Pl. V, fig. 1), et neuf loges au dernier tour, visibles sur la face ventrale (Pl. V, fig. 2); cet exemplaire, photographié dans le rouge neutre, montre «le réseau de mailles se détachant en clair» (SCHLUMBERGER 1899, p. 462). La section axiale (fig. 12) correspond exactement à la figure donnée par le même auteur. Les coupes équatoriales (fig. 5 et 13) illustrent exactement sa phrase: «...dans toutes les loges, de nombreuses cloisons qui se ramifient vers la paroi extérieure où elles donnent naissance, par une différenciation du test, au réseau...»

On peut faire la même observation qu'au sujet des Dicyclines et des Cunéolines: la surface extérieure est toujours arénacée, mais aucun grain exogène n'est discernable, au grossissement ($\times 100$), dans le réseau interne.

Cette espèce est largement répartie, depuis le Turonien jusqu'au sommet du Santonien marin. En lavage, on trouve, toujours associées, et en proportions à peu près égales, les formes microsphériques et macrosphériques, la dernière étant légèrement plus petite (Pl. V, fig. 4–5).

Dimensions: épaisseur du test: 0,4 mm

grand diamètre de la forme microsphérique: 2 mm

grand diamètre de la forme macrosphérique: 1,3 mm.

La forme figurée Pl. V, fig. 3 a été trouvée seulement le long de l'étang de Caronte (tranchées sud N° 2 et 3). La seule différence avec les individus précédents réside dans sa taille (diamètre = 2,5 mm) due à une croissance des loges beaucoup plus rapide en largeur; je ne pense pas qu'il faille la considérer comme une autre espèce, mais comme une simple variante écologique localisée en des points privilégiés, comme pour les grandes *Dicyclina schlumbergeri*; d'autant plus que ces tests de grande taille ne sont jamais accompagnés de *Dictyopsella kiliani* dans leur forme ordinaire; de plus, on trouve toujours ces grandes *Dictyopselles* en abondance, ce qui permet de supposer que c'est la même espèce, ayant mieux réussi dans un milieu qui lui convenait particulièrement.

Dictyopsella cuvillieri n. sp.

(Pl. V, fig. 6 à 11).

Holotype: Pl. V, fig. 6–7.

Localité type: Les Martigues, Bouches-du-Rhône.

Niveau type: rivage sud de l'étang de Berre, banc V. 179 de VASSEUR, Santonien supérieur.

Description

Le test est fin et mince. Le contour extérieur n'est pas lobé, sa ligne générale se rapproche d'un cercle parfait; de profil, il se présente comme un cône, les premiers stades étant généralement en relief. La face dorsale montre, sur quatre à cinq tours, des loges en croissants aigus, le dernier tour comprenant quatre à cinq loges (fig. 6 et 8); chacune prend naissance très en arrière et se prolonge en une courbe évasée qui coïncide presque avec le bord de la coquille. Les sutures présentent très peu de relief; cette caractéristique, jointe à la forme très arquée des loges, rend la ligne de sutures spirale invisible du premier coup d'œil. Les formes macrosphériques (fig. 6–7) et microsphériques (fig. 8–9) ont été observées; elles se distinguent immédiatement en lavages, l'embryon macrosphérique étant en relief, comme chez *Dictyopsella kiliani*. Il est impossible d'obtenir une coupe équatoriale passant par l'embryon, en raison de la forme conique du test, les tours successifs étant dans des plans différents. On repère facilement *Dictyopsella cuvillieri* en plaques minces, en raison de la délicatesse de sa structure interne (fig. 10 et 11).

Dimensions	diamètre	épaisseur
Holotype	1,3 mm	0,15 mm
Paratypoïdes macrosphériques	1,1 mm	0,13 mm
Paratypoïdes microsphériques	1 mm	0,13 mm

Rapports et différences

Elle se distingue immédiatement de *Dictyopsella kiliani* SCHLUMBERGER 1899 qui l'accompagne toujours: – en plaques minces, par la finesse beaucoup plus marquée de son réseau; – en lavages, par la forme plus arquée de ses loges, sa forme générale beaucoup plus fine, sa face dorsale où les sutures ne sont pas en relief, son contour non lobé, sa face ventrale au nombre de loges beaucoup plus réduit, enfin sa taille moyenne beaucoup plus petite.

Elle se distingue de *Dictyopsella chalmasi* SCHLUMBERGER 1899 (qui ne semble pas être une vraie *Dictyopselle*), parce qu'elle n'est pas symétrique sur les deux faces, qu'elle possède moins de treize à quatorze loges sur la face ventrale, et que sa carène n'est pas ondulée. J'ai pu observer les paratypes de *Dictyopsella chalmasi* de la collection de SCHLUMBERGER (l'holotype n'est plus dans la collection); il semble qu'il ne s'agisse pas d'une *Dictyopselle* conforme à la description générique de SCHLUMBERGER. En effet, *Dictyopsella chalmasi*, planispiralée, à peu près involute, possède un test labyrintique qui la rapproche plutôt des *Pseudocyclamina*.

Dictyopsella cuvillieri se distingue aussi de *D. tenuissima* HOFKER 1959, par ses sutures beaucoup plus arquées et son contour non lobé.

Répartition stratigraphique

Elle est la même que celle de *Dictyopsella kiliani*, c'est-à-dire qu'on la trouve depuis le Turonien jusqu'au sommet du Santonien.

Genre: *Broekinella* HENSON 1948

Générotype: *Broekinella arabica* HENSON 1948

Voici, résumés, les caractères génériques donnés par HENSON (1948, p. 93 et Pl. VII, fig. 6): Test réniforme. Symétrie bilatérale. Loges planispiralées évolutives, flabelliformes, tendant à devenir circulaires, disposées en une seule couche. Loges indivises dans le plan médian; cloisons sous-épidermiques courtes, perpendiculaires aux septa: «main transverse partitions, primary transverse partitions». Cloisons sous-épidermiques parallèles aux septa, plus courtes que les cloisons perpendiculaires aux septa. Ouvertures tubulaires en un rang, entre les cloisons sous-épidermiques perpendiculaires aux septa.

Broekinella neumannae n. sp.

(Pl. VII, fig. 1 à 9).

Holotype: Pl. VII, fig. 1-2.

Localité type: Les Martigues, Bouches-du-Rhône.

Niveau type: bord sud de l'étang de Berre, banc V. 177 de VASSEUR, Santonien supérieur.

Description

Aspect extérieur: c'est une coquille plate, symétrique sur les deux faces; son contour extérieur s'inscrit à peu près dans un cercle; certains individus sont plus allongés dans le sens de la croissance des loges. A l'embryon, succède un stade planispiralé constitué d'un seul tour de huit à dix loges; puis, les chambres en arc de cercle ont un arrangement unisériel. Les ouvertures sont difficilement visibles. Un exemplaire très bien conservé (Pl. VII, fig. 3) montre qu'elles sont constituées par des pores soulignés d'un léger bourrelet, alignés au fond d'un sillon occupant le milieu de la face distale de la dernière loge. Mais en général, la gangue obstrue le sillon et fait croire à une seule fente; elles sont bien visibles sur les coupes fig. 6 et 9.

La nature du test est typiquement microgranulaire: la surface extérieure est lisse; en coupes, le test est sombre en lumière réfléchie, très différent de l'éclat blanc des formes porcelanées (*Miliolidae*, *Praesorites*, etc...); on n'y distingue pourtant aucun grain exogène au grossissement ($\times 100$).

Structure interne: les sections orientées révèlent une structure interne complexe que laisse déjà deviner l'examen du fossile dans le xylol.

Pl. VII, fig. 4: on distingue nettement, sur les bords de la coupe, c'est-à-dire près de la surface du test, une réticulation sous-épidermique. Le centre de la photographie correspond à une région relativement superficielle de la coquille qui n'est pas plane; au contraire, en s'éloignant de la partie centrale, de chaque côté, on se rapproche du

plan médian qui est aussi le plan de symétrie de l'animal: on voit nettement que les loges sont vides au voisinage de ce plan médian et qu'elles se divisent à mesure qu'on se rapproche de la surface du test; les éléments de leur division étant perpendiculaires aux sutures des loges.

Fig. 9: il s'agit d'une section passant par le plan de symétrie (plan équatorial). On y voit l'embryon réniforme. On distingue aussi les divisions sous-épidermiques sur les bords de la coupe. Les loges montrent leurs ouvertures qui sont des pores entourés d'un léger bourrelet.

Fig. 7 et 8: ces coupes, parallèles au plan équatorial, sont tangentes à la muraille extérieure du test. Elles montrent qu'en surface, il existe un réseau plus complexe et plus serré, comme les bords de la section précédente pouvaient le laisser supposer. Aux cloisonnements perpendiculaires aux sutures des loges, s'ajoute, à mesure qu'on s'éloigne du plan médian, un cloisonnement perpendiculaire à la surface du test et à la direction de croissance des loges.

Fig. 6: le test est coupé perpendiculairement à sa surface et parallèlement à la direction de son accroissement. On distingue les ouvertures, entourées d'un léger bourrelet, et situées en retrait sur la surface extérieure de la loge. La section recoupe, sur ses bords, les éléments de division de surface parallèles aux sutures, observés sur les figures 7 et 8. En corrélant les observations faites sur les sections 7 et 8, d'une part, et sur la section 6, d'autre part, perpendiculaires les unes aux autres, on voit que ces éléments de division sont des cloisonnettes et non des piliers.

Fig. 5: cette section est orientée perpendiculairement à la surface du test et à sa direction de croissance. Elle recoupe quatre fois la muraille des loges à cause de leur engrènement les unes dans les autres, visible sur la figure 6. La loge interne, coupée dans sa partie médiane, est vide. La loge extérieure, coupée dans sa partie distale et superficielle, entourant le saillant de la loge précédente, montre les éléments du cloisonnement perpendiculaires aux sutures, observés sur la figure 4; elle indique clairement que ces éléments sont aussi des cloisonnettes et non des piliers.

On peut résumer ainsi l'ensemble de ces observations: test imperforé finement agglutinant; symétrie bilatérale; loges planispiralées, puis déroulées en éventail, indivises dans le plan médian, divisées en surface, par: – des cloisonnettes transverses des cloisonnettes plus courtes et parallèles aux sutures des loges; ouvertures tubulaires disposées sur un rang, entre les cloisonnettes transverses, au fond d'un sillon occupant le milieu de la face distale de la dernière loge.

Le caractère «déroulé» qui s'oppose seul à la description que donne HENSON pour *Broekinella arabica*, me paraît être un critère d'ordre spécifique.

Rapports et différences

On peut comparer les dimensions données précédemment avec celles d'HENSON pour *Broekinella arabica*: diamètre 3,1 mm; épaisseur 0,3 mm; apertures 0,02 à 0,03 mm; largeur des dernières loges 0,09 mm. Les mesures relatives ne varient pas considérablement d'une espèce à l'autre. Pourtant, *Broekinella neumannae* ne montre jamais de loges tendant à devenir cycliques, comme le signale HENSON pour *Br. arabica*; cette différence nous a conduit à une distinction spécifique entre la forme maestrichtienne d'HENSON et celle du Santonien des Martigues.

Dimensions	Holotype	Paratypoïdes	Paratypes
longueur	1,5 mm	1,43 mm	
largeur	1,5 mm	1,42 mm	
épaisseur	0,2 mm	0,22 mm	
largeur d'une loge			0,1 à 0,12 mm
diamètre de l'embryon			0,06 mm
diamètre des apertures		0,06 mm	

Répartition stratigraphique

On trouve *Broekinella neumannae* tout le long du Santonien, toujours assez abondante; les plus belles formes dégagées, dont l'holotype, se trouvent dans les lits marneux du Santonien terminal de l'étang de Berre (couche V. 177 de VASSEUR).

Broekinella sp.

(Pl. VIII, fig. 1 à 5).

C'est une forme dont la structure interne est bâtie sur le même plan, mais de dimensions beaucoup plus considérables: diamètre 5 mm; épaisseur 0,3 mm; largeur d'une loge 0,1 mm; la longueur est inconnue.

Le test est microgranulaire. La figure 2, Pl. VIII, coupe les loges suivant leur plan médian vide (au milieu et en haut). A mesure qu'on s'éloigne de cette plage, c'est-à-dire qu'on se rapproche de la surface, on voit apparaître les cloisons transversales, puis le réseau de plus en plus serré.

Les coupes fig. 4 et 5, parallèles aux sutures des loges et perpendiculaires à la direction de croissance du test, montrent les ouvertures tubulaires unisériées situées dans le plan médian de la loge; on y voit aussi les cloisons sous-épidermiques transversales. La section fig. 3, perpendiculaire à la surface du test et aux sutures des loges, montre que ces éléments de division superficielle sont bien des cloisons et non des piliers.

Cette forme, beaucoup plus rare que la précédente, n'a jamais livré ses premiers stades qui sont toujours cassés, même dans les formes qu'on a dégagées de la roche; aussi est-il impossible d'établir ou de rejeter avec sûreté une identité entre les deux formes de *Broekinella*. Bien que le test soit brisé, on voit clairement que la courbe décrite par la suture des loges (fig. 1) ne correspond pas à une forme cyclique, et que les loges restent «en éventail», même à un stade de croissance avancée.

Il semble que le réseau sous-épidermique (fig. 2) soit plus robuste que celui de *Broekinella neumannae*. Mais, peut-être n'est-ce là qu'un caractère acquis lors de la croissance; il est possible que ces tests de grande taille correspondent à la forme micro-sphérique de *Br. neumannae*, mais on reste pour l'instant dans l'incertitude, les stades embryonnaires étant inconnus.

Répartition stratigraphique

Plus rare en nombre, elle semble aussi plus limitée dans le temps, puisqu'elle se trouve seulement dans le Santonien supérieur; dans la coupe du bord de l'étang de Berre, elle apparaît dans le banc V. 164 de VASSEUR et monte jusqu'au banc V. 177. On la retrouve dans le haut de la carrière de Saint-Pierre. Mais cette limitation dans le

temps doit être considérée avec prudence, puisqu'il s'agit d'une forme rare, donc d'une faible probabilité de la recouper en plaques minces.

On peut ajouter que DUFAURE (1959) donne, Pl. 1, fig. 10, une coupe qui rappelle beaucoup cette forme et qu'il désigne comme « *Pénéroplidé* ».

Genre: *Nummofallotia* BARRIER et NEUMANN 1959

Generotype: *Nonionina cretacea* SCHLUMBERGER 1899

Nummofallotia cretacea (SCHLUMBERGER) 1899

(Pl. X, fig. 12, 13, 14).

Très largement répartie depuis le Turonien jusqu'au sommet du Santonien, elle n'est liée à aucun faciès et se rencontre toujours en assez grande abondance. On observe même les boutons, détachés du test, dans les calcaires bioclastiques très pauvres en autres Foraminifères.

Les coupes axiales présentent des formes variées: arrondies (Pl. X, fig. 13) ou plus anguleuses (fig. 12). En lavages, on trouve en grande abondance les boutons isolés, sur lesquels on distingue la marque des cloisons. Au sommet du Santonien du bord de l'étang de Berre, on trouve quelques rares formes dégagées. Coupées axialement, elles montrent les deux boutons calcaires perforés caractéristiques (fig. 14).

Genre: *Peneroplis* MONFORT 1808

Generotype: *P. planulatus* (FICHEL et MOLL) 1798

Peneroplis giganteus n. sp.

(Pl. IX, fig. 1 à 7).

Holotype: Pl. IX, fig. 1

Localité type: Les Martigues, Bouches-du-Rhône.

Niveau type: banc V. 177 de VASSEUR, Santonien supérieur du bord sud de l'étang de Berre.

Description

Le test, calcaire imperforé, porcelané, est orné de fines stries perpendiculaires aux sutures des loges, qu'on aperçoit sur la figure 1, Pl. IX. L'ouverture (fig. 2) est une fente dont les bords sont en dents de scie, mais en une seule cavité continue; la coupe sub-équatoriale (fig. 6) passe par le bord denticulé de ces ouvertures et montre la croissance rapide des dernières loges, en largeur, et leur tendance au déroulement. Les coupes équatoriales (fig. 4 et 5) montrent un embryon suivi de loges enroulées dans un plan. La coupe axiale (fig. 3) correspond sans doute à une forme microsphérique; mais cet embryon n'a jamais été trouvé en coupe équatoriale; cette coupe axiale, quoique peu claire, en son centre, paraît montrer un stade initial enroulé dans plusieurs plans.

Dimensions

Holotype: diamètre 2,5 mm. Moyennes des paratypoïdes: diamètre 3,3 mm; épaisseur du test 0,5 mm; diamètre de l'embryon 0,2 mm.

Rapports et différences

On peut résumer ainsi les principaux caractères qui rattachent cette forme au genre *Peneroplis*: test libre, calcaire imperforé d'aspect porcelané; embryon macrosphérique suivi de loges enroulées plan-spiral, à croissance rapide; ouverture en fente denticulée.

Elle se distingue de *Nummuloculina* STEINMANN 1881 par son ouverture en fente; en effet, d'après STEINMANN, *Nummuloculina* est caractérisée par une ouverture munie d'une dent. Cette particularité est reprise comme caractéristique du genre par CONKIN et CONKIN (1958). Elle se distingue de *Dendritina* D'ORBIGNY 1826 parce qu'elle n'a pas d'ouverture dendritique.

Cette espèce nouvelle est caractérisée par un aplatissement extrême qui entraîne une très grande fragilité du test; c'est pourquoi on ne la trouve à peu près pas en lavages: elle doit être dégagée de la roche.

Répartition stratigraphique

Elle semble limitée au Santonien où elle est souvent abondante, surtout dans les faciès finement bioclastiques à nombreux petits Foraminifères; on la trouve associée aux grandes formes porcelanées, *Praesorites* ou *Archiacina*, suivant les niveaux.

Genre: *Archiacina* MUNIER-CHALMAS 1879

Generotype: *Cyclolina armorica* D'ARCHIAC in TOURNOUER 1868

Archiacina munieri (MARIE) 1958

(Pl. VIII, fig. 6 à 9).

1958 *Vandenbroekia munieri* P. MARIE (p. 128, Pl. I, fig. 1 à 8 et 12, 14 et 16).

Description

C'est une forme calcaire imperforée, porcelanée. Les loges sont enroulées suivant une spire plane pendant un tour, puis deviennent flabelliformes, montrant une tendance au stade annulaire qu'elles atteignent chez les individus les plus âgés (Pl. VIII, fig. 6); elles sont dépourvues de structures internes (fig. 8). Les ouvertures sont constituées par des pores vermiculaires, irrégulièrement disposées sur le pourtour de la dernière loge (fig. 7). La surface du test est ornée de fines stries perpendiculaires aux sutures des loges.

Rapports et différences

On peut résumer ainsi les principaux caractères de la forme des Martigues: – porcelané; – loges enroulées plan-spiral, puis annulaires; – loges dépourvues de structure interne; – ouvertures en pores discontinus, irrégulièrement disposés sur la face distale de la dernière loge.

– P. MARIE (1959) en fait un nouveau genre: *Vandenbroekia*. Pour éviter d'alourdir la nomenclature, on peut essayer de le rattacher à une forme anciennement décrite.

– *Broekina* est décrit en 1882 par MUNIER-CHALMAS: «Plasmostracum discoïdal très mince. Loges circulaires disposées autour d'un embryon spiralé. Ouverture étroite et circulaire sur le pourtour de la dernière loge. Chambre simple ou indice de cloisonnement rudimentaire chez les adultes. Type: *Cyclolina dufresnoyi* D'ARCHIAC.» Je suis d'accord avec P. MARIE pour ne pas rattacher la forme des Martigues à *Broekina*, et ceci pour deux raisons: – la première est l'imprécision laissée autour du caractère le plus important: la division des loges. Un genre à loges dépourvues de

structure interne ne peut inclure des formes à loges cloisonnées. – La seconde est le type d'ouverture clairement indiqué comme «étroite et circulaire» sur tout le pourtour de la dernière loge, alors que le Foraminifère des Martigues a des ouvertures multiples.

Dans la collection de DOUVILLÉ (Ecole des Mines), deux coupes de *Broekina* de Sarlat sont portées au catalogue, mais les plaques minces qui y correspondent ont malheureusement disparu.

– Le genre *Archiacina* est décrit sommairement et sans figuration par MUNIER-CHALMAS en 1879: «... Dans les compte-rendus de l'Académie, j'ai désigné ce genre sous le nom d'*Archiacina*. Il forme des disques très aplatis et assez grands présentant des loges circulaires disposées concentriquement autour d'une partie embryonnaire enroulée comme un *Peneroplis*. Les loges communiquent entre elles par des ouvertures qui sont disposées sur leur pourtour.» Cette description ne se rattache à aucune espèce type; elle ne donne ni la nature du test, ni la forme des ouvertures, ni la structure interne des loges. Mais, en 1880, SCHLUMBERGER décrit et figure une *Archiacina munieri*: «Plasmostracum discoïdal, composé de loges nombreuses et étroites, tubulaires, non recouvrantes, séparées par des sutures peu apparentes. Les premières sont disposées en spirale dans un plan; elles augmentent peu à peu de largeur et les dernières finissent par envelopper complètement la spire embryonnaire de manière à constituer un disque aplati à contours plus ou moins circulaires. Test lisse et porcelané de couleur blanc mat. Ouvertures nombreuses entourées d'un léger bourrelet et irrégulièrement disposées sur un seul rang au pourtour de la dernière loge. Le diamètre mesure 0,9 mm ... voisin des *Peneroplis*, ce genre s'en distingue par l'absence de côtes et le développement discoïdal des dernières loges.» On peut voir, dans la collection de DOUVILLÉ, à l'Ecole des Mines de Paris, deux coupes annotées de sa main comme «Archiacine, Villagrains, Schlumberger 1901», qui sont conformes à la description qui précède.

La définition du genre *Archiacina* par SCHLUMBERGER peut se résumer ainsi: test porcelané, loges planispiralées, puis circulaires, dépourvues de structures internes, ouvertures discontinues irrégulièrement disposées sur un seul rang; ces caractères principaux, qui ont une valeur générique, s'appliquent aussi à la forme des Martigues; c'est pourquoi j'ai repris l'ancien nom d'*Archiacina*, en conservant le nom d'espèce *munieri* donné par P. MARIE (1958).

Dimensions

Diamètre: 9 mm; épaisseur: 0,44 mm; diamètre de l'embryon: 0,4 à 0,5 mm.

Répartition stratigraphique

Elle constitue une excellente zone stratigraphique limitée au Santonien terminal: – le long de l'étang de Berre (banc V. 178 de VASSEUR); – au sommet de la coupe du chemin de Saint-Pierre, dans les derniers bancs; – je n'en ai trouvé qu'un seul exemplaire dans la coupe de l'étang de Caronte, dans une couche de la tranchée sud N° 1, c'est-à-dire au sommet de cette coupe.

Genre: *Rotalia* (LAMARCK) 1804

Generotype: *Rotalites trochidiformis* LAMARCK 1804

Rotalia reicheli HOTTINGER 1966

(Pl. X, fig. 1 à 6).

Cette espèce vient d'être décrite par L. HOTTINGER (1966) dans le Santonien du Montsech. Elle se trouve à Martigues où elle descend aussi dans le Coniacien. Sur les bords de l'étang de Berre, on trouve *Rotalia reicheli* du banc V. 161 à V. 177, c'est-à-dire dans le Coniacien et le Santonien. On la retrouve dans la coupe du chemin de Saint-Pierre, depuis le Coniacien inférieur jusqu'au sommet de la coupe, et tout le long de l'étang de Caronte.

Genre: *Nonion* DE MONFORT 1808

Generotype: *Nautilus incrassatus* FICHEL et MOLL 1798

Nonion senonicus (PEREBASKINE) 1942

(Pl. X, fig. 15; texte fig. 6a, b).

1942 *Nummulites senonicus* PEREBASKINE V. (p. 117, fig. 1 à 3)

Sa forme extérieure présente des analogies très étroites avec celle d'une vraie *Nummulites*. Chez les individus dégagés, les loges du dernier tour sont toujours en partie brisées, en raison de l'extrême délicatesse du test. Elle est typiquement involute. Le dernier tour, seul visible, montre, autour d'un bouton ombilical, les traces de cloi-

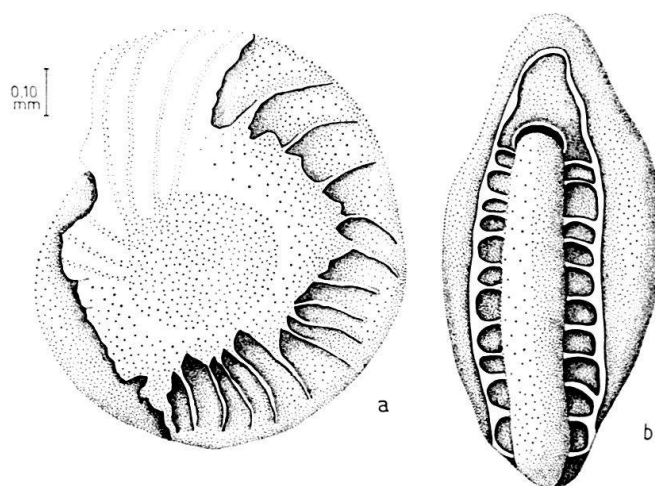


Fig. 6. *Nonion senonicus* (PEREBASKINE) 1942; individu cassé sur le bord externe du dernier tour. Santonien terminal du bord de l'étang de Berre. a. Vue latérale, b. Vue par la face aperturale. C 26 286.

sons des loges, fines et flexueuses, qu'on voit en surface grâce à la transparence de la coquille. L'ouverture est à la base de la dernière loge.

Pourtant, la structure interne se distingue nettement de celle d'une Nummulite sensu stricto: – toutes les deux ont une structure fibro-radiée; la coupe axiale de *Nonion senonicus* s'éteint par quart entre nicols croisés, comme celle d'une vraie Nummulite. – Cependant, si on examine de près la paroi du test (Pl. X, fig. 15), on voit que la muraille très mince de *Nonion senonicus* ne révèle aucun canal-system; elle est typiquement pourvue de larges perforations perpendiculaires à la surface du test. De plus, ses cloisons sont particulièrement fines sur le bord de chaque tour, où les vraies Nummulites montrent au contraire l'épaississement de la corde marginale. Ces différences essentielles intéressant la structure intime du test, montrent qu'il s'agit d'une seule

convergence de forme entre ce Foraminifère sénonien et les Nummulites du Tertiaire.

Je ne pense pas non plus qu'il convienne de rattacher cette forme au genre *Gouppillaudina* tel que l'a défini MARIE (1957); en effet, rien n'autorise à considérer le test, tel qu'il apparaît Pl. X, fig. 15, comme la seule partie centrale d'une coquille ayant possédé un dernier tour à croissance beaucoup plus rapide; sur des dizaines de coupes axiales et subaxiales observées en plaques minces, il ne s'en trouve pas une qui possède ce dernier tour.

Dimensions: diamètre 0,8 mm, épaisseur 0,6 mm.

Répartition stratigraphique

On rencontre *N. senonicus* depuis le Coniacien supérieur jusqu'au sommet du Santonien; il semble plus abondant dans le Santonien.

Conclusions

Ce travail a été envisagé comme un point de départ pour une étude plus large du Sénonien provençal; c'est pourquoi, plutôt que d'effleurer ce Sénonien en plusieurs points de la Provence, j'ai préféré me limiter à ce terrain qui «constitue une base de référence, classique depuis les 220 niveaux de Vasseur», et dresser une répartition verticale aussi rigoureuse que possible de sa «microfaune très riche en individus, très riche aussi en espèces et genres nouveaux du fait d'une révision indispensable des noms donnés par des auteurs déjà anciens.» (ALLARD et al., Dijon 1959, p. 630). Cette révision a été tentée en essayant, autant que possible, de rattacher les formes à des espèces ou au moins à des genres connus, afin d'éviter d'alourdir la nomenclature.

La conservation et l'abondance exceptionnelles des Foraminifères du Sénonien ont permis d'apporter quelques précisions sur la structure interne et les stades embryonnaires de quelques grands imperforés. Si j'ai tenu à insister sur l'observation des structures internes, c'est afin d'être à même d'identifier les Foraminifères, avec un peu plus de précision, en microfaciès où elles présentent généralement une section non orientée.

Au point de vue stratigraphique, il me semble qu'il convient d'accepter avec prudence, les zones établies avec les Foraminifères, dans le milieu à la fois privilégié et à variations écologiques rapides, qu'est celui de la vie récifale; pourtant, les coupures établies par la microfaune coïncident assez bien avec celles qui furent observées par VASSEUR, grâce à la macrofaune: – banc V. 32, apparition des Rudistes et des premiers grands Foraminifères arénacés – V. 61, apparition d'*Hippurites moulinsi* et zone à *Orbitolinopsis senonicus* – V. 177, Zone à *Lima ovata* et à *Archiacina*.

INDEX ALPHABÉTIQUE DES PRINCIPALES ESPÈCES DE FORAMINIFÈRES

<i>Archiacina muniéri</i> (MARIE) 1958	p. 687, Pl. VIII, fig. 6 à 9
<i>Broekinella neumannae</i> n. sp.	p. 683, Pl. VII, fig. 1 à 9
<i>Br. sp.</i>	p. 685, Pl. VIII, fig. 1 à 5
<i>Choffatella rugoretis</i> n. sp.	p. 675, Pl. IV, fig. 6 à 13
<i>Cuneolina</i>	p. 676
<i>C. conica</i> D'ORBIGNY 1846.	p. 677, Pl. IV, fig. 16
<i>C. cylindrica</i> HENSON 1948.	p. 677, Pl. IV, fig. 14
<i>C. pavonia</i> D'ORBIGNY 1846	p. 677, Pl. IV, fig. 17 à 19

<i>C. pavonia</i> D'ORBIGNY var. <i>angusta</i> CUSHMANN 1919	p. 677, Pl. IV, fig. 15
<i>C. sp.</i>	p. 677, Pl. IV, fig. 20
<i>Dictyopsella chalmasi</i> SCHLUMBERGER 1899	p. 682
<i>D. cuvillieri</i> n. sp.	p. 682, Pl. V, fig. 6 à 11
<i>D. kiliani</i> SCHLUMBERGER 1899	p. 681, Pl. V, fig. 1 à 5 et 12, 13
<i>Dicyclina schlumbergeri</i> MUNIER-CHALMAS 1887	p. 677, Pl. V, fig. 14 à 16
<i>Nonion senonicus</i> (PEREBASKINE) 1942	p. 689, Pl. X, fig. 15 et fig. 6a et b dans le texte
<i>Nummofallotia cretacea</i> (SCHLUMBERGER) 1899	p. 686, Pl. X, fig. 12 à 14
<i>Orbitolinopsis senonicus</i> n. sp.	p. 679, Pl. VI, fig. 13 à 24
<i>Peneroplis giganteus</i> n. sp.	p. 686, Pl. IX, fig. 1 à 7
<i>Pseudocyclammina sphaeroidea</i> n. sp.	p. 674, Pl. IV, fig. 1 à 5
<i>Pseudolituonella mariae</i> n. sp.	p. 678, Pl. VI, fig. 4 à 12
<i>Ps. reicheli</i> MARIE 1954	p. 678, Pl. VI, fig. 1 à 3
<i>Rotalia reicheli</i> HOTTINGER 1966	p. 688, Pl. X, fig. 1 à 6
<i>Valvulammina parelloides</i> MAGNÉ ET SIGAL 1954	p. 660, Pl. X, fig. 7 et 8
<i>V. picardi</i> HENSON 1948	p. 660, Pl. X, fig. 9 à 11

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ALIMEN H. et LUCAS G. (1945): *Sur la présence d'Archiacina armorica dans le bassin de Paris*. Bull. Soc. Géol. France, [5], 15, 201.
- ALLARD P. L., CUVILLIER J., DALBIEZ F., DELMAS M., DUFURE PH., FABER J., FRANÇOIS S., GUBLER Y., LACASSAGNE M. R., LAPLAICHE N., LYS M., MAILLARD J., MALMOUSTIERS G., MARIE P., MAYNC W., NEUMANN M., NOUET G., PEREBASKINE W., SERONIE-VIVIEN M., SIGAL J. (1959): *Les Foraminifères et le Crétacé supérieur français. Mise au point et données nouvelles*. 84^e Congrès des Sociétés Savantes, Dijon. 591–660.
- AUBERT J., COUSTAU D. et GENDROT C. (1963): *Montsechiana nov. gen., nouveau genre de Foraminifère du Crétacé supérieur à faciès récifal de l'Espagne et des Martigues (France)*. Rev. Micropaléont. 6/3, 169–174.
- AUBOUIN J., BRUNN J. H., CELET P., DERCOURT J., GODFRIAUX I., MERCIER J., LYS M., MARIE P., NEUMANN M., SIGAL J., SORNAY J. (1960): *Le Crétacé supérieur en Grèce*. Bull. Soc. Géol. France, [7] 2, 452–469.
- BARRIER J. et NEUMANN M. (1959): *Contribution à l'étude de Nonionina cretacea SCHLUMBERGER (Nummofallotia)*. Rev. Micropaléont. 1/4, 223–229.
- BARRIER-CHRÉTIEN J. (1960): *Etude micropaléontologique comparative du Crétacé supérieur de Dordogne et de Charente Maritime*. Thèse de troisième cycle, Université de Paris.
- BIGNOT G. et NEUMANN M. (1961): *La structure des tests de Foraminifères. Analyse bibliographique*. Rev. Micropaléont. 4/4, 237–248.
- BONTE (1942): *Orbitammina elliptica d'ARCHIAC, Foraminifère de grande taille du Bathonien supérieur. Observations sur les genres Orbitopsella et Spirocyclina*. Bull. Soc. Géol. France [5], 12, 329–350.
- BIOT J. (1962): *Etude micropaléontologique et stratigraphique de l'anticlinal de Mediano (Province de Huesca, Espagne)*. Thèse de troisième cycle, Université de Paris.
- CAREZ L. (1888): *Note sur le terrain crétacé de la vallée du Rhône, et spécialement de la région des Martigues*. Bull. Soc. Géol. France [3], 15, 504–509.
- CAROZZI A. (1959): *Pétrographie des roches sédimentaires*. 253 p., 27 figs.
- (1955): *Dasycladacées du Jurassique supérieur du Bassin de Genève*. Eclogae geol. Helv. 48/1, 31–67.
- CHEYLAN G., MAGNÉ J., SIGAL J. et GREKOFF N. (1954): *Résultats géologiques et micropaléontologiques du sondage d'El Krachem (Hauts plateaux Algérois). Description de quelques espèces nouvelles*. Bull. Soc. Géol. France [6], 3, 471–492.
- COLE W. S. (1947): *Internal Structure of some Floridian Foraminifera*. Bull. Amer. Paleont. 126, 21 p., 4 Pl.
- COLLOT L. (1889): *Description du terrain crétacé dans une partie de la basse Provence*. Bull. Soc. Géol. France [3], 18, 49–102.
- CORROY G. et DENIZOT G. (1943): *La Provence occidentale. Géologie régionale de la France* (Hermann, Paris).

- CUNY-DANIN (1955): *Etude stratigraphique et micropaléontologique du Cénomanién de l'Ile Madame (Charente Maritime)*. Diplôme d'études supérieures, Université de Paris.
- CUSHMAN J. A. (1927): *An Outline of the Reclassification of the Foraminifera* Contr. Cush. Found. Foram. Res., 3/1, 1-105.
- (1937): *A Monography of the Foraminiferal Family Valvulinidae*. Sharon, Massachusetts, U.S.A., 210 p., 24 Pl.
 - (1937): *A Monography of the Subfamily Virgulinidae of the Foraminiferal Family Buliminidae*, Sharon, Massachusetts, U.S.A., 228 p.
 - (1937): *A Monography of the Foraminiferal Family of Verneulinidae*, Sharon, Massachusetts (Harvard University press.), 478 p., 55 Pl.
 - (1948): *Foraminifera, their Classification and Economic Use*. Cambridge, Massachusetts (Harvard University press.), 478 p., 55 Pl.
- CUVILLIER J. et SZAKALL V. (1949): *Foraminifères d'Aquitaine, première partie (Reophacidae à Nonionidae)*. Imprimerie F. Boisseau, Toulouse.
- CUVILLIER J. (1951): *Corrélations stratigraphiques par microfaciès en Aquitaine occidentale*. E. J. Brill, Leiden.
- DAMOTTE-RIVIÈRE R. (1960): *Etude stratigraphique et micropaléontologique de la région de Jonzac (Charente Maritime)*. Thèse de troisième cycle, Université de Paris.
- DEHORNE Y. (1920): *Les Stromatoporoïdes des terrains secondaires*. Mém. carte géol., Paris, 171 p., 17 Pl.
- DENIZOT G. (1936): *Note sur les sondages de Port-de-Bouc et sur la Géologie de l'étang de Caronte*. Bull. Soc. Géol. France [5], 6, 459-472.
- DEPERRET H. (1888): *Note sur l'existence d'un horizon à faune saumâtre dans le Turonien supérieur de basse Provence*. Bull. Soc. Géol. France [3], 16, 561.
- DOUVILLÉ H. (1902): *Essai d'une révision des Orbitolites*. Bull. Soc. Géol. France [4], 2, 289-306.
- (1919): *Note sur les Cyclostèges d'ORBIGNY*. C. R. Ac. Sci. 169.
- DUFAURE PH. (1959): *Problèmes stratigraphiques dans le Crétacé supérieur des pays de Bigorre et de Comminges*. Rev. Micropaléont., 2/2, 99-112.
- ELLIS B. F. and MESSINA A. R. (1940 et suivantes): *Catalogue of Foraminifera*. Amer. Mus. Nat. Hist. Spec. Publ.
- EMBERGER J., MAGNÉ J., REYRE D. et SIGAL J. (1955): *Note préliminaire sur quelques Foraminifères nouveaux ou peu connus dans le Crétacé supérieur de faciès subrécifal d'Algérie*. C. R. Somm. Bull. Soc. Géol. France [6], 5, 110-114.
- FABRE S. (1940): *Le Crétacé supérieur de basse Provence occidentale. I. Cénomanién et Turonien*. Thèse de doctorat. Ann. Fac. Sci. Marseille [II], 16.
- FABRE-TAXY S. (1948): *Faune lagunaire et continentale du Crétacé supérieur de Provence. I. Turonien saumâtre*. Ann. Paléont. 34.
- FABRE-TAXY S. (1952): *Les glauconies turoniennes des bords de l'étang de Berre*. Bull. Soc. linnéenne de Provence, 13, 2.
- FABRE-TAXY S. (1959): *Les ensembles faunistiques du Cénomanién et du Turonien de Provence*. 84^e Congrès Soc. Savantes, Dijon. 163-170.
- FABRE-TAXY S. et RAT M. P. (1959): *Le domaine mésogéen au Crétacé supérieur*. 84^e Congrès Soc. Savantes, Dijon. 839-855.
- FARINACCI A. (1962): *Nuovo genere di Verneulinidae (Foraminifera), marker di zona del Senoniano inferiore*. Geologica Romana 1. 5-10.
- FAURE D. (1962): *Contribution à l'étude géologique et micropaléontologique du massif de Pont-Saint-Esprit* (Thèse de troisième cycle, Université de Paris).
- FOURY G. et VINCENT E. (1967): *Morphologie et répartition stratigraphique du genre Kilianina PFENDER (Foraminifère)*. Eclogae geol. Helv. 60/1, 33-45.
- GENDROT C. (1963): *Quelques Foraminifères nouveaux du Sénonien inférieur des Martigues (Bouches-du-Rhône)*. Rev. Micropaléont. 6/1, 67-72.
- (1964): *Contribution à l'étude de quelques Foraminifères du Sénonien des Martigues (Bouches-du-Rhône, France)*. Eclogae geol. Helv. 57/2, 529-535.
- DE GROSSOUVRE A. (1901): *Stratigraphie de la craie supérieure*. Mém. Soc. Géol. France.
- HENSON F. R. S. (1948): *Larger Imperforate Foraminifera of South-Western Asia*. British Museum Nat. Hist. Londres.

- HENSON F. R. S. (1950): *Middle Eastern Tertiary Peneroplidae (Foraminifera), with remarks on the phylogeny and taxonomy of the family*. Thèse Leiden.
- HOFKER J. (1930): *The Foraminifera of the Siboga Expedition*. Part. II, 1170 p., 26 Pl.
- (1959): *Les Foraminifères des craies tuffoïdes de Charente et Dordogne, de l'Aquitaine, France du Sud-Ouest*. 84^o Congr. Soc. Savantes, Dijon. 251–309.
 - (1959): *Les Foraminifères du Crétacé supérieur du Cotentin*. 84^o Congr. Soc. Savantes, Dijon. 369–397.
- HOTTINGER L. (1966): *Foraminifères rostraliformes et Orbitoïdes du Sénonien inférieur pyrénéen*. Eclogae geol. Helv. 59/1, 277–301.
- (1967): *Foraminifères imperforés du mésozoïque marocain*. Notes et Mém. Serv. géolog. Maroc 209.
- JORDAN L. and APLIN E. R. (1952): *Choffatella of the Gulf Coastal Regions of the United States and Description of Anchispirocyclina n. gen.* Contr. Cush. Found. Foram. Res., 3/1, 1–5.
- LOEBLICH A. R. and TAPPAN H. (1964): *Treatise on Invertebrate Paleontology. C 2 Protista*. Geol. Soc. America, University of Kansas Press.
- MARIE P. (1938): *Sur quelques Foraminifères nouveaux ou peu connus du Crétacé du Bassin de Paris*. Bull. Soc. Géol. France [5], 8, 91–104.
- (1941): *A propos des Foraminifères du calcaire à Rudistes des Martigues (Bouches-du-Rhône)*. C. R. Somm. Soc. Géol. France [5], 11, 29–31.
 - (1952): *Quelques genres nouveaux de Foraminifères du Crétacé à faciès récifal*. Congrès géol. intern. Alger, 1952 [XIII], 15, 117–124.
 - (1957): *Goupillaudina, nouveau genre de Foraminifère du Crétacé supérieur*. Bull. Soc. Géol. France [6], 7, 861–876.
 - (1958): *Peneroplidae du Crétacé supérieur à faciès récifal. I. A propos des genres Broekina et Praesorites et sur le nouveau genre Vandebroekia*. Rev. Micropaléont. 1/3, 125–140.
 - (1959): *Sur les faciès à Foraminifères du Coniacien subrécifal de la région de Foissac (Gard) et sur le nouveau genre Sornayina*. Bull. Soc. Géol. France [7], 1, 320–327.
 - (1959): *Sur le Crétacé supérieur marin des Martigues (Bouches-du-Rhône)*. 84^o Congr. Sociétés Savantes, Dijon. 449–496.
- MAYNC W. (1949): *The foraminiferal genus Choffatella SCHLUMBERGER in the lower Cretaceous (Urgonian) of the Caribbean region (Venezuela, Cuba, Mexico, Florida)*. Eclogae geol. Helv., 42/2, 529.
- (1952): *Critical taxonomic study and nomenclatural revision of the Lituolidae based upon the prototyp of the family, Lituola nautiloidea LAMARCK 1804*. Contr. Cush. Found. Foram. Res. 3/2, 35–56.
 - (1953): *Hemicyclammina sigali, n. gen., n. sp., from the Cenomanian of Algeria*. Contr. Cush. Found. Foram. Res. 4/4, 148–150.
 - (1955): *Some Erroneous or Questionable Determinations of Choffatella*. Micropaleontology, 1/3, 269–272.
 - (1958): *Feurtillia frequens, n. gen., n. sp., new genus of Lituolid Foraminifera*. Contr. Cush. Found. Foram. Res., 9/1, 1–3.
 - (1959): *Martiguesia cyclamminiformis, n. gen., n. sp., un nouveau Lituolidé à structure complexe*. Rev. Micropaléont., 2/1, 21–27.
 - (1959): *Torinosuella n. gen., eine mesozoische Gattung der Lituoliden Foraminiferen*. Eclogae geol. Helv. 52/1, 5–12.
 - (1959): *The Foraminiferal genera Spirocyclina and Iberina*. Micropaleontology 5/1, 33–68.
 - (1960): *Remarks on the Foraminiferal Genus Sornayina*. Eclogae geol. Helv. 53/2, 497–500.
- MOULLADE M. (1960): *Sur quelques Foraminifères du Crétacé inférieur des Baronnies (Drôme)*. Rev. micropaléont. 3/2, 131–142.
- (1961): *Contribution à l'étude géologique et micropaléontologique des Baronnies (Drôme); Nyons n° 3 au 1/20000*. Thèse de troisième cycle, Université de Paris.
- MUNIER-CHALMAS E. (1879): *Sur le genre Archiacina*. Bull. Soc. Géol. France [3], 7, 445.
- (1882): *Note sur Lacazina*. Bull. Soc. Géol. France [3], 10, 471–472.
 - (1882): *Sur les genres nouveaux de Foraminifères*. Bull. Soc. Géol. France [3], 10, 470–471.
 - (1887): *Communication sur trois genres nouveaux de Foraminifères*. Bull. Soc. Géol. France [3], 15, 327.
 - (1902a): *Sur les Foraminifères ayant un réseau de mailles polygonales*. Bull. Soc. Géol. France, [4], 2, 349–351.
 - (1902b): *Sur les Foraminifères rapportés au groupe des Orbitolites*. Bull. Soc. Géol. France [4], 2, 351–353.

- MUNIER-CHALMAS E. et SCHLUMBERGER CH. (1885): *Note sur les Miliolidés trématophorées*. Bull. Soc. Géol. France [3], 13, 273–324.
- NEUMANN M. (1964): *A propos des genres Cyclolina D'ORBIGNY et Cyclopsinella GALLOWAY*. Rev. Micropaléont., 7/1, 47–56.
- (1965): *Contribution à l'étude de quelques Lituolidés du Cénomanién de l'île Madame (Charente Maritime)*. Rev. Micropaléont. 8/2, 90–95.
- PEREBASKINE V. (1942): *Découverte de Nummulites dans le Sénonien de Saint-Marcet*. Bull. Soc. Géol. France [5], 12, 117–122.
- PFENDER J. (1926): *Les Mélobésiées des calcaires de la Basse Provence*. Mém. Soc. Géol. France 6.
- REISS Z. (1959): *Note sur Pseudolituonella MARIE*. Rev. Micropaléont., 2/2, 95–98.
- REYNES (1864): *Un compte-rendu d'excursion à Martigues*. Bull. Soc. Géol. France [2], 21, 473.
- RICHTER T. (1948): *Introduction à la nomenclature zoologique par l'explication des règles internationales*. Traduction BAYLE, DEL MEDICO et ROGER. B.R.G.M. (Paris).
- DE SAPORTA M. (1864): *Communication à propos des empreintes végétales trouvées dans la craie moyenne, au bord de l'étang de Berre, dans la course des Martigues*. Bull. Soc. Géol. France [2], 21, 499–502.
- SCHLUMBERGER CH. (1883): *Note sur le genre Cuneolina*. Bull. Soc. Géol. France, 3, 11, 272–273.
- (1899): *Notes sur quelques Foraminifères nouveaux ou peu connus du Crétacé d'Espagne*. Bull. Soc. Géol. France [3], 27, 456–465.
- (1904): *Note sur le genre Choffatella, n. gen.* Bull. Soc. Géol. France [4], 4, 763–764.
- SCHLUMBERGER CH. et CHOFFAT (1904): *Note sur le genre Spirocyclina MUNIER-CHALMAS et quelques autres genres du même auteur*. Bull. Soc. Géol. France [4], 4, 358–368.
- SMOUT A. H. (1954): *Lower tertiary Foraminifera of the Qatar Peninsula*. London British Museum.
- SMOUT A. H. and EAMES F. E. (1958): *The genus Archaias (Foraminifera) and its stratigraphical distribution*. Paleontology 1, 3, 207–225.
- TEDESCHI D. et PAPETTI I. (1964): *On the occurrence of Pseudolituonella in Libya*. Rev. Micropaléont. 7/3, 180–187.
- VASSEUR G. (1894): *Compte rendu d'excursions géologiques à Martigues et à Lestaque*. Bull. Soc. Géol. France [3], 22, 413–444.

Planche I

- Fig. 1 Calcaire graveleux de l'Urgonien; ciment de calcite cristalline, gravelles chargées d'oxyde de fer. Coupe du chemin de Saint-Pierre.
C. G. 266b 10 × C 26288
- Fig. 2 Faciès de la première corniche cénomaniénne: calcaire bioclastique à débris d'Algues, Polypiers, Lamellibranches; quelques petits quartz.
C. G. 256b 10 × C 26289

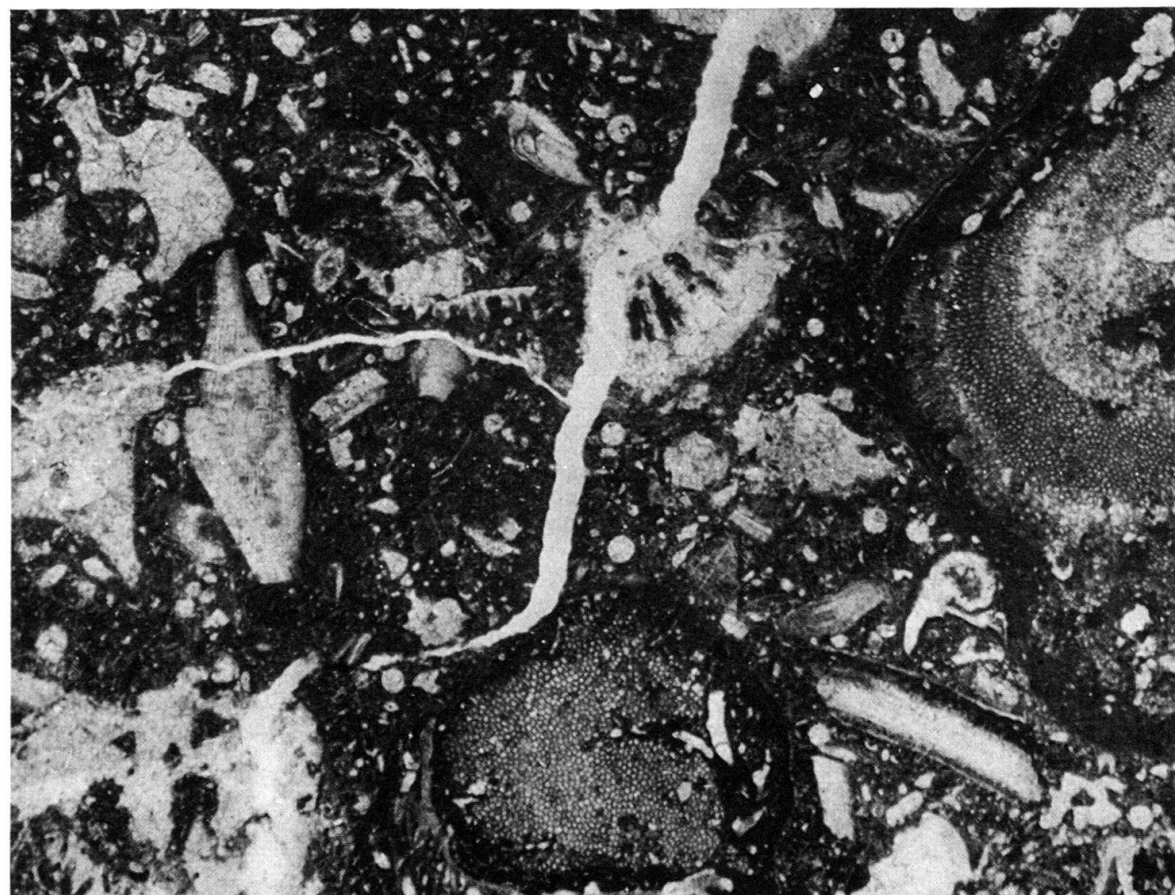
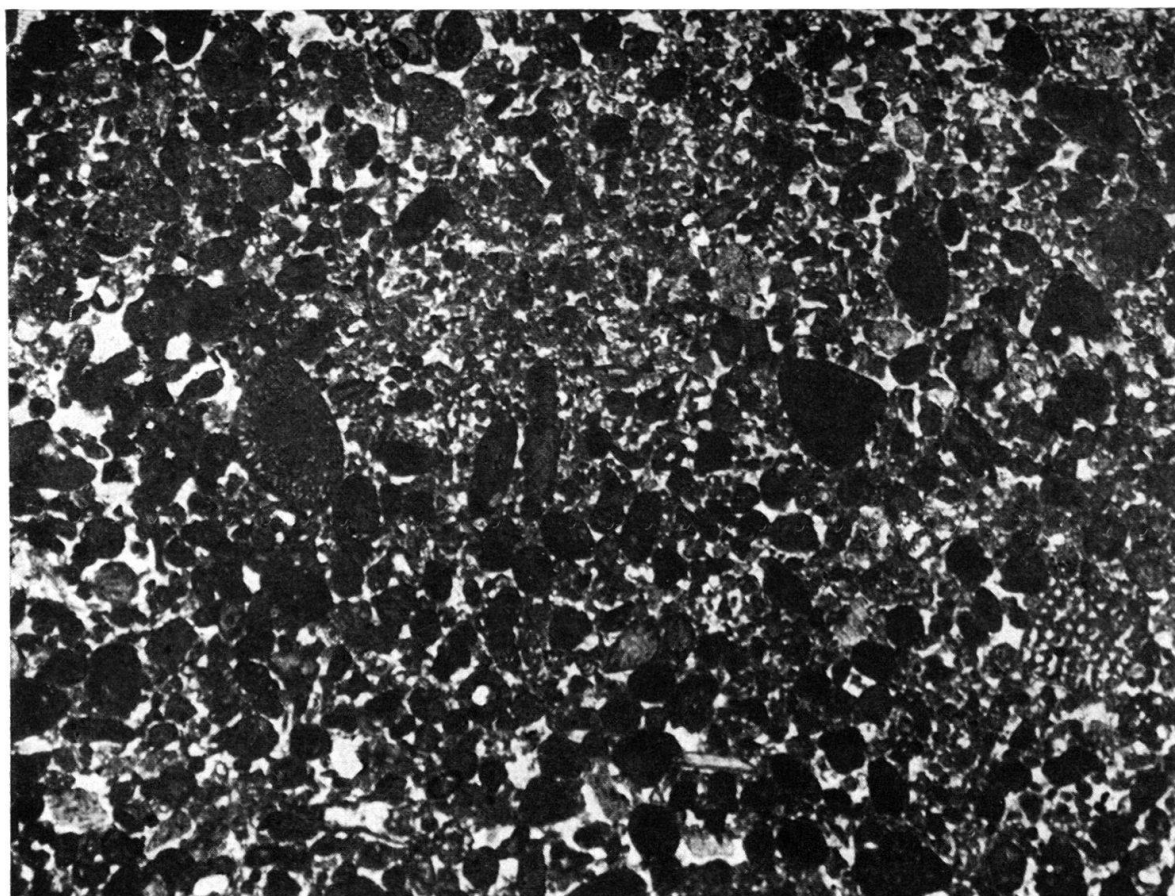


Planche II

- Fig. 1 Sommet du Turonien des bords de l'étang de Berre: calcaire graveleux et sableux à ciment recristallisé, renfermant des débris d'Echinodermes, Lamellibranches, *Halimeda*.
C. G. 10c 10 × C 26290
- Fig. 2 Calcaire micritique à Foraminifères très abondants: Miliolidés, *Valvulammina*, *Cuneolina*, *Dicyclina*. Santonien du bord de l'étang de Berre.
C. G. 932 10 × C 26291

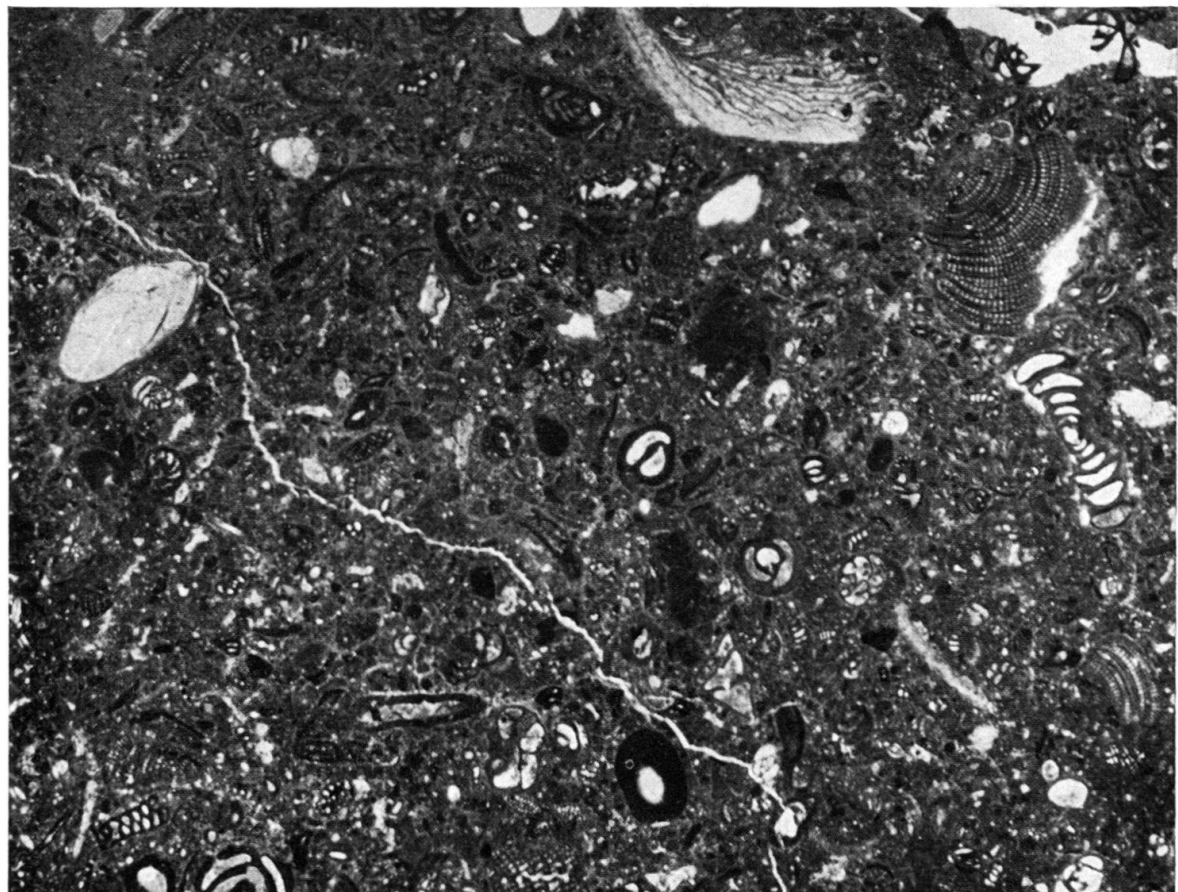
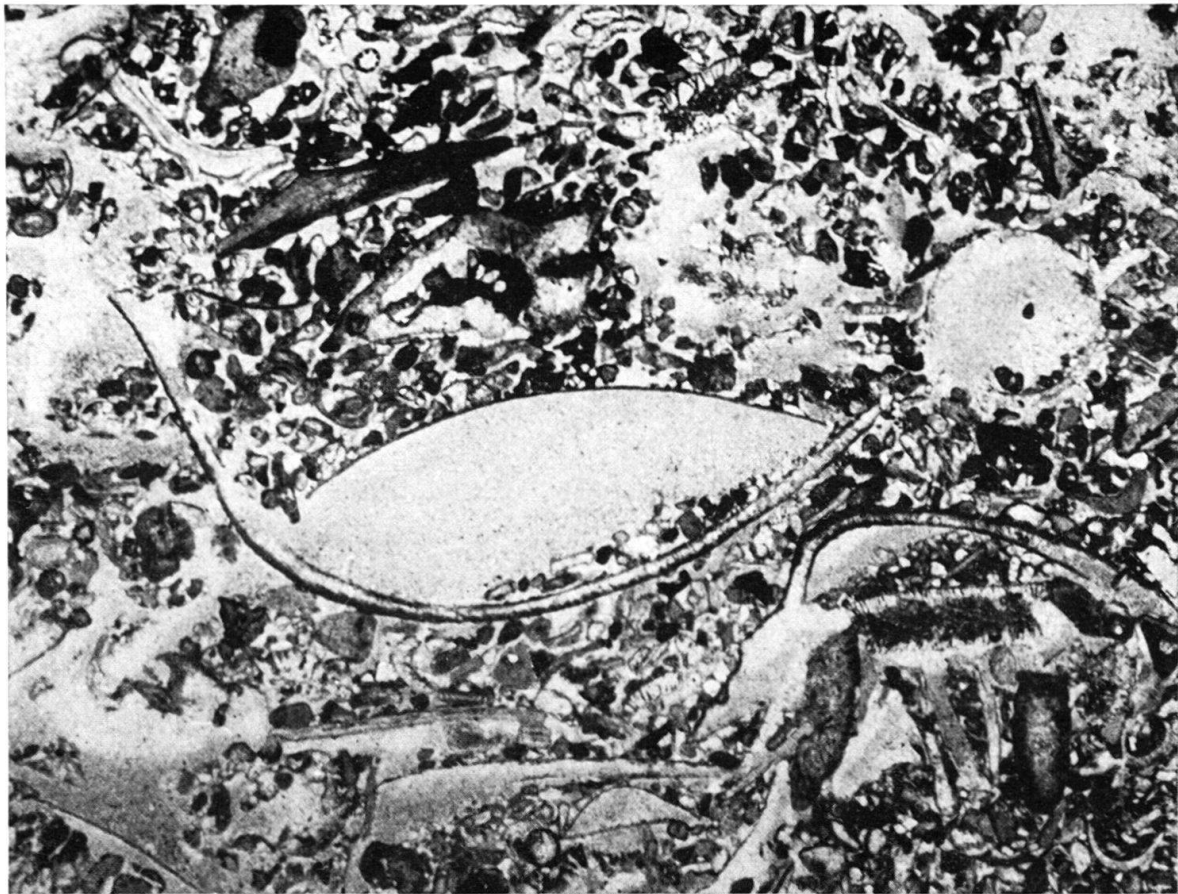


Planche III

Fig. 1 Calcaire micritique à Foraminifères: Miliolidés, *Cuneolina*, *Dicyclina*, *Flabellolobololina*, *Dictyopsella*, *Rotalia* etc. Santonien du bord de l'étang de Berre, banc V. 163 de VASSEUR.
C. G. 927a 10 × C 26292



Planche IV

Fig. 1 à 5

Pseudocyclammina spaheroïdea n. sp., Santonien.

1. Holotype, vue latérale; exemplaire coloré au rouge neutre 30 × C 26200
2. Face aperturale 30 ×
3. Coupe sub-équatoriale 30 × C 26201
4. Coupe axiale 35 × C 26202
5. Coupe équatoriale 30 × C 26203

Fig. 6 à 13

Choffatella rugoretis n. sp., Santonien supérieur.

- 6 et 7. Holotype, vues externes sur les deux faces 25 × C 26205
8. Coupe sub-équatoriale 35 × C 26206
9. Coupe sub-équatoriale montrant le réseau sous-épidermique 55 × C 26207
10. Coupe tangentielle 55 × C 26208
11. et 12. Coupes axiales montrant les ouvertures alignées 55 × C 26209, C 26210
13. Coupe sub-axiale montrant la surface extérieure arénacée et la couche sous-épidermique microgranulaire et labyrinthique 40 × C 26211
14. *Cuneolina cylindrica* HENSON 1948, Santonien supérieur 18 × C 26213
15. *Cuneolina pavonia* D'ORBIGNY var. *angusta* CUSHMANN 1919, Santonien 18 × C 26214
16. *Cuneolina conica* D'ORBIGNY 1850, Santonien, 18 × C 26215
17. *Cuneolina pavonia* D'ORBIGNY 1946, Santonien 18 × C 26216
18. *Cuneolina pavonia* D'ORBIGNY 1846 18 × C 26217
19. La même, vue par sa face aperturale 18 ×
20. *Cuneolina* sp. 18 × C 26218

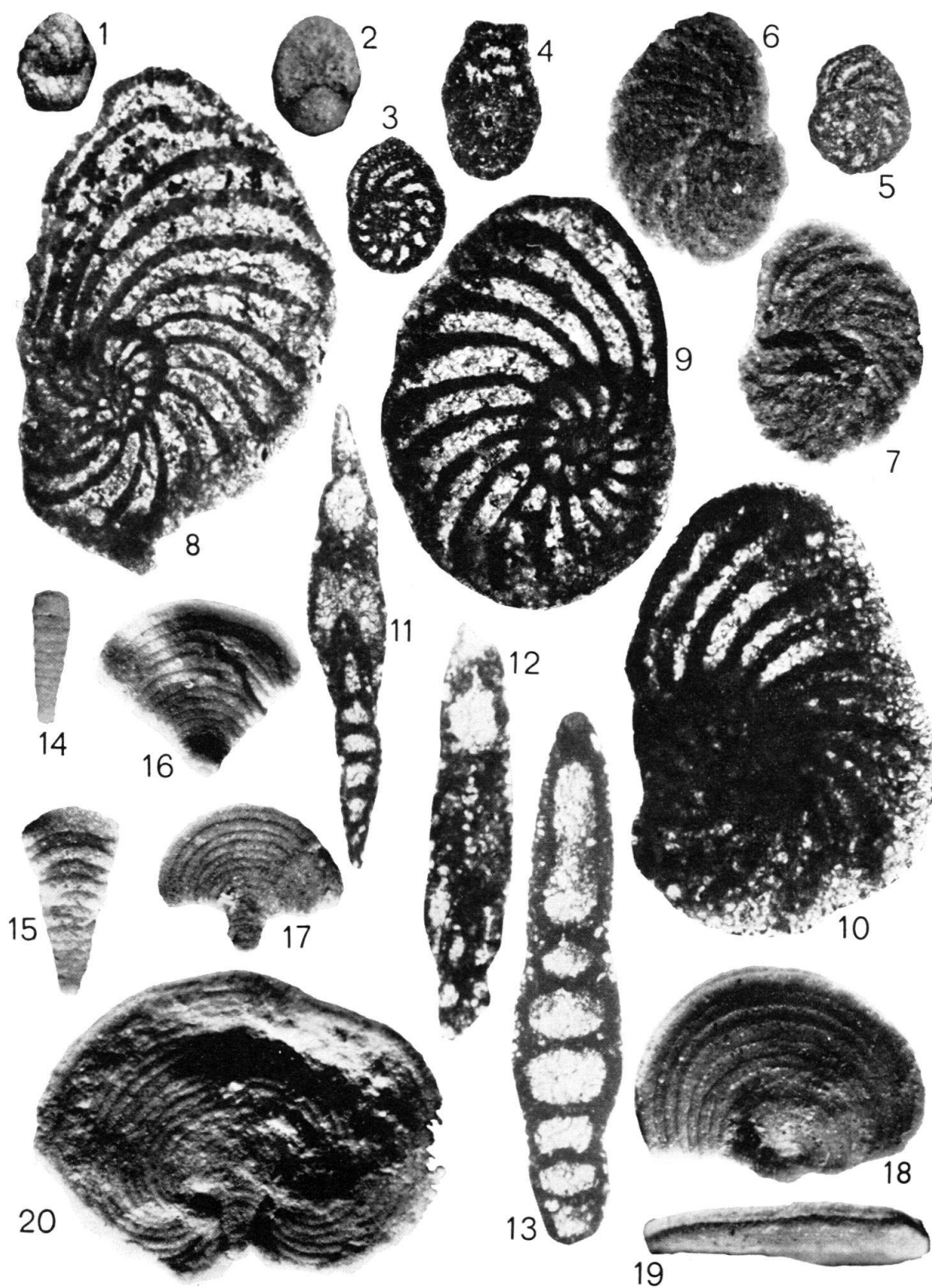


Planche V

- Fig. 1 à 5 *Dictyopsella kiliani* SCHLUMBERGER 1899, Santonien, Coniacien.
1. Forme microsphérique, face dorsale 15 × C 26219
2. La même, face ventrale 15 ×
3. Forme microsphérique; individu de grande taille; bords de l'étang de Caronte 15 × C 26220
4. Forme macrosphérique, face dorsale 15 × C 26221
5. Coupe équatoriale d'un individu macrosphérique 25 ×
- Fig. 6 à 11 *Dictyopsella cuvillieri* n. sp., Santonien terminal.
6. et 7. Holotype; face dorsale (6) et face ventrale (7); individu macrosphérique 20 × C 26223
8. et 9. Individu microsphérique; face dorsale (8) et face ventrale (9) 20 × C 26224
10. Coupe sub-équatoriale 30 × C 26225
11. Coupe sub-axiale 30 × C 26226
- Fig. 12 à 13 *Dictyopsella kiliani* SCHLUMBERGER 1899, Santonien, Coniacien
12. Coupe axiale d'un individu microsphérique 30 × C 26228
13. Coupe équatoriale d'un individu microsphérique 50 × C 26229
- Fig. 14 à 16 *Dicyclina schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS 1887.
14. Coupe sub-axiale, Santonien du bord sud de l'étang de Berre 20 ×
15. Coupe axiale, Coniacien du bord sud de l'étang de Berre 20 ×
16. Coupe équatoriale dans un embryon macrosphérique, Coniacien du bord sud de l'étang de Berre 60 ×

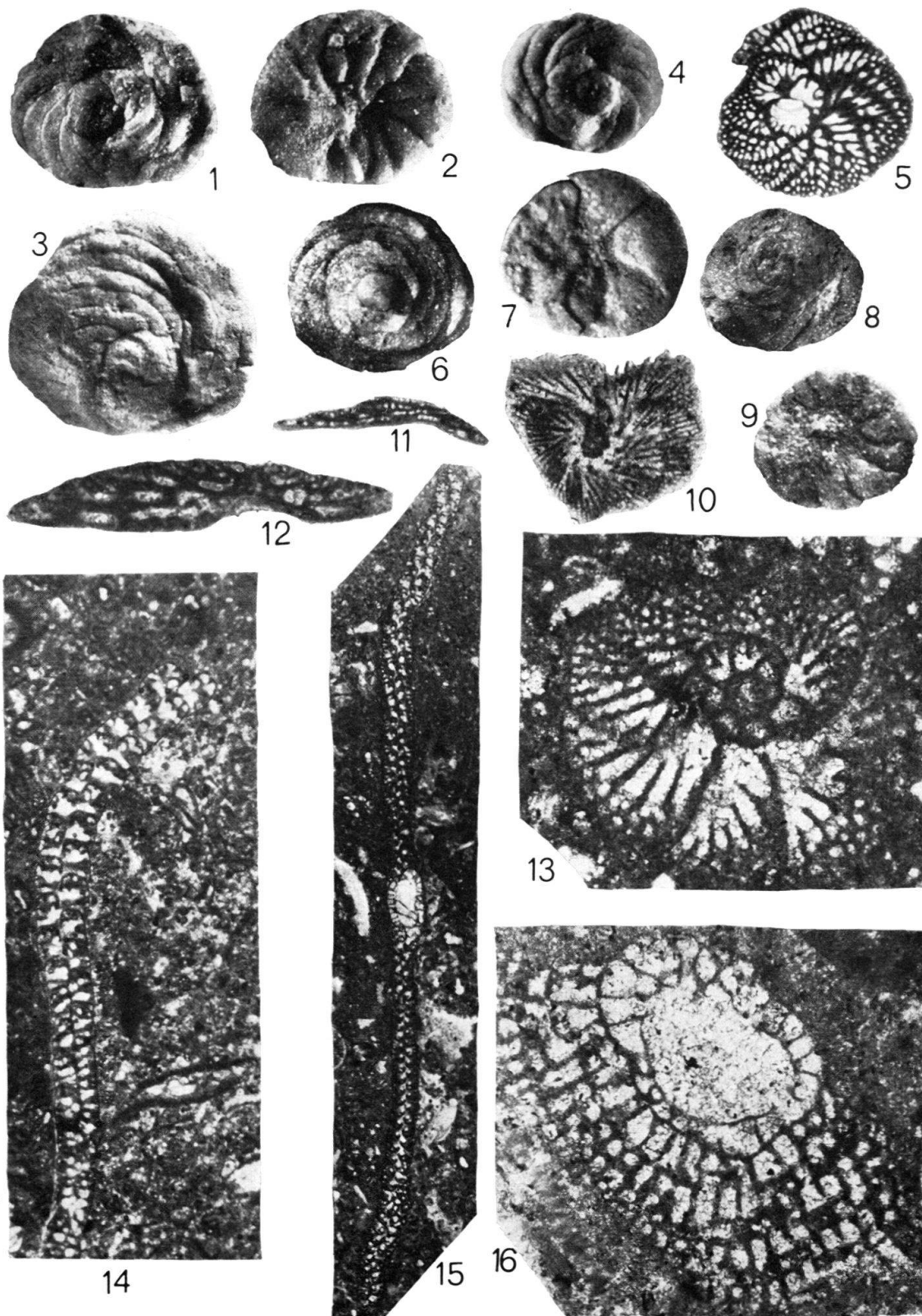


Planche VI

- Fig. 1 à 3 *Pseudolituonella reicheli* MARIE 1954; exemplaires provenant du Cénomaniens de l'île Madame, communiqués par P. MARIE.
1. Vue latérale 37 × C 26230
 2. Face aperturale montrant les ouvertures en pores irréguliers 37 ×
 3. Coupe axiale 35 × C 26231
- Fig. 4 à 12 *Pseudolituonella mariaae* n. sp., Santonien du bord de l'étang de Berre.
4. Holotype, vue externe latérale 45 × C 26232
 5. Face aperturale montrant les pores 45 × C 26233
 - 6, 7 et 8. Coupes axiales montrant l'importance du stade trochoïde par rapport au stade unisériel 30 × C 26234–C 26236
 - 9 à 12. Coupes équatoriales 30 × C 26237–C 26240
- Fig. 13 à 24 *Orbitolinopsis senonicus* n. sp., Coniacien.
13. Holotype, vue latérale 25 × C 26242
 14. Holotype, face basale 25 ×
 15. Coupe axiale 14 × C 26243
 16. Coupe équatoriale passant par un plancher dans la partie inférieure, et par le réseau de mailles dans la partie supérieure 25 × C 26244
 17. Individu brisé suivant le plancher d'une loge; le remplissage d'oxyde de fer permet d'apercevoir les ouvertures 25 × C 26245
 18. Coupe sub-axiale 30 × C 26246
 19. Coupe équatoriale 25 × C 26247
 20. Une partie de la coupe 19, agrandie, montre la structure «kériothécale» de la paroi extérieure 110 ×
 21. Coupe tangentielle dans un calcaire riche en microfaune du bord sud de l'étang de Berre 30 ×
 22. Coupe équatoriale montrant le réseau et les ouvertures 30 × C 26248
 23. Coupe sub-axiale; coupe de chemin de Saint-Pierre 30 × C 26249
 24. Coupe tangentielle 30 × C 26249

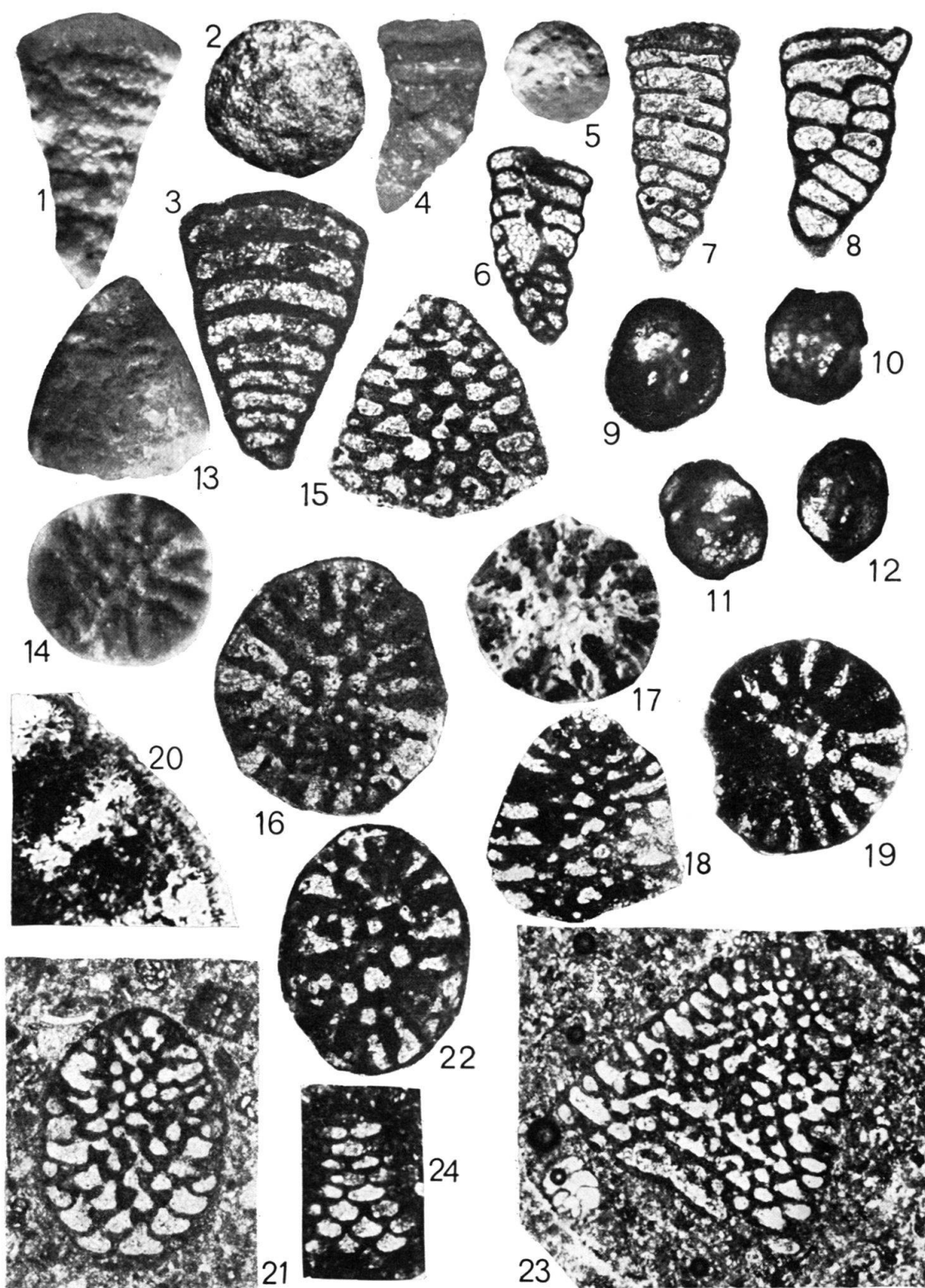


Planche VII

Broekinella neumannae n. sp., Santonien.

- Fig. 1 et 2 Holotype, vue extérieure sur les deux faces; exemplaire coloré au rouge neutre 17 × C 26253
- Fig. 3 Face aperturale montrant les ouvertures bordées d'un léger bourrelet, alignées au fond d'un sillon 50 × C 26254
- Fig. 4 Coupe sub-équatoriale 50 × C 26255
- Fig. 5 Coupe perpendiculaire à la surface du test et parallèle aux cloisons des loges, 65 × C 26256
- Fig. 6 Coupe perpendiculaire à la surface du test et aux cloisons de loges 75 × C 26257
- Fig. 7 et 8 Coupes tangentielles à la surface du test; coupe 7: 20 ×, coupe 8: 20 × C 26258, C 26259
- Fig. 9 Coupe équatoriale 80 × C 26260



Planche VIII

Fig. 1 à 5

Broekinella sp., Santonien supérieur.

1. Vue externe 10 × C 26262
2. Coupe tangentielle à la surface du test 23 × C 26263
3. Coupe perpendiculaire à la surface du test et aux cloisons des loges 40 × C 26264
4. Coupe perpendiculaire à la surface du test et parallèle aux cloisons des loges, montrant les ouvertures alignées sur un rang 30 × C 26265
5. Coupe perpendiculaire à la surface du test et oblique par rapport aux sutures des loges 40 × C 26266

Fig. 6 à 9

Archiacina munieri (MARIE) 1958.

6. Exemple photographié sur la roche 7 × C 26267
7. Face aperturale montrant les ouvertures irrégulièrement disposées sur la face distale de la dernière loge 14 ×
8. Coupe équatoriale montrant les loges dépourvues de toute structure interne; on distingue l'ornementation superficielle faite de fines stries perpendiculaires aux sutures des loges. Surface polie éclairée par réflexion 14 × C 26268
9. Coupe axiale 20 ×

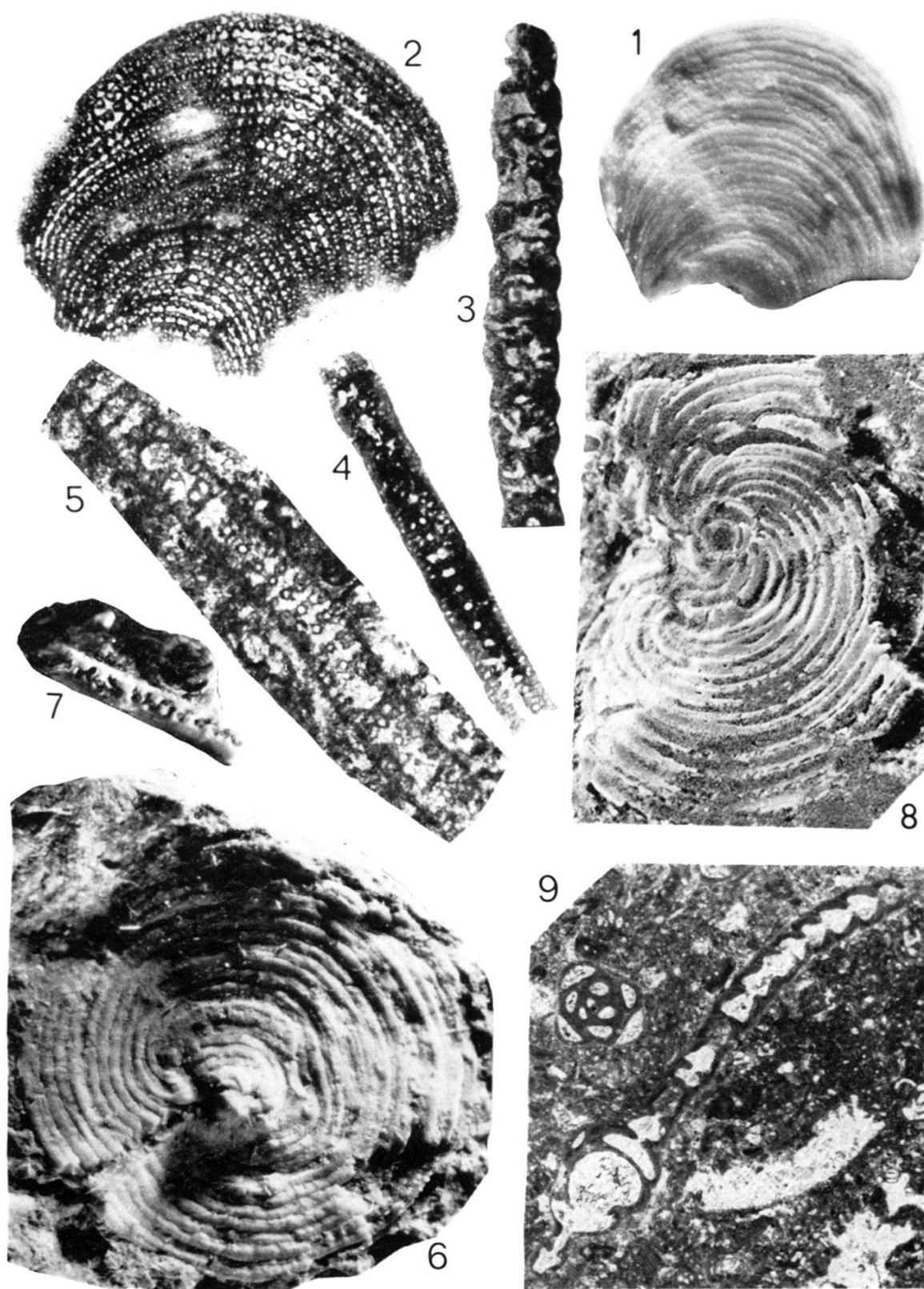


Planche IX

Fig. 1 à 7

Peneroplis giganteus n. sp., Santonien.

1. Holotype; exemplaire photographié sur la roche 20 × C 26269

2. Face aperturale 15 × C 26270

3. Coupe axiale d'un individu microsphérique 15 × C 26271

4. Coupe équatoriale; surface polie éclairée en lumière réfléchie 12 × C 26272

5. Coupe équatoriale montrant l'enroulement planispiral dès le départ; surface polie éclairée en lumière réfléchie 8 × C 26273

6. Coupe sub-équatoriale dans un microfaciès à nombreux Foraminifères dont *Valvulammia parelloïdes* 15 × C 26275

7. Coupe oblique 25 ×

Fig. 8

Miliolidée «arénacée», coupe axiale 35 ×

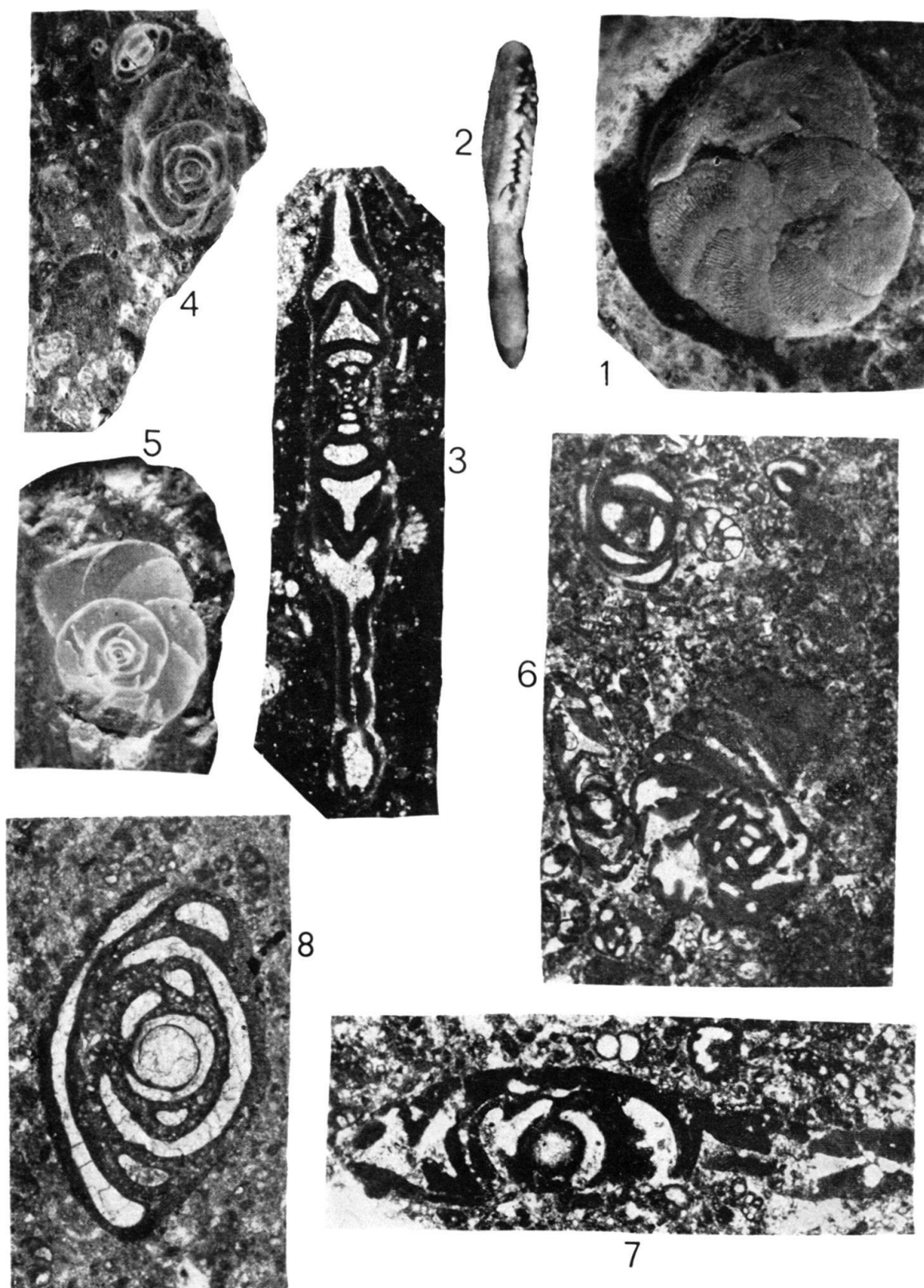


Planche X

- Fig. 1 à 6 *Rotalia reicheli* HOTTINGER 1966, Santonien.
1. Face dorsale 12 × C 26277
2. Face ventrale 12 ×
3. Vue de profil 12 ×
4. Coupe axiale 75 × C 26278
5. Coupe sub-axiale 35 × C 26279
6. Coupe équatoriale 30 ×
- Fig. 7 à 8 *Valvulammina parelloïdes* MAGNÉ et SIGAL 1954, Santonien 18 ×
Fig. 9 à 11 *Valvulammina picardi* HENSON 1948, Santonien
9. Face dorsale 18 ×
10. Face aperturale 18 ×
11. Coupe sub-axiale 40 × C 26284
- Fig. 12 à 14 *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMBERGER) 1894.
12. Coupe axiale 90 ×
13. Coupe axiale 40 ×
14. Coupe faite dans un individu dégagé, où l'on observe les deux boutons de calcaire perforé, comme dans les coupes précédentes 65 ×
15. *Nonion senonicus* (PEREBASKINE) 1942, Santonien du bord de l'étang de Berre; coupe sub-axiale 80 × C 26285

