

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	59 (1966)
Heft:	1
Artikel:	Foraminifères rotaliformes et Orbitoïdes du Sénomen inférieur pyrénéen
Autor:	Hottinger, Luc
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-163371

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

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

Foraminifères rotaliformes et Orbitoïdes du Sénonien inférieur pyrénéen

par Luc Hottinger (Bâle)¹⁾

avec 11 figures et 6 planches hors texte

SOMMAIRE

Provenance des formes décrites	278
Les foraminifères perforés de l'horizon dit de Trago di Noguera	283
Descriptions systématiques	284
<i>Rotalia reicheli</i> n. sp.	284
<i>Pseudorotalia schaubi</i> n. sp.	287
<i>Orbitokathina vonderschmitti</i> n. gen. n. sp.	291
<i>Monolepidorbis dordoniensis</i> (HOFKER)	295
<i>Monolepidorbis sanctae-pelagiae</i> ASTRE	295
<i>Sulcoperculina</i> aff. <i>cubensis</i> (PALMER)	296
<i>Gouppillaudina lecointrei</i> MARIE	299
Résumé-Zusammenfassung	300
Ouvrages cités	300

A la fin du dix-neuvième siècle, E. MUNIER-CHALMAS, brillant professeur à la Sorbonne, et avec lui CH. SCHLUMBERGER, chercheur minutieux et précis, ont démontré les premiers l'intérêt et la richesse des faunes de grands foraminifères du Crétacé supérieur dans des faciès plus ou moins récifaux, à Rudistes, qui étaient connus alors dans divers gisements d'Aquitaine et de la région de Marseille. En 1899, CH. SCHLUMBERGER décrivit les grands foraminifères de Trago di Noguera (Prov. de Lerida, Catalogne) qui lui avaient été transmis par L. VIDAL et qui provenaient d'un type de faciès analogue. Depuis, ces couches fossilifères du versant Sud des Pyrénées n'ont cessé d'intéresser tout ceux qui étudient les grands foraminifères à structure complexe.

En Italie, ce fût A. SILVESTRI qui publia en 1940 des matériaux de la même région envoyés par G. COLOM et qui créa le genre *Fascispira*. En France, les géologues pétroliers travaillant dans le bassin d'Aquitaine se sont intéressés à ces niveaux pour les comparer aux faciès très voisins d'Aquitaine (voir J. CUVILLIER 1951, pl. 38-39). J. AUBERT, D. COUSTEAU et C. GENDROT y ont décrit récemment (1963) une forme arénacée, discoïdale à structure complexe du Santonien: *Montsechiana*.

A Bâle, en 1928 déjà, A. TOBLER y avait récolté de nombreuses microfaunes qui ont été complétées par les collections ultérieures d'A. GUTZWILLER et de l'auteur de

¹⁾ Muséum d'Histoire naturelle, Augustinergasse 2, Bâle.

la présente note. Pour tous les élèves micropaléontologiques de M. le prof. M. REICHEL, ces échantillons sont bien connus, car ils ont servi si souvent à exercer l'interprétation des coupes obliques et tangentielles sur les grandes *Lacazina depressa* où l'on voit si parfaitement tout les éléments de leur structure facilement compréhensible.

Malgré ces travaux, l'inventaire des riches faunes de foraminifères est loin d'être complet. Ici, nous essayerons de n'ajouter à cet inventaire que les Rotalidés s. l. et les formes qui leur sont apparentées. Ils soulèvent un problème paléontologique particulier et parfaitement circonscrit: Quel est l'origine des Rotalidés?

PROVENANCE DES FORMES DÉCRITES

Le Sénonien inférieur pyrénéen est représenté sur le versant Sud de la chaîne sous forme de sédiments nérithiques, calcaires, plus ou moins détritiques, parfois récifaux. Ils contiennent des microfaunes particulières liées à ces faciès qui sont caractérisés par l'abondance des grands Miliolidés et en particulier des *Lacazina*

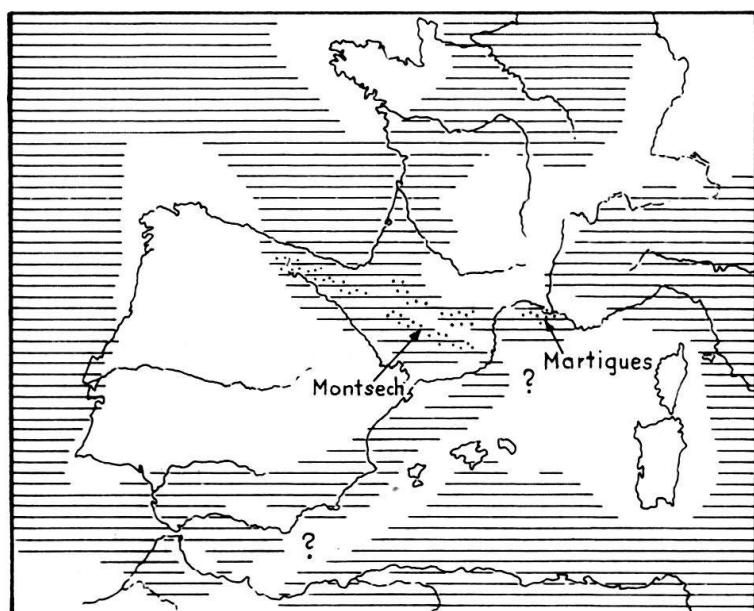


Fig. 1. Schéma de la situation paléogéographique du Sénonien inférieur du Montsech et des Martigues, gisements principaux de grands foraminifères imperforés du faciès à *Lacazina depressa* (en pointillé). Partiellement d'après P. RAT (1959) et S. FABRE-TAXY & P. RAT (1959).

depressa. Ces faciès sont répandus dans le domaine pyrénéen et en Provence (Les Martigues, voir les travaux d'E. MUNIER-CHALMAS 1887, de P. MARIE 1959 et de C. GENDROT 1964) (fig. 1). Par rapport aux faciès contemporains à Orbitoides, les calcaires à Lacazines sont situés sans doute plus proche du littoral ou des crêtes récifales et représentent un milieu peu profond (nombreuses Algues vertes) aux eaux claires et transparentes (présence de nombreux coraux, rareté des sédiments pélitiques).

La série mésozoïque du Montsech constitue le flanc Sud du synclinal de Tremp. Elle chevauche le long d'un grand accident basal les terrains paléogènes situés plus au Sud (voir CH. JACOB et P. FALLOT 1914). Elle se compose surtout d'éléments lithologiques compétents et se présente par conséquent comme un ensemble rigide

formant une barre monoclinale qui disparaît vers le Nord sous les sédiments paléogènes de Tremp. Localement, l'accident principal est accompagné d'accidents secondaires qui prennent leur origine sans doute dans les importants changements de faciès à la base de la série crétacée. Le grand accident du Montsech a dû jouer dès la fin du Crétacé, car les séries paléocènes au S et au N de l'accident sont très différentes.

La localité fossilifère de Trago di Noguera qui devint par la suite la localité type de nombreux genres et espèces créés par Ch. SCHLUMBERGER (1899), paraît être submergée aujourd'hui par les eaux du lac artificiel du Rio Noguera Ribagorzana, mais la couche fossilifère se poursuit sur une grande distance. Bien caractérisée par sa lithologie détritique grossière, on la retrouve intercalée entre les grandes masses calcaires du Montsech tout le long du chaînon. Elle est le plus facilement accessible le long de la route de Tremp à Lerida, dans la gorge de Terradets formée par le Rio Noguera Pallaresa (fig. 2). Elle y affleure au N de «la Pasareta» près de la petite fontaine au km 50 de la route.

La coupe du Crétacé le long de la route se présente de la manière suivante: Transgressif sur la série jurassique (célèbre par ses calcaires lithographiques portlandiens à poissons et sauriens), le Crétacé débute par des brèches et des marnes à lignites suivies d'un banc calcaire à tiges de Characées (fig. 2, couche 4). Quelques oogones ornementés, de grande taille, représentent sans doute le genre *Aptochara*. Je suppose que ce banc à Characées passe latéralement aux faciès à Orbitolinidés décrits récemment par J.P. BASSOULET et M. MOULLADE (1962).

Le premier niveau marin est marneux et marnocalcaire (couche 5). Il contient une microfaune où les lituolidés sont particulièrement abondants. Une *Lituola* sstr. grossièrement arénacée à loges comprimées y est prédominante. J. CUVILLIER (1951, pl. 33, fig. 2) en a figuré un exemplaire qui appartient sans doute à la même espèce. En outre, on y trouve de très belles *Daxia cénomana* DEBOURLE (formes A et B), *Cuneolina pavonia* D'ORB. et de rares *Flabellamina* sp. mal conservées. Les *Praealveolina cretacea debilis* REICHEL sont fréquentes mais souvent écrasées. Il y a aussi un nouveau genre de foraminifères qui ressemble aux *Nautiloculina*. Le test est grossièrement agglutinant dans les pôles et „perforé“ à la manière des Valvulinidés à la périphérie. Conventionnellement, une telle microfaune est rangée dans le Cénomanien.

La couche 6 marnocalcaire a fourni des Dasycladacées, des Milioles et des Alvéolines dont on peut identifier *Praealveolina cretacea tenuis* REICHEL (formes A et B), *Praealveolina cretacea brevis* REICHEL (formes A), *Praealveolina simplex* REICHEL (formes A) et *Ovalveolina ovum* (D'ORB.). Beaucoup d'Alvéolines et surtout les formes microsphériques de grande taille sont écrasées par la compaction du sédiment pélitique.

La sédimentation devient ensuite plus calcaire et l'on observe des bancs à Rudistes. Il s'agit là d'un petit cycle sédimentaire particulier qui se termine par des couches marneuses. Le cycle suivant (couche 7) débute par des calcaires détritiques et des microbrèches où l'on observe déjà dans les plaques minces, la présence des genres *Pseudocyclammina*, *Cuneolina*, *Dictyopsella*, *Cyclolina*, *Praesorites*, *Nummofallopia*, *Lacazina compressa*, *Vidalina hispanica* et des Rotaliidés.

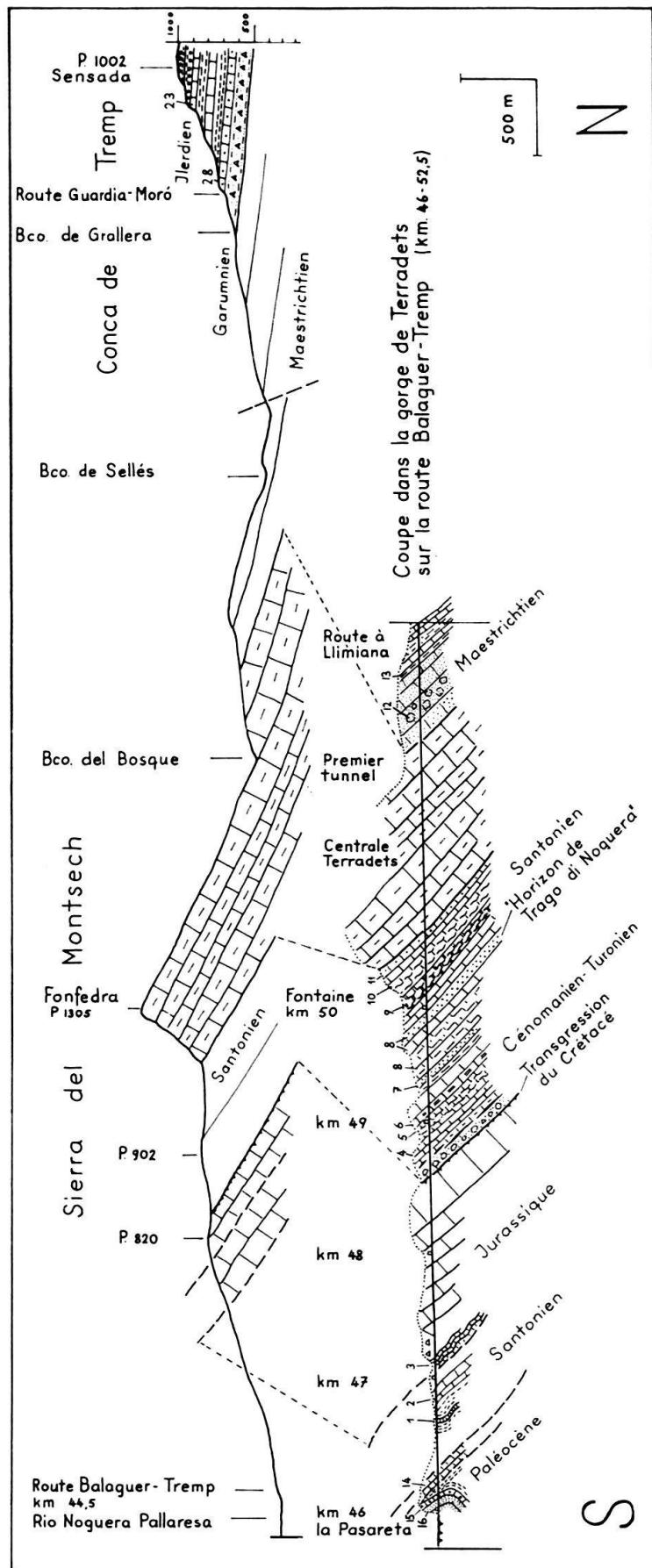


Fig. 2. Coupe schématique de la Sierra de Montsec le long de la route Balaguer-Tremp.

Mais c'est surtout dans les intercalations marneuses des bancs à Rudistes de la couche 8 et dans l'horizon marno-gréseux à grains de quartz grossiers que les foraminifères sont dégagés et peuvent être étudiés en détail. Cette couche 8 doit correspondre à l'ancienne localité de Trago di Noguera. La faune y est identique. Malheureusement, la coupe dans la gorge de Terradets ne se prête pas à l'étude de la biostratigraphie détaillée de ces niveaux car les grands fossiles que l'on doit étudier en même temps pour dater les couches y sont très mal conservés et relativement rares. Ce travail devra être entrepris ultérieurement sur la transversale de Sa. Maria de Meyà située plus à l'Est. Les couches sont mieux exposées à l'érosion et les Rudistes y sont particulièrement nombreux et bien dégagés.

La liste des Foraminifères de la couche 8 dite horizon de Trago di Noguera comprend au moins une soixantaine d'espèces. Beaucoup de formes de petite taille n'ont pas encore été étudiées d'une manière systématique. Ici, les grands foraminifères les plus fréquents seulement peuvent être cités.

Les foraminifères arénacés sont représentés par de nombreux genres à structure relativement simple qui n'ont pas été déterminés. Parmi les formes de grande taille, à test planispiralé et dont le réseau subcortical présente des mailles polygonales (*Spirocyclininae*)²⁾ l'on observe *Pseudocyclamina hedbergi* MAYNC et *Spirocyclina choffati* MUN.-CHALM. Une forme voisine des «*Pseudochoffatella*» DE-LOFFRE apparaît rarement dans les plaques minces. Ici aussi, les coupes sont trop rares pour permettre une amélioration de la diagnose générique.

Les *Ataxophragmidae* sont représentées par trois espèces du genre *Dictyopsella*: *D. chalmasi* SCHLUMBERGER, *D. (?) kiliani* SCHLUMBERGER et par une espèce nouvelle, voisine des *D. chalmasi* avec un nombre beaucoup plus élevé de loges par tour de spire. Quelques sections obliques de *Pseudolituonella* ont été observées en plaque mince.

Les genres *Cuneolina* et *Dicyclina* ont fourni dans la couche 8 des représentants de plusieurs espèces qui restent à définir et à délimiter d'une façon précise. Les deux genres ont une architecture bisériée et possèdent un réseau subépidermal à mailles polygonales. Ils sont à réunir dans une même sous-famille²⁾.

Le genre *Montsechiana* est bien représenté. Selon les figures des auteurs de ce genre (AUBERT, COUSTEAU et GENDROT, 1963), les formes des Martigues n'ont pas de piliers dans le plan médian tandis que les formes du Montsech en ont plusieurs rangées. Dans mes matériaux du Montsech, la forme simple de Martigues ne s'est pas montrée. Une révision de ces formes sera donnée ailleurs.

Les foraminifères porcelanés sont représentés par de nombreux genres appartenant d'une part aux *Nubeculariidae* et d'autre part aux *Miliolidae*. Dans la première famille nous allons ranger *Vidalina hispanica* SCHLUMBERGER et une autre forme simple, voisine des *Renulina* qui est à décrire dès que l'on aura trouvé suffisamment de spécimens dégagés. La sous-famille des *Meandropsininae* que je préfère

²⁾ Dans beaucoup de questions systématiques concernant les grands foraminifères à structure complexe, on ne pourra pas suivre le nouveau «treatise» de A. LOEBLICH et H. TAPPAN (1964) qui reste pourtant un instrument de travail extrêmement utile.

séparer entièrement des *Soritidae*³), est représentée par plusieurs espèces de *Nummofallotia* et par *Praesorites moureti* DOUV. Il y a en plus deux formes mégalosphériques et deux formes microsphériques qui appartiennent à mon avis respectivement à *Meandropsina vidali* SCHLUMBERGER et à *Fascispira colomi* SILVESTRI. *Meandropsina vidali* microsphérique ne paraît pas alterner avec la forme mégalosphérique décrite par SCHLUMBERGER (1899) mais avec une forme lenticulaire plus petite à bâti beaucoup plus fin, sans piliers, tandis que les spécimens complets de la forme mégalosphérique décrite par SCHLUMBERGER (1899, pl. VIII, fig. 2, pl. IX, fig. 14) montre un bâti grossier et des piliers dans le plan équatorial du test. Ils sont identiques aux types de *Fascispira colomi* figurés par A. SILVESTRI (1940). Dans la couche 8, ils sont accompagnés de rares formes B qui me paraissent identiques avec les magnifiques *Spirapertolina almelai* publiées récemment par R. CIRY (1964).

Parmi les Miliolidés, les formes les plus frappantes sont *Idalina antiqua* SCHLUMBERGER et MUNIER-CHALMAS, *Periloculina zitteli* MUNIER-CHALMAS et *Lacazina elongata* SCHLUMBERGER. Par endroits, *Lacazina depressa* D'ORB. est si fréquente qu'elle peut constituer la plus grande partie de la roche.

Les foraminifères perforés ne sont représentés que par un nombre restreint de formes. Les genres les plus fréquents appartiennent aux Rotalidés décrits plus loin. Les Orbitoidés sont rares dans ce faciès ainsi que les Lagénidés et les Anomalinidés. Aucune forme pélagique n'a été trouvée.

Les couches 9 à 11 sont caractérisées par des calcaires plus ou moins marneux ou détritiques de couleur sombre. Le changement du faciès se traduit très nettement dans la faune des foraminifères où les Orbitoidés deviennent fréquents. La disparition de *Lacazina compressa* cependant est dûe peut-être à une raison stratigraphique car *L. elongata* y est abondamment représentée. Les *Meandropsina vidali* mégalosphériques sont fréquentes ainsi que les *Nummofallotia*. On y observe aussi des *Sulcoperculina* et *Goupiellaudina lecointrei* MARIE décrites plus loin.

La plus grande partie du Campanien est représentée dans la Sierra de Montsech par une barre de calcaires compacts très épaisse que je n'ai pas étudiés, les conditions n'étant pas favorables dans la gorge de Terradets elle-même.

Le Maestrichtien (couche 12) se présente sous forme de calcaires gréseux très durs à conglomérats intraformationnels. Certains bancs seulement sont remplis de grands Foraminifères où l'on reconnaît *Fallotia jacquoti* DOUVILLÉ (qui se distingue du genre *Fascispira* surtout par sa spire multiple), *Siderolithes calcitrapoides* LK., *Omphalocyclus macropora* LK. et *Orbitoides media* D'ARCH. Cette dernière série marine du Crétacé est couronnée par des calcaires à tiges et oogones de Characées. Les bancs affleurent près de la bifurcation de la route à Llimiana.

Au Nord du Montsech, le Paléocène inférieur et moyen est représenté par des dépôts continentaux appelés Garumien. Ils contiennent par endroits des microbrèches calcaires à *Microcodium* et de rares fossiles remaniés du Crétacé. Cette série continentale est surmontée par le cycle sédimentaire marin du Paléocène supérieur qui a reçu dans ce bassin le nom d'étage Ilerdien. On trouvera les coupes correspondantes qui font suite à celle décrite ici, dans le travail sur les Alvéolines de cette région (HOTTINGER 1960).

³⁾ Voir note infrapaginale p. 281.

LES FORAMINIFÈRES PERFORÉS DE L'HORIZON DIT DE TRAGO DI NOGUERA

Le biotope qui correspond au faciès à nombreuses *Lacazina depressa*, a dû être assez particulier, car la faune de foraminifères perforés se restreint à un petit groupe de formes apparentées aux Rotalias, au test épais et orné. Les Anomalinidés et les Lagénidés sont extrêmement rares. Aucun Lagénidé flabelliforme n'est apparu dans tous les échantillons étudiés. A côté des Orbitoïdes très rares dans la couche 8, plus fréquentes dans les couches 9-11, les Rotalidés dominants se classent dans trois groupes structuraux. La forme la plus fréquente est du type structural « *Rotalia* » (voir Z. REISS et P. MERLING 1958), une deuxième se rapproche de *Pseudorotalia* et une troisième du genre *Kathina*. Pour chaque type structural il y a deux formes nettement distinctes dont une est mégalosphérique et l'autre microsphérique. Il faut interpréter ce phénomène sans doute comme un dimorphisme réunissant les deux formes de chaque type structural en une espèce.

Ces trois espèces sont nouvelles et j'ai le vif plaisir de les dédier à mes maîtres de l'institut de géologie à Bâle, les professeurs M. REICHEL, H. SCHAUB et L. VONDERSCHMITT qui ont dirigé, chacun dans son domaine, mes premiers pas dans la recherche scientifique. Qu'ils y voient un signe de ma sincère reconnaissance.

Rotalia reicheli n. sp. dont les formes B atteignent 4 mm de diamètre, est caractérisée par le grand calibre des cavités ombilicales. *Pseudorotalia schaubi* n. sp. est également une forme de grande taille par rapport aux autres espèces du genre. Elle est caractérisée par un dimorphisme net et par sa structure ombilicale particulière. Les formes microsphériques d'*Orbitokathina vonderschmitti* n. gen. n. sp. dépassent 5 mm de diamètre et sont beaucoup plus grandes que les Orbitoïdes de la même époque. Dans les stades adultes, la croissance devient annulaire et il en résulte des loges du type des Orbitoïdes. La croissance des formes mégalosphériques reste spiralée pendant toute leur ontogénèse. Leur mégalosphère est relativement volumineuse. Ainsi, les trois espèces de Rotalidés dominantes dans les niveaux santoniens du Montsech ne présentent pas de caractères primitifs. Leurs formes microsphériques sont de grande taille et leurs caractères structuraux sont très nettement différenciés. *Orbitokathina* en particulier doit représenter un dérivé secondaire du groupe des *Kathina* simples et *Pseudorotalia schaubi* représente sans doute un stade avancé déjà d'un rameau phylétique dont l'origine est totalement obscure. Les prédecesseurs des formes santonienes décrites ici sont totalement inconnus jusqu'à présent, mais il faut supposer leur existence dans les étages antérieurs du Crétacé moyen. Cherchons ces formes dans des faciès néritiques similaires du Turonien et du Céno-manién. Ils y sont, hélas, très rares et c'est la raison pour laquelle les Rotalias véritablement primitives ont échappé jusqu'à présent à l'attention des paléontologistes.

Dans les couches 9 à 11, des formes de petite taille ont été rencontrées dont le dimorphisme n'a pas été reconnu. Des formes fortement ornées montrent très nettement un sulcus périphérique et sont rapprochées ici à *Sulcoperculina cubensis* (PALMER). Une deuxième forme ornée révèle en section une structure rotaloïde et appartient sans doute à *Pararotalia tuberculifera* (REUSS). Enfin, des foraminifères operculiniformes, peu ornés appartiennent à *Gouillaudina lecointrei* MARIE.

La présence de *Sulcoperculina* en Europe soulève évidemment de nouvelles questions sur l'origine (polyphylétique ?) des Nummulitidés s. l.. Le matériel à

notre disposition est cependant encore insuffisant et nous oblige à reprendre ultérieurement ces problèmes qui ne pourront être résolus d'une manière satisfaisante qu'après une révision systématique des genres voisins du Crétacé supérieur.

Du point de vue stratigraphique, seuls les Orbitoïdes fournissent une datation des faunes de l'horizon dit de Trago di Noguera. *Monolepidorbis dordoniensis* (HOFKER) et *M. sanctae-pelagiae* ASTRE sont rarement présents dans la couche 8 et deviennent plus abondants dans la couche 9. Dans les couches 10 et 11, *M. dordoniensis* disparaît peu à peu et *M. sanctae-pelagiae* est successivement remplacé par «*M. douvillei*» (SILVESTRÌ). Selon J. HOFKER sen. (1959), les deux espèces de l'horizon dit de Trago di Noguera sont présentes aussi à Saintes, localité type de l'étage Santonien. Si l'échelle des Orbitoïdes du Crétacé supérieur n'est peut-être pas établi d'une manière très cohérente encore, une datation à l'étage près me paraît tout-de-même justifiée. Cette dernière est soutenue par les indications fournies par des Hippurites étudiées jadis par L. M. VIDAL (1877, voir les explications de la carte géologique de l'Espagne, 1 :50 000, feuille Isona: BATALLER, MASACHS et collab. 1953).

D'autre part, la présence de Sulcoperculines dans la couche 9 permet de constater que ce genre doit exister à partir du Santonien. Il sera utile de suivre l'évolution morphologique de ce groupe en Europe, à travers les faciès néritiques successifs du Crétacé supérieur. Il permettra sans doute d'établir de bonnes correlations avec l'Amérique centrale dans un domaine lithologique où les foraminifères planctoniques sont toujours absents.

DESCRIPTIONS SYSTÉMATIQUES

Rotalia reicheli n. sp.

(pl. I, pl. II, fig. 1-5; texte, fig. 3).

Holotype: Forme microsphérique, figurée texte fig. 3a.

C 24375, Musée Histoire Naturelle, Bâle.

Localité type: Fontaine au S de la gorge de Terradets, Montsech, (Catalogne).

Niveau type: Horizon dit de Trago di Noguera, Sénonien inférieur
(couche 8 de la coupe texte fig. 2).

Formes microsphériques:

Foraminifères à test perforé et lamellaire. Les loges sont disposées en une trochospire basse. Le diamètre équatorial varie de 2,5-4 mm. Le côté dorsal est un peu bombé au centre, aplati ou même légèrement concave vers la périphérie. Le côté ventral est bombé, aplati ou légèrement concave dans la région ombilicale. Le rapport diamètre équatorial-diamètre axial varie de 2,2-3,5 la moyenne étant située autour de 3.

Sur le côté dorsal, la suture spiralée est marquée par un bourrelet imperforé très fort, souvent en relief. Dans les tours jeunes, il recouvre entièrement les loges en formant un bouton central plus ou moins saillant. Dans les deux derniers tours de spire, les sutures des loges sont également limbées et permettent de compter une trentaine de loges isométriques ou, plus souvent, un peu plus hautes que larges.

Le côté ventral est entièrement recouvert de pustules d'un diamètre assez homogène. Une légère dépression marque les sutures ventrales dans la partie périphérique du test. Etant donné qu'aucun spécimen n'a conservé sa dernière loge toujours très fragile, l'ouverture n'a pas été observée.

Le plan de bâti de la structure interne est identique à celui de *Rotalia trochidi-formis* Lk., type du genre. L'intercameral foramen est particulièrement vaste et occupe toute la base de la face septale de la loge. Les espaces spiralé et interseptaux sont également très spacieux et l'ouverture labiale des loges communiquant avec le système des cavités ombilicales est grande. L'ombilic est rempli par un système de piliers disposés selon le mode du genre. Le pilier central n'est guère plus développé que les piliers latéraux qui s'y ajoutent au fur et à mesure de la croissance.

Formes mégalosphériques.

Les formes A assignées aux formes microsphériques décrites ci-dessus présentent un côté dorsal bombé et un côté ventral plus ou moins aplati. Leur taille varie de 1,5-2 mm, le rapport largeur-hauteur oscille entre 1,8 et 2,4.

Du côté dorsal, la suture spiralée est marquée par un bourrelet périphérique qui s'efface souvent assez vite dans les tours internes. L'apex est occupé par un épais

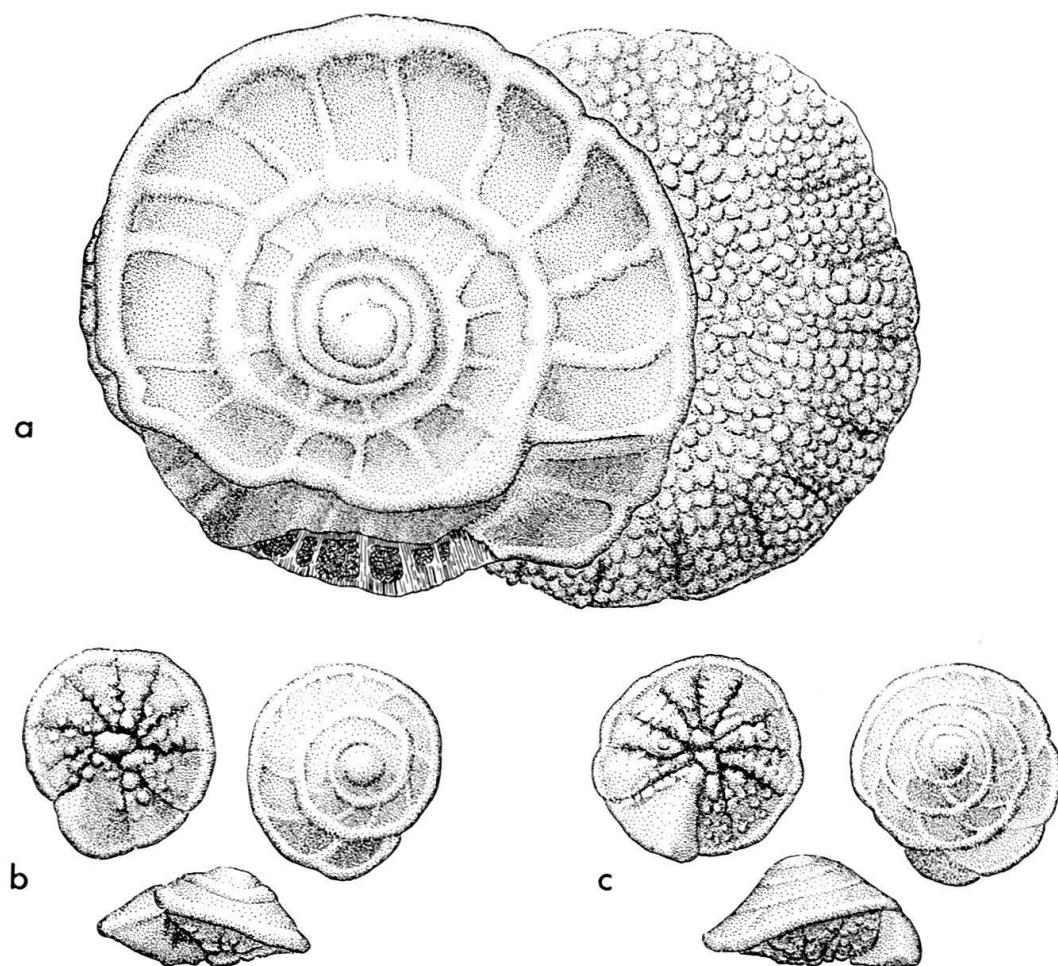


Fig. 3. *Rotalia reicheli* n. sp. Sierra de Montsech, couche 8. Grossissement $\times 20$. Dessins à la chambre claire des objets immergés dans l'eau.

a Holotype. Forme microsphérique, C 24375. b, c. Formes mégalosphériques, C. 24376/1-2.

capuchon lisse de matière imperforée. Les sutures des loges sont un peu limbées au dernier tour mais très souvent on les distingue mal. Elles sont plus inclinées que celles des formes B. On en compte 11 à 14 au dernier tour.

Le côté ventral montre des sutures radiales profondément déprimées. Les parois ventrales des loges portent une ou plusieurs pustules qui touchent au centre un pilier central bien marqué. L'ouverture n'a pas été identifiée avec certitude. Probablement elle correspond à une fissure à la base de la face aperturale mais le matériel étudié ne permet pas de reconnaître l'étendue exacte de l'ouverture.

La structure interne du type *Rotalia* frappe par le diamètre important de l'espace spiralé et des espaces interseptaux qui se prolongent du côté ombilical dans les fissures largement ouvertes vers l'ombilic (pl. 2, fig. 1). Le diamètre de la mégalosphère est de 0,08 mm (2 mesures).

Le dimorphisme étant inconnu jusqu'à présent dans les autres espèces du genre *Rotalia* sstr., il subsiste peut-être un doute quant à l'assignation des deux formes assez dissemblables à une même espèce. Les arguments en faveur d'un regroupement des deux formes sont morphologiques et oecologiques à la fois. D'abord, les proportions des cavités ombilicales se ressemblent par le fait qu'elles sont vastes chez les deux formes. En outre, le nombre des loges est relativement élevé par rapport aux autres espèces du genre. Or, la morphologie externe des foraminifères à bâti lamellaire varie considérablement selon le nombre des loges présentes et l'on conçoit facilement que la surface de la forme B soit modelée d'une façon particulière, car le test microsphérique se compose d'une cinquantaine de loges qui, chacune, envoient une lamelle envelopper la surface du test (SMOUT 1954). Les formes A cependant se composent d'une trentaine de loges seulement et l'empilement des lamelles du côté dorsal est moins accusé.

Du point de vue oecologique, il est frappant que ces deux formes soient toujours les plus fréquentes dans tous les échantillons ramenés de divers points du même horizon stratigraphique, alors que la fréquence des autres Rotalidés varie considérablement d'un prélèvement à l'autre.

Rapports et différences.

Aucune forme microsphérique n'ayant été décrite pour le genre *Rotalia* sstr., il est aisément d'identifier les formes B de grande taille décrites ici. Les formes mégalosphériques se rapprochent le plus de *R. saxorum* D'ORB. (in HOFKER 1959, fig. 79-84) qui paraît d'ailleurs exister ailleurs dans les mêmes niveaux stratigraphiques. Elle se distingue de *R. reicheli* A surtout par le nombre plus réduit des loges par tour de spire. Le côté ombilical est moins orné de pustules et le pilier central est encore plus nettement marqué.

Par contre, *R. reicheli* A pourrait être identique au petites Rotalias décrites par HOFKER sous le nom de *R. trochidiformis* (1959, fig. 85-89). Comme il le démontre lui-même (fig. 93-94), les formes éocènes (*R. trochidiformis* typique) sont beaucoup plus grandes et ne doivent pas être confondues avec les formes crétacées. Les dessins de cet auteur ne permettent cependant pas de juger des proportions des éléments morphologiques internes. *R. trochidiformis* sstr. possède de toute façon des cavités ombilicales plus étroites que celles de *R. reicheli*.

Rotalia hensonii, forme paléocène décrite sommairement par H. A. SMOUT (1954, pl. XV, fig. 8), paraît être plus petite que *R. reicheli* A. Ses loges sont moins nombreuses et l'ornementation du côté ombilical paraît moins accusé. *Rotalia dukhani* SMOUT (1954, pl. XV, fig. 7) se distingue de *R. reicheli* par ses pustules du côté dorsal. Les caractères internes n'étant pas connus, la position générique de *R. dukhani* serait à préciser.

Pseudorotalia schaubi n. sp.

(pl. II, fig. 6, 7, pl. III; texte fig. 4, 5)

Holotype: spécimen microsphérique figuré texte fig. 4a.

C 24400, Musée Histoire Naturelle Bâle.

Localité type: Fontaine au S de la gorge de Terradets, Montsech, Catalogne.

Niveau type: Horizon dit de Trago di Noguera, Sénonien inférieur (couche 8 de la coupe texte fig. 2).

Formes microsphériques:

Foraminifères à test lamellaire et grossièrement perforé, hémisphérique. Le côté dorsal est plat, le côté ventral fortement bombé. Le diamètre des formes B

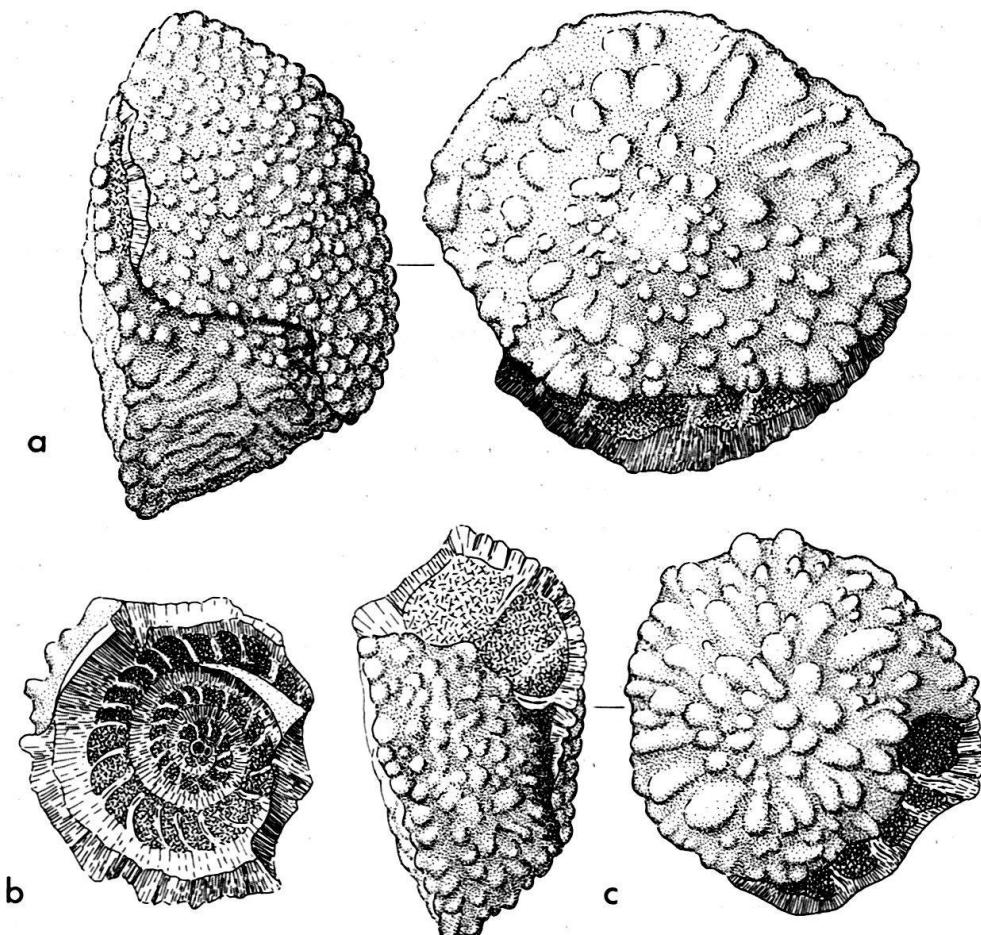


Fig. 4. *Pseudorotalia schaubi* n. sp. Sierra de Montsech, couche 8. Grossissement $\times 20$. Dessins à la chambre claire des objets immersés dans l'eau.

- a. Holotype. Forme microsphérique. C 24400
- b. Forme mégalosphérique. Spécimen brisé montrant la spire en coupe naturelle. C 24401
- c. Forme mégalosphérique. C 24402

adultes atteint 3,5 mm mais la majorité des spécimens sont décortiqués. Le rapport diamètre équatorial-diamètre axial varie entre 1,4 et 2.

Le côté dorsal est recouvert de pustules dont le diamètre est très variable. Rarement, quelques pustules peuvent se transformer en épines courtes et trapues. La suture spiralée et les sutures septales sont absolument invisibles de l'extérieur.

Le côté ventral se présente comme une coupole couverte de pustules plus petites que du côté dorsal, à diamètre relativement homogène. Les sutures sont indistinctes et la position de l'ombilic n'est marqué que par un léger aplatissement dans les spécimens qui n'ont pas atteint la pleine maturité.

La périphérie anguleuse est marquée par une sorte de bourrelet imperforé. Celui-ci est renforcé par de courtes protubérances placées irrégulièrement, sans aucun rapport avec l'emplacement des septes. L'ouverture n'a pas été observée car aucun individu a conservé sa dernière loge.

Caractères internes:

Les loges sont disposées en une trochospire peu élevée. La coupe équatoriale révèle une trentaine de loges au dernier tour des exemplaires adultes. Les septes sont très peu inclinés et délimitent des loges isométriques ou légèrement plus hautes que larges. L'espace interseptal est mince sauf à la base des septes où il devient triangulaire en section. Du côté dorsal, il communique avec l'extérieur au moyen de pores qui ne se distinguent en rien des pores grossiers de la paroi dorsale des loges (pl. 2, fig. 7). Du côté ventral, l'espace interseptal communique directement avec les cavités ombilicales.

L'intercameral foramen est formé par une fente étroite et longue en forme de virgule. Elle longe d'abord la base du septum pour s'infléchir du côté ventral brusquement vers la périphérie. Les toothplates (Z. REISS et P. MERLING 1958) sont bien visibles. Au niveau qui correspond à l'infléchissement de l'intercameral foramen, la coupe parallèle à la surface dorsale révèle que les toothplates se sont soudés les uns aux autres. Ils constituent un élément structural continu qui entoure les piliers de la partie interne de l'ombilic (texte fig. 5 B, E).

Les parois ombilicales des loges sont prolongées par des lèvres qui s'observent le mieux en coupe axiale et oblique (texte fig. 5 A, C). Elles sont fortement plissées et se soudent entre elles en laissant des passages arrondis libres pour la sortie du protoplasme. Des préparations à l'acide montrent que toute la coupole ventrale est couverte par ces éléments structuraux qui forment une réticule à mailles assez régulières. Cette réticule supporte du côté ventral les courtes pustules visibles de l'extérieur. Il est significatif que le pilier central manque.

Fig. 5. *Pseudorotalia schaubi* n. sp. Sierra de Montsech, couche 8. Grossissement $\times 40$. Coupes dessinées d'après photo.

- A. Forme microsphérique, coupe oblique. C 24407
- B. Forme microsphérique; coupe parallèle à la surface dorsale du test, traversant la région ombilicale du dernier tour. C 24408.
- C. Forme microsphérique, coupe axiale presque centrée. Remarquer l'absence d'un gros pilier central. C 24409.
- D. Forme mégalosphérique, coupe parallèle à la surface dorsale du test, montrant la spire. C 24410.
- E. Forme mégalosphérique, coupe parallèle à la surface dorsale du test, montrant la structure ombilicale au dernier tour de spire. C 24411.

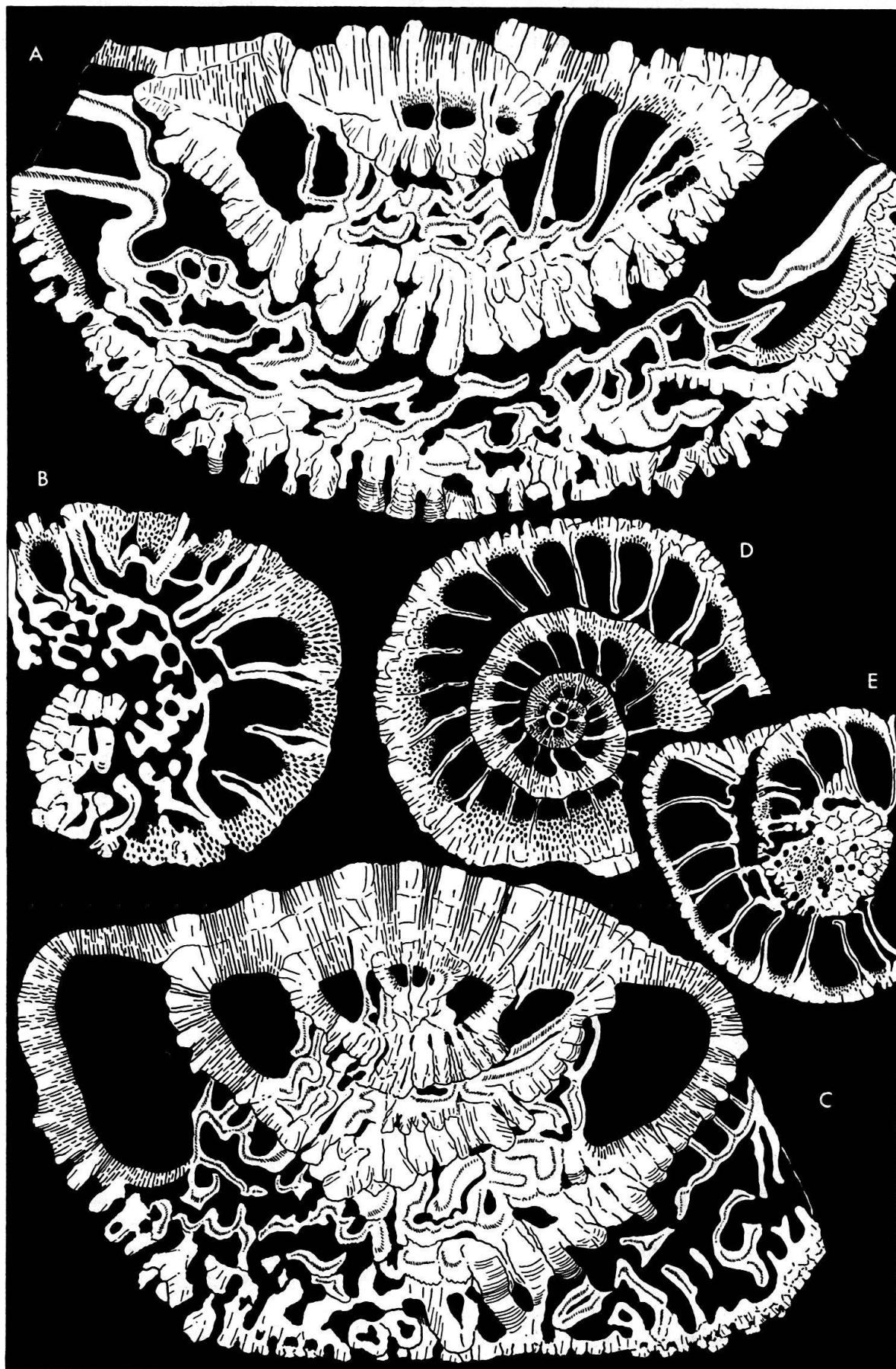


Fig. 5

Le matériel à ma disposition n'est pas suffisamment abondant et bien conservé pour réussir une reconstruction complète de cette structure complexe qui se développe surtout dans les tours adultes des formes microsphériques. Dans ces conditions, il a paru inopportun de créer ici un nouveau genre pour une forme dont la structure est de toute façon voisine des *Pseudorotalia* néogènes. Elle s'en distingue cependant par la soudure des lèvres plissées et par la formation des piliers-boutons qui lui confèrent un aspect extérieur de *Pararotalia*.

Formes mégalosphériques:

Les formes A ne se distinguent des formes microsphériques que par leur taille (qui ne dépasse pas 2 mm) et par leur spire dont le pas augmente moins vite. Le diamètre de la mégalosphère est de 0,08 mm environ. Les formes de petite taille (entre 1 et 1,5 mm de diamètre) possèdent l'ornementation la plus régulière à courtes épines.

Rapports et différences:

Par son aspect externe, *Pseudorotalia schaubi* se rapproche le plus de *Rotalia vanbelleni* (VAN DEN BOLD) dont la partie ombilicale paraît être fissurée selon le mode des *Rotalia* (DROGER 1960, pl. 1, fig. 8) tandis que *P. schaubi* porte des ouvertures ombilicales arrondies et bien individualisées.

Siderolithes vanbelleni BROWN et BRÖNNIMANN (non VAN DEN BOLD) (1957, pl. 1, fig. 4-6, text fig. 5-10) possède une structure ombilicale très différente à piliers continus d'un tour de spire à l'autre (texte fig. 5-6 de BRÖNNIMANN et BROWN) du type *Pararotalia* (voir Z. REISS 1963, p. 86). Des épines aussi fortes et longues n'ont pas été observées chez *P. schaubi*. Les deux formes américaines citées ici sont plus petites que la moyenne des *P. schaubi*.

P. schaubi n'a aucun rapport avec *Siderolithes* ou *Pseudosiderolithes*. Elle est beaucoup plus dissymétrique et entièrement évolue du côté dorsal. Des canaux périphériques radiaux manquent totalement. En outre, aucun genre des *Miscellaneidae* possède une structure ombilicale admettant des cavités.

Orbitokathina n. gen.

Espèce type: *O. vonderschmitti* n. sp.

Diagnose générique:

Foraminifères perforés à test lamellaire. Les loges sont disposées en trochospire puis, chez les formes microsphériques au moins, concentriquement. Le côté dorsal plus ou moins lisse et le côté ventral couvert de piliers, sont structuralement différenciés et nettement dissymétriques.

La structure ventrale à piliers est similaire aux Rotalidés du groupe *Smoutina*, *Kathina* et *Dictyokathina*. Chez les formes B au moins, les loges adultes, arquées sont d'un type orbitoïde ayant des stolons diagonaux. Les espaces interseptaux communiquent directement avec les stolons verticaux intercalés entre les piliers parallèles de la structure ventrale. La spire juvénile de la forme microsphérique et la spire des formes A présentent toutes les caractéristiques des Rotalidés du groupe *Kathina*.

Rapports et différences:

Orbitokathina se distingue des Orbitoïdes à stades juvéniles spiralés (*Pseudorbitoïdes* etc.) avant tout par l'absence de logettes latérales et par la différenciation de la structure dorsale et ventrale. Elle se distingue des genres *Kathina* et *Dictyokathina* par la présence de loges orbitoïdes avec un système de stolons diagonaux.

Du point de vue systématique, *Orbitokathina* est à rapprocher de la famille des *Rotalidae* et plus particulièrement du groupe *Kathina-Dictyokathina-Smoutina*. Les relations *Kathina-Orbitokathina* représentent une curieuse analogie morphologique avec celles qui existent entre *Pararotalia* et *Miogypsinoides* à une époque géologique beaucoup plus récente.

Orbitokathina vonderschmitti n. sp.

(pl. IV, fig. 1-3, pl. V; texte fig. 6, 7)

Holotype: Forme microsphérique, figurée pl. V, fig. 3. C 24433, Musée Histoire Naturelle Bâle.

Localité type: Fontaine au S de la gorge de Terradets, Montsech Catalogne.

Niveau type: Horizon dit de Trago di Noguera, Sénonien inférieur (couche 8 de la coupe texte fig. 2).

Formes microsphériques:

L'aspect externe de cette forme curieuse se présente comme un cône très plat, légèrement convexe du côté dorsal, un peu concave du côté ventral. Les formes sont toujours très ondulées ou tordues et la fossilisation particulière du gisement (encroûtement des formes de grande taille) ne permet souvent de les reconnaître qu'en coupe. Leur diamètre équatorial atteint 7 mm mais la moyenne des formes est sensiblement plus petite. La face dorsale est plus ou moins lisse, la face ventrale couverte de petites pustules qui correspondent aux têtes des piliers de la structure ventrale. Quelque fois le bord de la coquille est un peu relevé comme celui d'un chapeau. Les formes microsphériques sont très rares. Notre matériel est restreint à 7 spécimens en partie fragmentaires.

Caractères internes:

Dans les coupes équatoriales, l'on reconnaît un stade juvénil spiralé qui se compose de 20 à 30 loges environ en trois ou quatre tours de spire. Les septes y sont droits et un peu inclinés, les loges plus ou moins isométriques. Les septes sont nettement dédoublés et admettent un étroit intercameral foramen en position intérieure marginale.

Les loges adultes sont irrégulièrement arquées ou spatuliformes. Leur paroi est nettement double comme celle d'un Orbitoïde véritable. A mi-hauteur environ, elles communiquent par une paire de stolons diagonaux, grossiers. Du côté ombilical, les loges adultes sont étirées en direction proximale. Leur bout ventral porte les piliers par intermédiaire d'un crochet nettement marqué comme l'on peut en observer chez *Dictyocoenoides* par exemple (comparer texte fig. 7 A et pl. 4, fig. 4, 5). Une ouverture radiale («labiale») établit une communication entre la partie ventrale de la loge et le système de stolons verticaux.

Les espaces interseptaux sont clos ou très peu ouverts du côté dorsal du test et communiquent avec l'extérieur par des pores ordinaires. Du côté ventral, ils s'ouvrent rapidement et deviennent triangulaires ou carrés en section horizontale. Ils se déversent directement dans les stolons verticaux.

Formes mégalosphériques:

Les formes mégalosphériques sont beaucoup plus fréquentes que les formes microsphériques. Leur taille varie de 1,8-2,2 mm environ. Le rapport largeur-hauteur oscille entre 1,2 et 2.

Le côté dorsal est modérément bombé et lisse. Le côté ventral fortement bombé sur la périphérie du test, s'aplatit dans la région ombilicale ou devient, chez les formes les plus grandes, légèrement concave. La partie ventrale de la coquille est ornée de pustules fines et serrées à peine saillantes. Chez les exemplaires un peu érodés, elle prend un aspect vermiculé qui est tout-à-fait caractéristique.

Dans la partie périphérique, les sutures ventrales sont marquées par une zone imperforée qui, après la calcination, se détache nettement de la paroi centrale périphérique des loges du dernier tour de spire. Cette partie est régulièrement perforée comme le côté dorsal. La zone suturale imperforée admet deux rangées d'ouvertures correspondant à des stolons d'un calibre très fin qui bifurquent de l'espace interseptal en alternant assez régulièrement. Cependant, cette disposition n'est bien régulière que sur les tours internes et dans la partie périphérique du côté ventral des loges du dernier tour. Elle rappelle la structure des *Laffitteina* qui montrent cependant des ouvertures similaires et plus régulières du côté dorsal aussi.

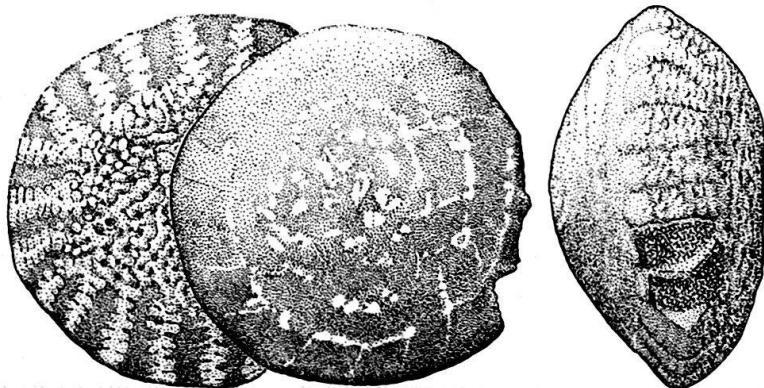


Fig. 6. *Orbitokathina vonderschmitti* n. gen. n. sp. Forme mégalosphérique. Dessin à la chambre claire d'un exemplaire calciné, immergé dans l'eau. $\times 20$. Sierra de Montsech, couche 8. C 24437.

Dans notre matériel, la disposition de la matière imperforée n'apparaît du côté dorsal qu'après la calcination. Elle est irrégulièrement répartie sur la suture spiralée et plus rarement sur les sutures septales du dernier tour de spire. A l'apex, elle s'accumule en masses irrégulières et dispersées. La périphérie est anguleuse ou légèrement arrondie et ne porte aucun renforcement particulier de matériel imperforé. L'ouverture n'est conservée nulle part.

La coupe parallèle à la périphérie révèle une spire à pas régulier qui se compose de 30 à 50 loges disposées en trois ou quatre tours de spire. Au dernier tour, on en compte une vingtaine. Les doubles septes sont très minces et fragiles, légèrement inclinés et droits. Ils délimitent des loges plus ou moins isométriques. Le proloculus sphérique mesure 0,12-0,16 mm de diamètre (4 mesures).

L'espace interseptal s'élargit légèrement du côté dorsal et plus fortement du côté ventral où il communique directement avec les stolons verticaux de la zone ombilicale. Le long de l'intercameral foramen, les septes sont légèrement renflés, car

l'espace interseptal y forme une espèce de canal à section presque circulaire du côté dorsal, triangulaire du côté ventral. Dans les coupes, cette partie proximale des septes apparaît sous forme d'un petit « pied » comme on en observe chez certaines Nummulites par exemple. La structure ombilicale est analogue à celle des *Kathina*. On reconnaît, cependant, un espace spiralé très étroit. Aucune coupe n'a révélé la forme exacte de l'étroit foramen qui doit occuper presque toute la longueur du bord intéromarginal des septes.

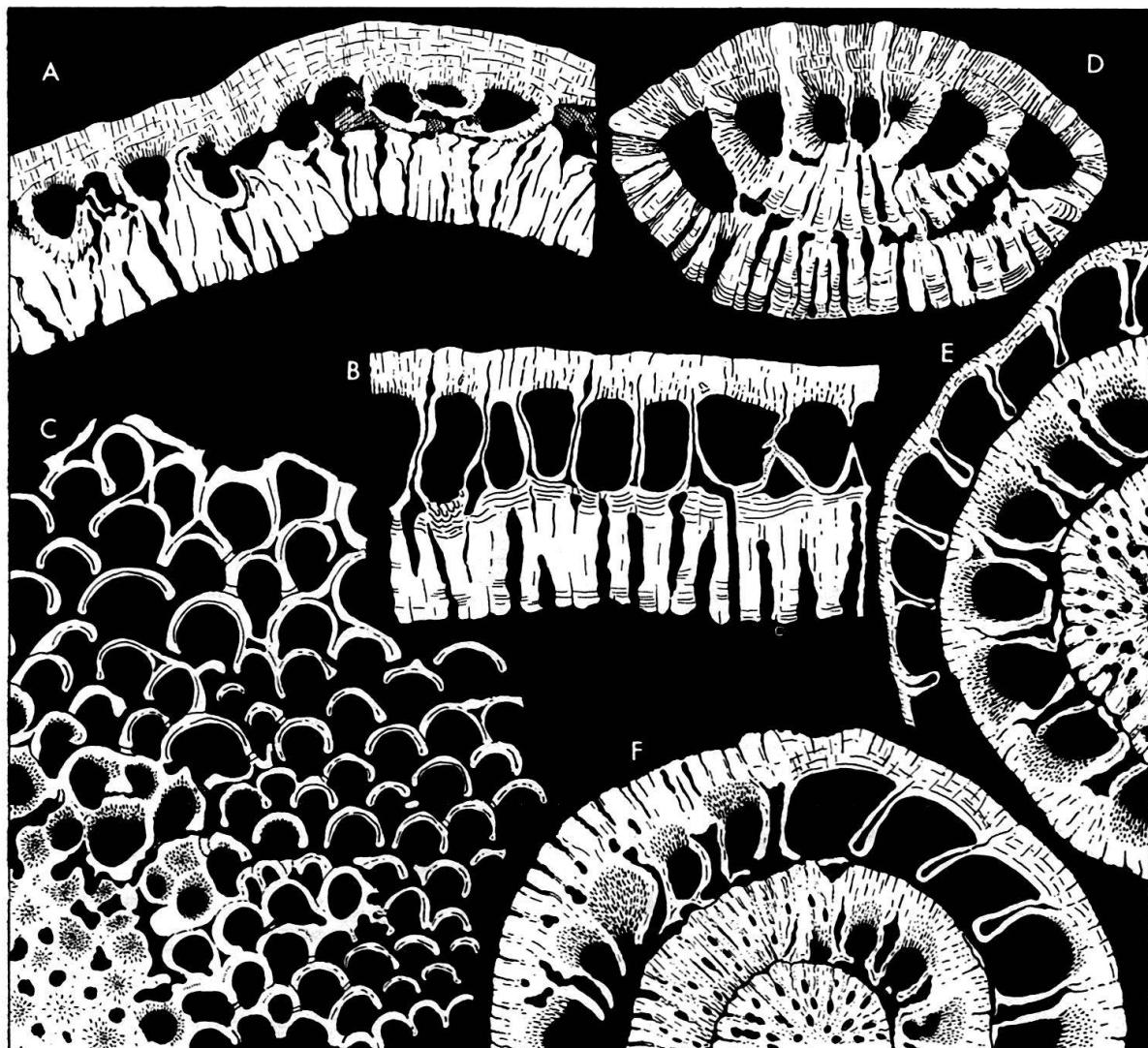


Fig. 7. *Orbitokathina vonderschmitti* n. gen. n. sp. Coupes dessinées d'après photo. Sierra de Montsech couche 8 (sauf A). Grossissement $\times 40$.

- A. Forme microsphérique, coupe axiale, non centrée, légèrement oblique. Détail du centre de l'exemplaire figuré pl. V, fig. 1. Sierra de Montsech, couche 2. C 24431.
- B. Forme microsphérique, coupe verticale. Détail du spécimen figuré pl. V, fig. 2. C 24432.
- C. Forme microsphérique, coupe oblique d'un petit spécimen traversant le système ombilical à gauche, en bas et touchant le toit des loges annulaires en haut, à gauche. C 24438.
- D. Forme mégalosphérique, coupe parallèle à l'axiale montrant l'espace spirale en coupe très oblique. C 24439/1.
- E. F. Formes mégalosphériques, coupes parallèles à la base du test montrant la structure ombilicale. C 24439/2, 3.

Remarques au sujet du dimorphisme.

Ce n'est pas sans hésitations que j'ai admis ici l'alternance d'une forme mégalosphérique à spire simple avec une forme microsphérique à croissance annulaire dans les stades adultes. Pour l'instant, les formes mégalosphériques et microsphériques décrites ici sont les seules à montrer une structure de *Kathina* dans le Sénonien inférieur. Dans ces niveaux, il faudra trouver au moins une troisième forme de ce type structural pour revoir la question. D'autre part, les arguments morphologiques en faveur d'une assignation des deux formes à une espèce sont nombreux : La taille relativement importante de l'embryon mégalosphérique suggère une forme microsphérique relativement grande. Chez *Dictyokathina simplex* (SMOUT 1954, p. 65), un diamètre de la mégalosphère de 0,15 mm (diamètre total des formes A en moyenne 2,4 mm) correspond à un diamètre de la forme B qui varie de 6,0–7,4 mm. Chez *Orbitokathina vonderschmitti* n. sp., les relations numériques entre les dimensions qui sont ici un peu moindres, seraient tout-à-fait comparables : Le diamètre de la mégalosphère variant de 0,12–0,16 mm (pour la forme A entière il est 2,0 mm) correspondrait à un diamètre de la forme B qui atteint 7 mm, mais dont la moyenne doit être située autour de 5 mm. Ces proportions entre les embryons mégalosphériques et la taille des tests microsphériques dans les deux genres sont parfaitement comparables si l'on considère la parenté étroite de *Dictyokathina* et *Orbitokathina* par leur structure ombilicale et leur forme générale très semblable. Les proportions des mesures linéaires comparées y correspondent aussi grossièrement à celles des volumes. Comme chez *O. vonderschmitti*, les formes microsphériques de *D. simplex* sont rares.

Chez *O. vonderschmitti*, le caractère des septes et la proportion des loges spiralées, juvéniles correspondent bien dans les deux formes A et B. En section axiale, la proportion des loges adultes annulaires de la génération microsphérique ne sont pas très différentes des loges adultes, spiralées des formes A (texte fig. 7). Enfin, le calibre fin des pores et l'irrégularité du bâti général, grossier sont très semblables dans les deux formes si on les compare par exemple aux Orbitoïdes présents dans les mêmes niveaux.

Rapports et différences :

Les formes mégalosphériques d'*O. vonderschmitti* se rapprochent le plus des formes crétacées et paléocènes du groupe des *Kathina* (*Smoutina bermudezi* (COLE) et *S. cruxi* DROOGER) qui sont cependant des formes de taille plus petite. Le diamètre du proloculus de ces formes dont on ignore d'ailleurs le dimorphisme, n'atteint à peine la moitié de celui d'*O. vonderschmitti* A. Au diamètre 1,5 mm on trouve une trentaine de loges au dernier tour chez *S. bermudezi* et 35 environ chez *S. cruxi* tandis que chez *O. vonderschmitti* A on en compte une vingtaine. La structure ombilicale des *O. vonderschmitti* ne montre pas de communications horizontales entre les stolons verticaux comme DROOGER (1960, pl. IV, fig. 8 et 10) en indique pour *S. cruxi* mais l'espace spiralé, étroit est commun pour toutes les formes du groupe des *Kathina*.

K. delseota SMOUT se distingue des formes mégalosphériques d'*O. vonderschmitti* par sa plus grande taille. Ses tours de spire sont plus nombreux et son test est plus aplati, mais la loge initiale n'atteint que 0,08 mm selon A. H. SMOUT (1954, p. 61).

Monolepidorbis dordoniensis (HOFKER)

(pl. VI, fig. 1-4, texte fig. 8a, b, e)

1959 *Planorbulinella dordoniensis* J. HOFKER sen. (p. 303, fig. 177A).1963 *Monolepidorbis* cf. *dordoniensis* (HOFKER) (H. J. MAC GILLAVRY, p. 157, pl. III, fig. 1, 2, pl. IV, fig. 1).

M. dordoniensis (HOFKER) est assez rare dans l'horizon dit de Trago di Noguera mais il devient plus abondant dans la couche 9. Cette espèce la plus primitive des Orbitoïdes est mince et souvent transparente. Le test est ondulé et devient souvent cupuliforme. La couche latérale est massive et ne montre aucune trace de cavités intramurales. Dans les spécimens décortiqués, elle peut se réduire à une pellicule, dans les individus bien conservés, son épaisseur peut équivaloir à la moitié de l'épaisseur de la couche médiane ou bien la dépasser légèrement en épaisseur.

L'appareil embryonnaire (texte fig. 8 a, b) à test mince est presque toujours situé dans un plan oblique par rapport au plan équatorial ce qui provoque des coupes dissymétriques où l'on voit disparaître les loges auxiliaires principales soit entièrement soit partiellement (texte fig. 8b). Par conséquent, les reconstructions tendant à démontrer le caractère bisérié des formes A (MAC GILLAVRY 1963, pl. III, fig. 1b) me paraissent quelquefois sujettes à caution.

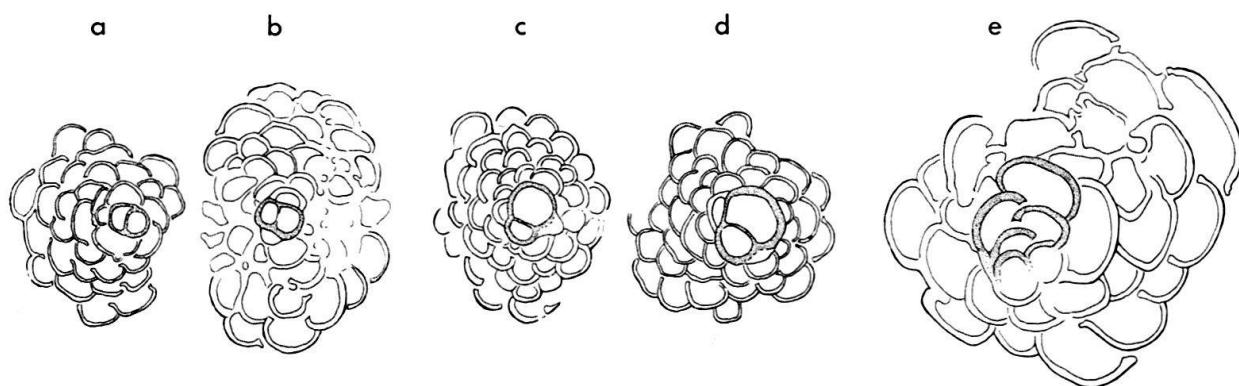


Fig. 8. Orbitoïdes du Sénonien du Montsech. Coupes équatoriales montrant les embryons.

a, b. *Monolepidorbis dordoniensis* (HOFKER) mégalosphériques. Sierra de Montsech, couche 9, $\times 40$. C 24445 & 24446.

c, d. *Monolepidorbis sanctae-pelagiae* ASTRE mégalosphériques. Gorge du Segre entre Oliaña et Organyà, prov. de Lerida. $\times 40$. C 24453 & 24455.

e. *Monolepidorbis dordoniensis* ? (HOFKER) microsphérique. Détail du centre chez le spécimen figuré pl. VI, fig. 4. Sierra de Montsech, couche 8. $\times 100$. C 24448.

Provenant de la couche 8, un seul exemplaire fortement bombé, à couche latérale particulièrement épaisse, paraît représenter la génération microsphérique (pl. 6, fig. 4). La coupe n'est pas centrée. Il a été impossible de reconstruire un stade initial spiralé tandis que l'interprétation bisériée a donné un résultat plus ou moins cohérent (texte fig. 8e).

Monolepidorbis sanctae-pelagiae ASTRE

(pl. VI, fig. 5, texte fig. 8c, d)

1954 *M. sanctae-pelagiae* ASTRE (K. KÜPPER, p. 181, pl. 23, fig. 4 et 6)1959 *M. sanctae-pelagiae* ASTRE (J. HOFKER sen. p. 304, fig. 178-187)

Les rares spécimens de l'horizon de Trago di Noguera possèdent un appareil embryonnaire bien différencié par l'épaisseur de ses parois. Son diamètre est nettement supérieur par rapport à celui des *M. dordoniensis* (HOFKER). La protoconque est plus grande que la deuteroconque tandis que chez *M. dordoniensis*, l'appareil embryonnaire rappelle les embryons isolépidines à proto- et deuteroconques égales. Le matériel n'est pas suffisamment bien conservé pour observer la texture des parois des loges auxiliaires principales.

Il paraît y avoir une transition très graduelle entre *M. sanctae-pelagiae* sans cavités intramurales et «*M. douvillei* (SILVESTRIS)» à cavités de plus en plus nombreuses dont on trouve les premiers exemplaires dans la couche 11. Les «*M. douvillei*» dominent dans un gisement échantilloné par A. TOBLER dans la vallée du Segre «entre Oliaña et Organyá» (prov. de Lerida) où ils sont accompagnés de *Lacazina elongata* SCHLUMB. Selon G. ASTRE (1943), *M. sanctae-pelagiae* serait associé à des faunes du Campanien. Ceci cadre bien avec ce que l'on peut observer dans la gorge de Terradets où l'on devra mettre la limite entre le Santonien et le Campanien vers le niveau 10 à peu près. Les *M. dordoniensis* y sont successivement remplacés par *M. sanctae-pelagiae*.

Sulcoperculina aff. cubensis (PALMER), 1934, n. sp.

(texte fig. 9a, 10 C-E, 11)

L'horizon dit de Trago di Noguera, sur la transversale de Sa. Maria de Meya, et la couche 9 ont fourni quelques rares spécimens dégagés d'un petit foraminifère rotaloïde, involute des deux côtés. Le test est légèrement mais distinctement dissymétrique. Le côté dorsal est orné de pustules nombreuses qui s'espacent de plus en

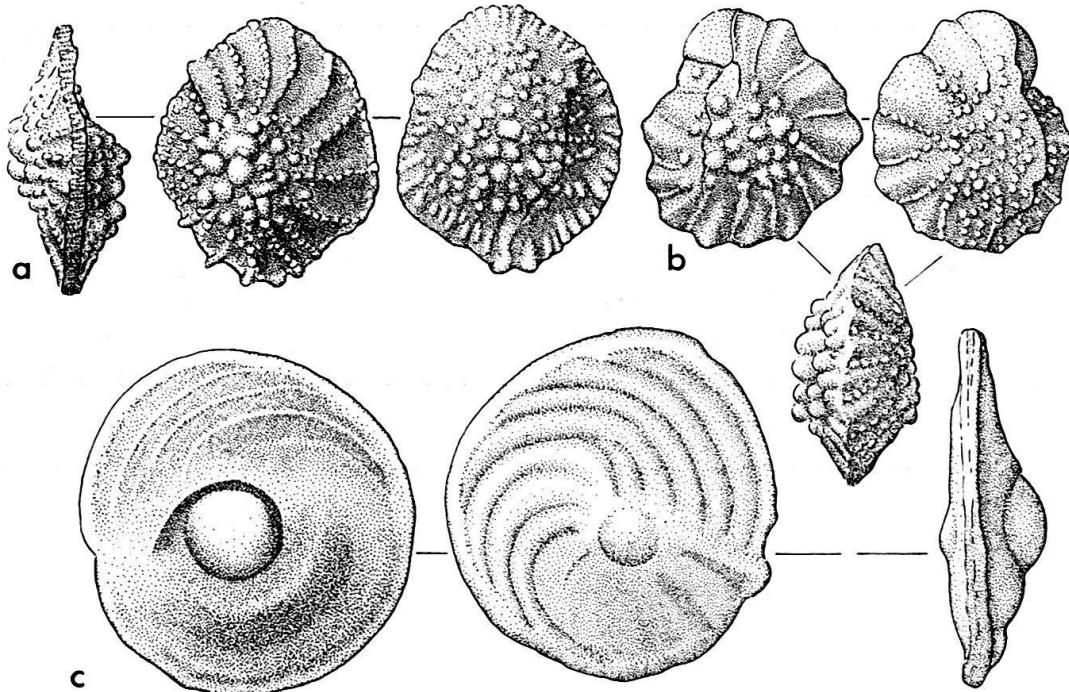


Fig. 9. Foraminifères rotaliformes de la couche 9. Dessins à la chambre claire. $\times 40$.

a. *Sulcoperculina aff. cubensis* (PALMER) C 24458.

b. *Pararotalia cf. tuberculifera* (REUSS) C 24461.

c. *Goupillaudina lecointrei* MARIE C 24462.

plus vers la périphérie. Sur le côté ventral, les pustules sont plus épaisses et plus saillantes. Elles se concentrent davantage dans la partie centrale du test.

Les sutures dorsales sont indistinctes, les sutures ventrales sont limbées et ornées de petites pustules. Il y a entre 15 et 17 loges au dernier tour. La partie périphérique



Fig. 10. Comparaison de quelques coupes axiales.

- A. *Daviesina khatiyahi* SMOUT, forme A, coupe axiale. $\times 40$. Paleocène de Qatar. C 24466
- B. *Sulcoperculina dickersoni* (PALMER), coupe axiale, non centrée. $\times 40$. Crétacé supérieur de Cuba. C 24467
- C. *Sulcoperculina* aff. *cubensis* (PALMER), coupe axiale, un peu oblique, non centrée. $\times 40$. Campanien du Montsech, couche 11. C 24468.
- D. *Sulcoperculina* aff. *cubensis* (PALMER), coupe verticale-tangentielle. $\times 40$. Campanien du Montsech, couche 11. C 24468.
- E. *Sulcoperculina* aff. *cubensis* (PALMER), coupe axiale d'un spécimen dégagé de petite taille. Le dernier tour est déformé. Santonien du Montsech, couche 9. $\times 100$. C 24469.
- F. *Goupillaudina lecointrei* MARIE. Coupe axiale non centrée. $\times 100$. f: Esquisse du même exemplaire $\times 40$ pour comparaison avec fig. 10 A. Santonien du Montsech, couche 9. C 24470.
- G. *Goupillaudina lecointrei* MARIE. Coupe axiale. $\times 100$. Santonien du Montsech, couche 9. C 24471.

des dernières loges apparaît en creux ce qui est dû à une déformation secondaire de la coquille pendant la compaction du sédiment.

Il existe une sorte de carène périphérique très marquée qui est ornée latéralement par de petites protubérances et de quelques épines courtes et irrégulièrement espacées. La vue latérale montre une striation transverse irrégulière de la carène attaquée par l'érosion.

La section des coquilles libres montre clairement l'existence d'un sulcus périphérique, même dans les tours internes qui ne sont pas attaqués par l'érosion. La conservation du matériel ne permet guère d'étudier la nature exacte de la structure ombilicale qui est probablement voisine des *Pararotalia*.

Dans la couche 9, *S. aff. cubensis* est accompagnée de quelques rares *Pararotalia cf. tuberculifera* (REUSS) (texte fig. 9b). Vue de l'extérieur, elle se distingue des *S. aff. cubensis* par l'absence d'une carène bien marquée. Le nombre de loges au dernier tour de spire (on en compte une douzaine) est plus réduit que celui des *S. aff. cubensis*, il est plus élevé cependant que chez les *P. tuberculifera* figurées par HOFKER (1959, fig. 132-134). En coupe orientée, la distinction des deux formes est facile car *P. tuberculifera* est beaucoup plus trochoïde, évolue du côté dorsal et ne possède pas de sulcus.

Dans les plaques minces taillées dans la roche dure de la couche 11, des sections de Sulcoperculines sont assez fréquentes (texte fig. 11). Elles sont de taille un peu plus grande que les formes de la couche 9 et appartiennent peut-être à une espèce différente. De toute manière, le matériel de la Sierra de Montsech est insuffisant pour définir une espèce nouvelle, mais l'on peut constater que les formes du Sénonien du Montsech sont plus petites que les formes américaines attribuées au Maestrichtien. On peut se demander si les «*Miscellanea miscella*» figurées par J. HOFKER (1959, fig. 158-161) appartiennent aussi au même groupe. Beaucoup de travail reste à faire pour rechercher et pour décrire convenablement ces formes du Crétacé supérieur trop longtemps négligées.

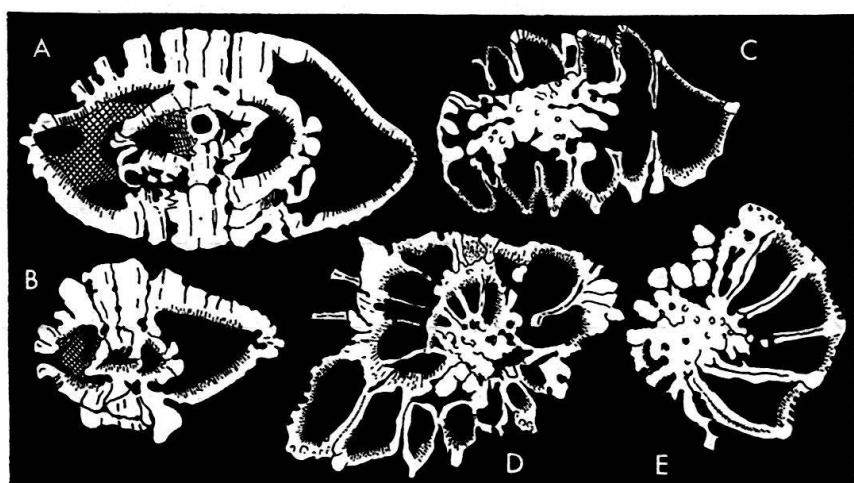


Fig. 11. *Sulcoperculina aff. cubensis* (PALMER) Campanien du Montsech, couche 11. $\times 40$

- A. Coupe axiale un peu oblique. C 24473.
- B. Coupe axiale non centrée, spécimen incomplet. C 24474.
- C. Coupe verticale-tangentielle. C 24474
- D. Coupe oblique. C 24473.
- E. Coupe tangentielle. C 24475.

Goupillaudina lecointrei MARIE

(texte fig. 9c, 10F, G)

1958 *Goupillaudina lecointrei* P. MARIE (p. 864, pl. 18, fig. 1, texte fig. 2).1959 *Daviesina primitiva* J. HOFKER (p. 302, fig. 172-177)

A l'origine, P. MARIE (1958) interpréta les «*Nonionina cretacea*» SCHLUMBERGER, 1899, comme des boutons décortiqués de Goupillaudines. En 1959, J. BARRIER et M. NEUMANN séparèrent les deux genres. Pour les formes à spire serrée, le genre *Nummofallotia* fut créé. A. LOEBLICH et H. TAPPAN (1964) ont raison d'attribuer ce genre aux *Meandropsininae* quoiqu'il soit hétérogène: Formes à subdivisions transverses des loges (= *Meandropsina* sstr. *mégalosphériques*) et formes simples (*Nummofallotia* sstr.).

Quant à *Goupillaudina* s. str., J. HOFKER (1959) a placé son espèce *primitiva* (identique en partie au moins à *G. lecointrei*) dans le genre *Daviesina* SMOUT, 1954. Mais ce dernier est un intermédiaire entre les Nummulites cordelées et les Rotalidés. *Daviesina khatiyahi* (texte fig. 10A) possède une corde marginale dont les canaux sont nettement visibles dans des topotypes calcinés. Du côté dorsal, les rangées d'ouvertures caractéristiques pour les Nummulites cordelées sont nettement visibles. Du côté ventral, les piliers sont séparés par des fissures rotaloïdes communiquant directement avec les espaces interseptaux. Il existe un espace spiralé étroit, analogue à celui des *Kathina*. Le foramen assez large est situé en position intériomarginale, un peu dissymétrique.

Goupillaudina lecointrei du Sénonien du Montsech possède un test calcaire, finement perforé, à structure bilamellaire. Les septes sont dédoublés. En coupe axiale, la périphérie montre une striation radiale nettement plus fine que dans les parois latérales, mais la présence ou l'absence de canaux périphériques ne peuvent pas être démontrées dans notre matériel. La partie aréale du foramen peut être observée en coupe axiale, à la base des septes coupés tangentielle. Des fissures du type *Daviesina* n'ont pas été observées. Dans le matériel du Montsech, je n'ai pas noté de complications structurales à la base des septes, comme il y en a chez *Osangularia* (*murus reflectus*, voir Z. REISS 1960) et je ne suis pas convaincu que la partie aréale de l'ouverture des *Goupillaudina* soit à elle seule argument suffisant pour réunir *Goupillaudina* avec *Osangularia* et ses alliés dans une même famille (LOEBLICH et TAPPAN 1964). Des études plus poussées sur un matériel plus complet permettront sans doute d'assigner à ce genre une place mieux définie dans la systématique des foraminifères perforés.

G. lecointrei n'a été observée que dans la couche 9. Les exemplaires sont rares et souvent décortiqués. L'on reconnaît cependant sans difficultés l'espèce *lecointrei* par sa taille réduite et sa spire relativement serrée. Les sutures sont limbées du côté ombilical tandis que du côté dorsal, elles sont indistinctes. Une profonde dépression entoure le gros bouton central, mais je n'ai pas pu voir si cette dépression est ouverte vers l'intérieur et s'il correspond à une couverture suturale ou non. Au diamètre de 0,8 mm, le dernier tour de spire est composé de 8-9 loges. L'espèce la plus proche est le générotype *G. daguini* MARIE, 1958. Elle se distingue de *G. lecointrei* par sa taille plus grande, sa spire plus lâche et ses loges plus nombreuses. Les sutures apparaissent des deux côtés du test.

RÉSUMÉ

Défini dans la coupe du Sénonien, sur le versant Sud de la Sierra de Montsech (province de Lerida, Catalogne), l'horizon dit de Trago di Noguera particulièrement riche en grands foraminifères imperforés à structure complexe, a fourni des Rotalidés nouveaux de grande taille. Leur structure bien différenciée se rapproche respectivement de *Rotalia* sstr., de *Pseudorotalia* et de *Kathina*. Pour les trois formes, il faut admettre un dimorphisme. En outre, *Pararotalia tuberculifera*, *Sulcoperculina* aff. *cubensis* n. sp. et *Goupillaudina lecointrei* sont présentes. Les Orbitoïdes simples du groupe *Monolepidorbis* permettent de dater approximativement l'horizon dit de Trago di Noguera comme Santonien.

La présence des trois genres à structure hautement différenciée de la famille des Rotalidés oblige à chercher l'origine de cette famille dans le Cénomano-Turonien. La présence des *Sulcoperculina* en Europe méridionale incite à des nouvelles recherches sur l'origine des Nummulitidés dans le Crétacé supérieur méditerranéen.

ZUSAMMENFASSUNG

Der in den Profilen auf der Südseite der Sierra de Montsech (Lerida, Katalonien) festgelegte, grossforaminiferenreiche «Horizont von Trago di Noguera» hat drei neue Arten der Rotalia-Gruppe geliefert. Diese haben eine klar differenzierte Struktur, die sich an *Rotalia* sstr., an *Pseudorotalia* und an *Kathina* anschliesst. In allen drei Typen beobachtet man einen Dimorphismus. Außerdem sind *Pararotalia tuberculifera*, *Sulcoperculina* aff. *cubensis* n. sp. und *Goupillaudina lecointrei* vorhanden. Die Orbitoïden der Gattung *Monolepidorbis* erlauben den Foraminiferenhorizont von Trago di Noguera als Santon zu datieren.

Das Vorkommen von drei hochdifferenzierten, relativ grossen Rotalienarten zwingt uns, die ursprünglichen Formen im Cenoman-Turon zu suchen. Das Vorkommen von *Sulcoperculina* in Südeuropa spornt zu neuen Untersuchungen über den Ursprung der Nummulitiden in der mediterranen Oberkreide an.

OUVRAGES CITÉS:

- AUBERT J., COUSTEAU D., et GENDROT C. (1963): *Montsechiana n. gen., un nouveau genre de Foraminifères du Crétacé supérieur à faciès récifal de l'Espagne et des Martigues (France)*. Revue Micropaleont. (Paris) 6, 3, 169-174.
- ASTRE G. (1943): *Sur une faune campanienne de foraminifères des Pyrénées catalans*. B. Soc. Hist. nat. Toulouse 77, 442.
- BARRIER J., et NEUMANN M. (1959): *Contribution à l'étude de Nonionina cretacea Schlumberger*. Revue Micropaléont. (Paris) 1, 4, 223-229.
- BASSOULET J.-P., et MOULLADE M. (1962): *Les Orbitolinidae du Crétacé inférieur de la Sierra de Montsech (Prov. Lerida, Espagne)*. Revue Micropaléont. (Paris) 5, 2, 104-114.
- BATALLER D. R., MASACHS D. V., GALVEZ-CAÑERO A., et LUNA G. (1953): *Explication mapa geológico de España 1:50 000*, no. 290 Isona (Madrid).
- BROWN N. K. et BRÖNNIMANN P. (1957): *Some upper cretaceous rotaliids from the Caribbean region*. Micropaleont. (New York) 3, no. 1, 29-38.
- CIRY R. (1964): *A propos de Meandropsina larrazeti Mun.-Chalm, generotype d'un nouveau genre Larrazetia Ciry*. Revue Micropaléont. (Paris) 6, 4, 185-195.
- (1964): *Spirapertolina almelai, un nouveau genre de Foraminifère*. id. 7, 3, 157-163.
- COLE S. W. (1942): *Lockhartia in Cuba*. Journ. of Paleont. (Tulsa, Oklah.) 16, 5, 640-642.

- CUVILLIER J. (1951): *Correlations stratigraphiques par microfaciès en Aquitaine occidentale*. J. Brill (Leiden).
- DROOGER C. W. (1960): *Some early rotaliid foraminifera*. Proc. K. nederl. Akad. Wetensch. (Amsterdam) B, 63, 3, 287-334.
- FABRE-TAXY S. et RAT P. (1959): *Le domaine mésogénien au Crétacé supérieur* C. R. Soc. savantes, Dijon 1959, Colloque Crétacé sup. français (Paris), p. 839-855.
- GENDROT C. (1964): *Contribution à l'étude de quelques foraminifères du Sénonien des Martigues (Bouches du Rhône, France)*. Eclogae geol. Helv. 57 (2) 529-535.
- HOFKER J. sen. (1959): *Les foraminifères des craies tuffoïdes de Charente et Dordogne de l'Aquitaine, France du Sud-Ouest*. C. R. Soc. savantes, Dijon 1959, Colloque Crétacé sup. français, p. 253-368.
- HOTTINGER L. (1960): *Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Eocène*. Mém. suisses Paléont. (Bâle), 75-76.
- JACOB Ch., et FALLOT P. (1914): *La nappe de charriage du Montsech en Catalogne*. C. r. Acad. Sciences (Paris), 158, 1222-1224.
- KÜPPER K. (1954): *Notes on cretaceous larger Foraminifera*. Contrib. Cushman Found. Foram. Res. V, 2, p. 63-67; 4, p. 179-184.
- LOEBLICH A., et TAPPAN H. (1964): *Treatise on invertebrate Paleontology, Part C, Protista*. Univ. Kansas Press, 2 vol.
- MAC GILLAVRY H. J. (1963): *Phylomorphogenesis and evolutionary trends of cretaceous orbitoidal foraminifera*. Evolutionary trends in Foraminifera (Elsevier, Amsterdam) 139-197.
- MARIE P. (1958): *Goupillaudina, nouveau genre de Foraminifère du Crétacé supérieur*. B. Soc. géol. Fr. (Paris): 6, 7, 861-876.
- (1959): *Sur le Crétacé supérieur marin des Martigues (Bouches du Rhône)*. C. r. Soc. savantes, Dijon 1959, Colloque Crétacé sup. français (Paris), p. 449-496.
- MUNIER-CHALMAS E. (1887): *Sur la Cyclolina et trois nouveaux genres de Foraminifères de couches à Rudistes: Spirocyclina, Dicyclina et Cycloprina*. C. r. Soc. géol. Fr. (Paris), IV, 7, p. XXX.
- PALMER D. K. (1934): *Some large fossil foraminifera from Cuba*. Mem. Soc. cubana Hist. nat. (la Havane), 8, 243.
- RAT P. (1959): *Aquitaine et Pyrénées au Crétacé supérieur*. C. r. Soc. savantes, Dijon 1959, Colloque Crétacé sup. français (Paris), p. 815-838.
- REISS Z. (1960): *Structure of so called Eponides and some other rotaliiform Foraminifera*. Bull. Geol. Survey Israel (Jerusalem) 29.
- (1963): *Reclassification of perforate Foraminifera*. id. 35.
- REISS Z. et MERLING P. (1958): *Structure of some Rotaliidae*. id. 21.
- SCHLUMBERGER, C. (1899): *Note sur quelques foraminifères nouveaux ou peu connus du Crétacé d'Espagne*. Bull. Soc. géol. Fr. (Paris), 3, 27, 456-465.
- SILVESTRI A. (1940): *Illustrazione di specie caratteristiche del Cretaceo superiore*. Boll. Soc. geol. ital. (Pise) 58, 225-234.
- SMOUT A. H. (1954): *Lower tertiary foraminifera of the Qatar peninsula*. British Museum Nat. Hist. (Londres).
- VIDAL L. M. (1877): *Nota acerca del sistema Cretaceo de los Pirineos de Cataluña. Cámidos y Rudistos*. Bol. Com. Mapa geol. España (Madrid), IV, 257-372.

Planche I

Rotalia reicheli n. sp., forme B.

Santonien, Montsech, couche 8

Grossissement $\times 40$

Fig. 1. Coupe axiale.

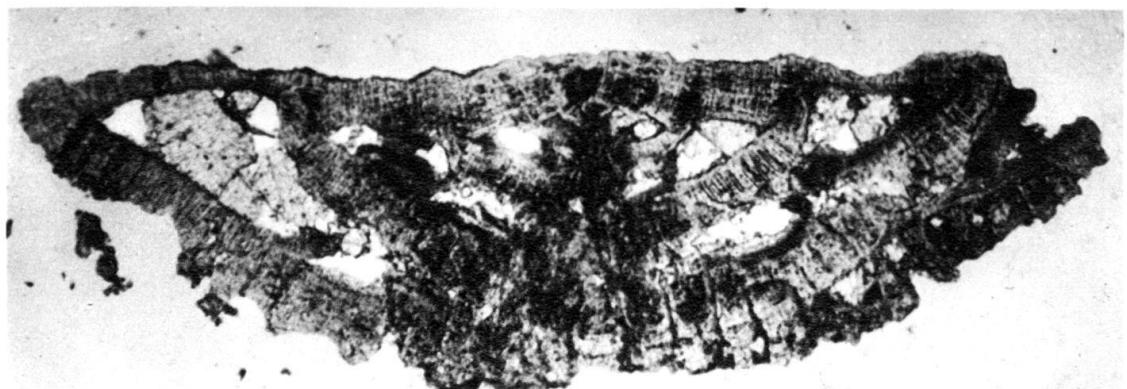
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24382.

Fig. 2. Coupe axiale. Remarquer la coupe du foramen dans le dernier tour, à droite.

Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24383.

Fig. 3. Coupe parallèle à la base du test montrant les communications entre les loges et l'espace spiralé, les espaces interseptaux très ouverts et les fentes entre les piliers.

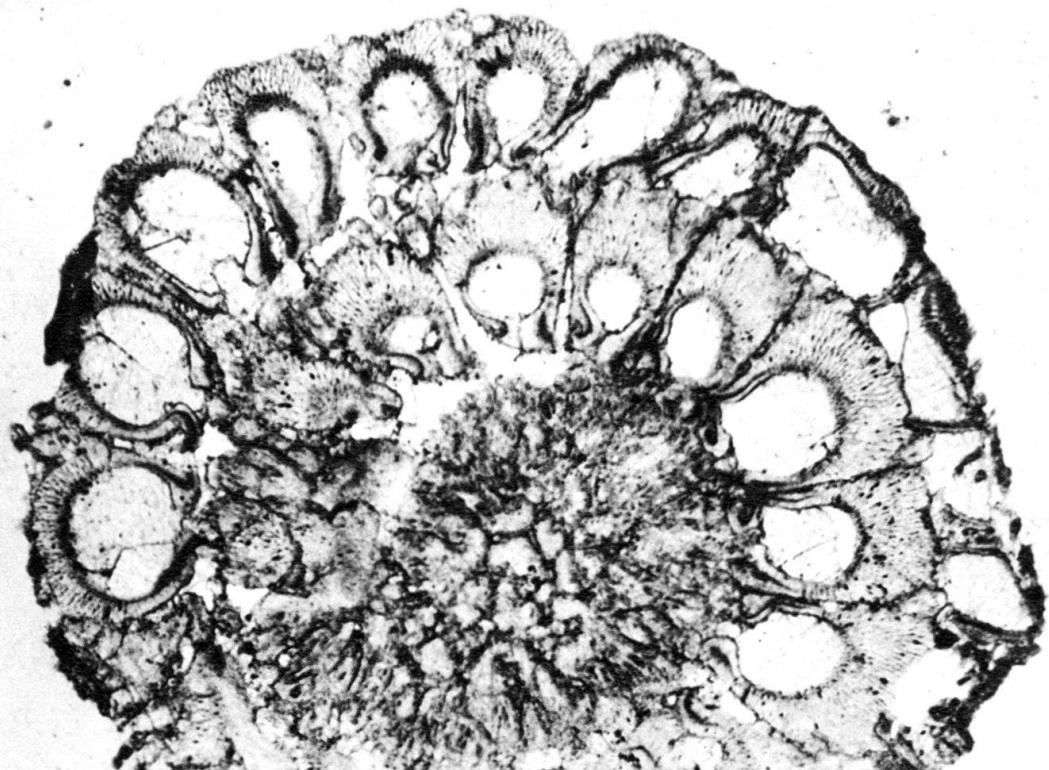
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24384.



1



2



3

Planche II

Rotalia reicheli n. sp.

Santonien

Fig. 1. Forme A, coupe parallèle à la base du test, montrant l'espace spiralé très large et les fentes ombilicales. Montsech, Sa. Maria de Meya. $\times 40$.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24385.

Fig. 2. Forme A, coupe oblique, centrée montrant la spire et l'embryon mégalosphérique. Montsech, Sa. Maria de Meya. $\times 40$.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24387.

Fig. 3. Forme A, coupe axiale. Remarquer le grand calibre de l'espace spiralé. Montsech, Sa. Maria de Meya. $\times 40$. Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24387.

Fig. 4. Forme B, coupe parallèle à la base du test, à la hauteur de l'espace spiralé du dernier tour. Montsech, couche 8. $\times 20$.
Musée Hist. Nat. Bâle no. C 24388

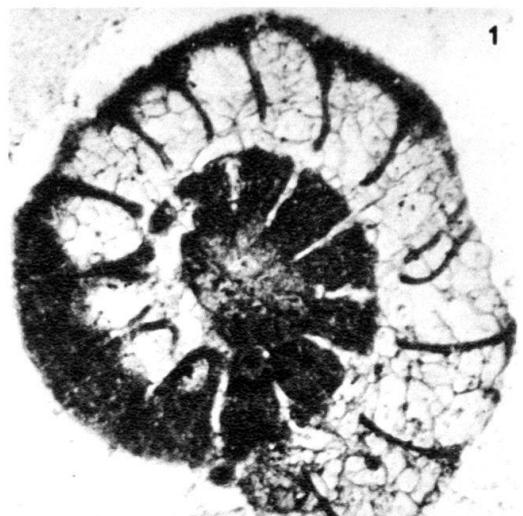
Fig. 5. Forme B, coupe équatoriale montrant la spire. Montsech, couche 8. $\times 20$.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24389.

Pseudorotalia schaubi n. sp.

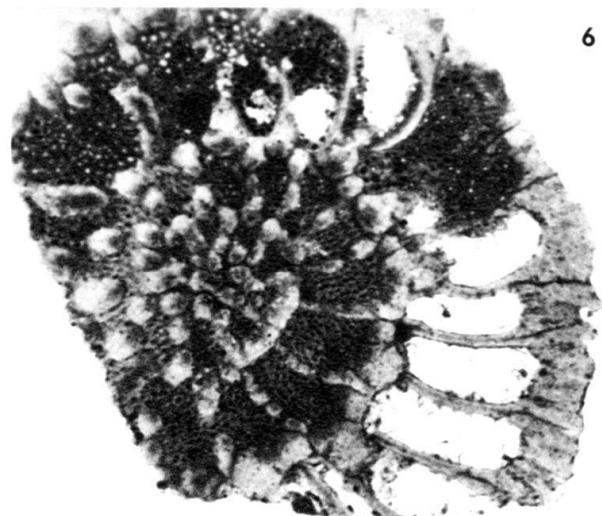
Santonien

Fig. 6. Forme A, coupe tangentielle à la surface dorsale du test montrant la perforation grossière des parois dorsales des loges et l'ornementation caractéristique des formes mégalosphériques. Montsech, couche 8. $\times 40$.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24403.

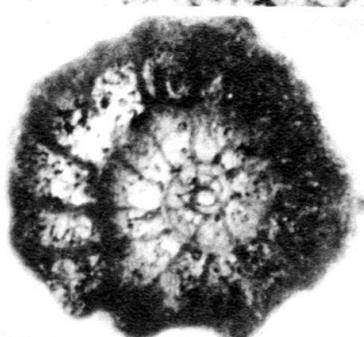
Fig. 7. Forme B, coupe oblique montrant la communication de l'espace interseptal avec les pores grossiers, non différenciés. Du côté ventral, les espaces interseptaux s'évasent rapidement. Montsech, Sa. Maria de Meya. $\times 40$.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24404.



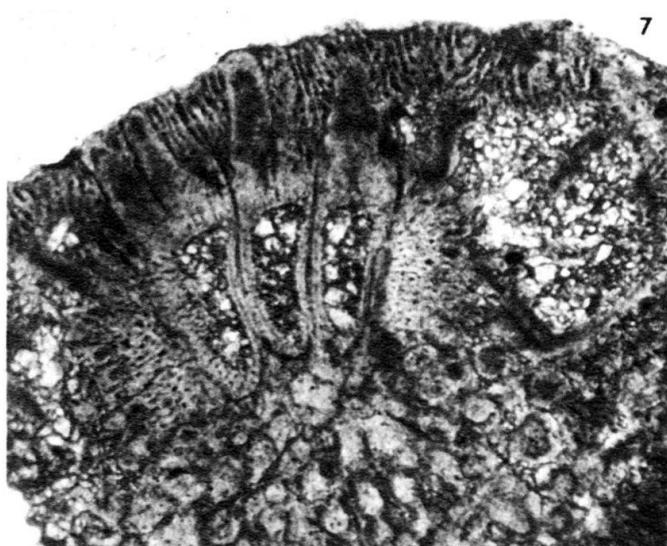
1



6



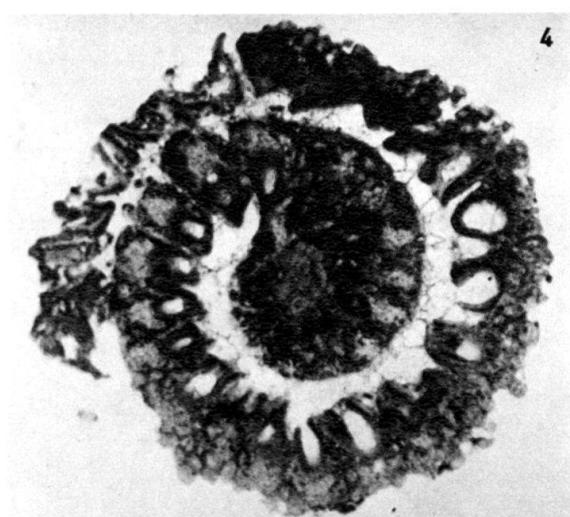
2



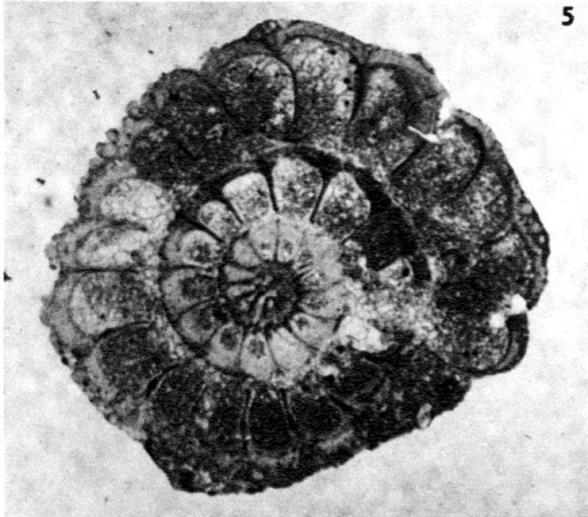
7



3



4



5

Planche III

Pseudorotalia schaubi n. sp., formes B

Santonien, Montsech, couche 8. $\times 40$

Fig. 1. Coupe axiale.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24405.

Fig. 2. Coupe équatoriale montrant la spire.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24406.

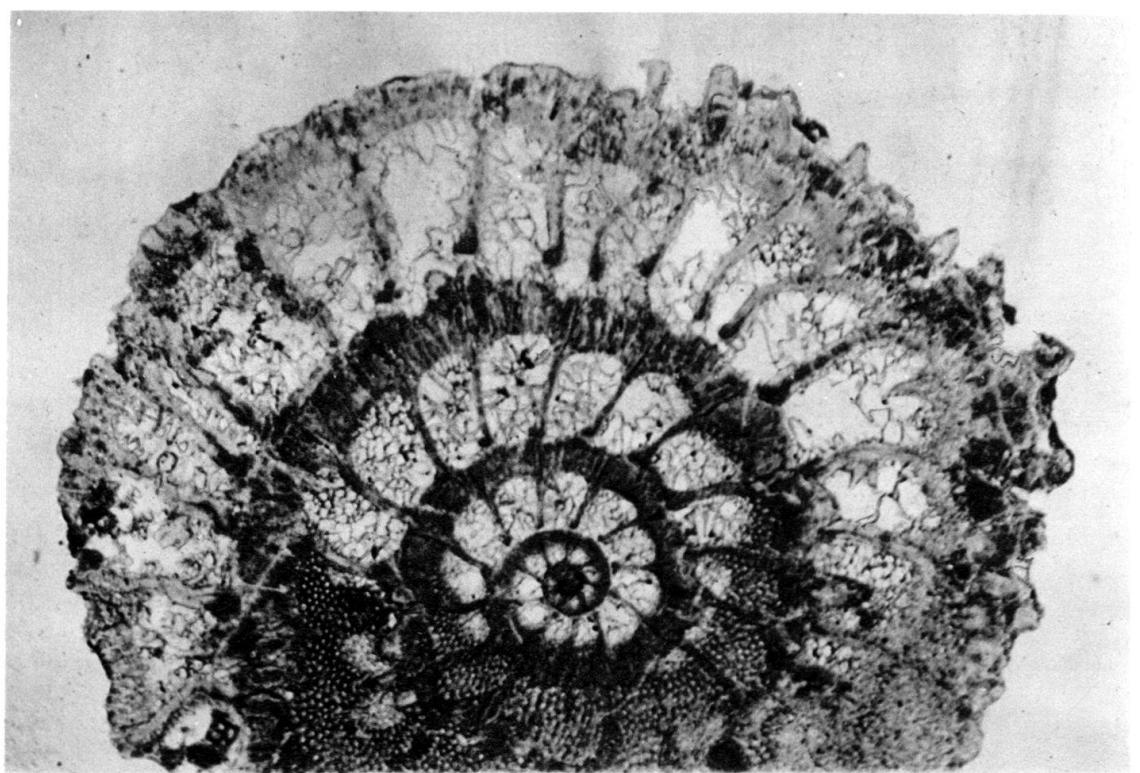
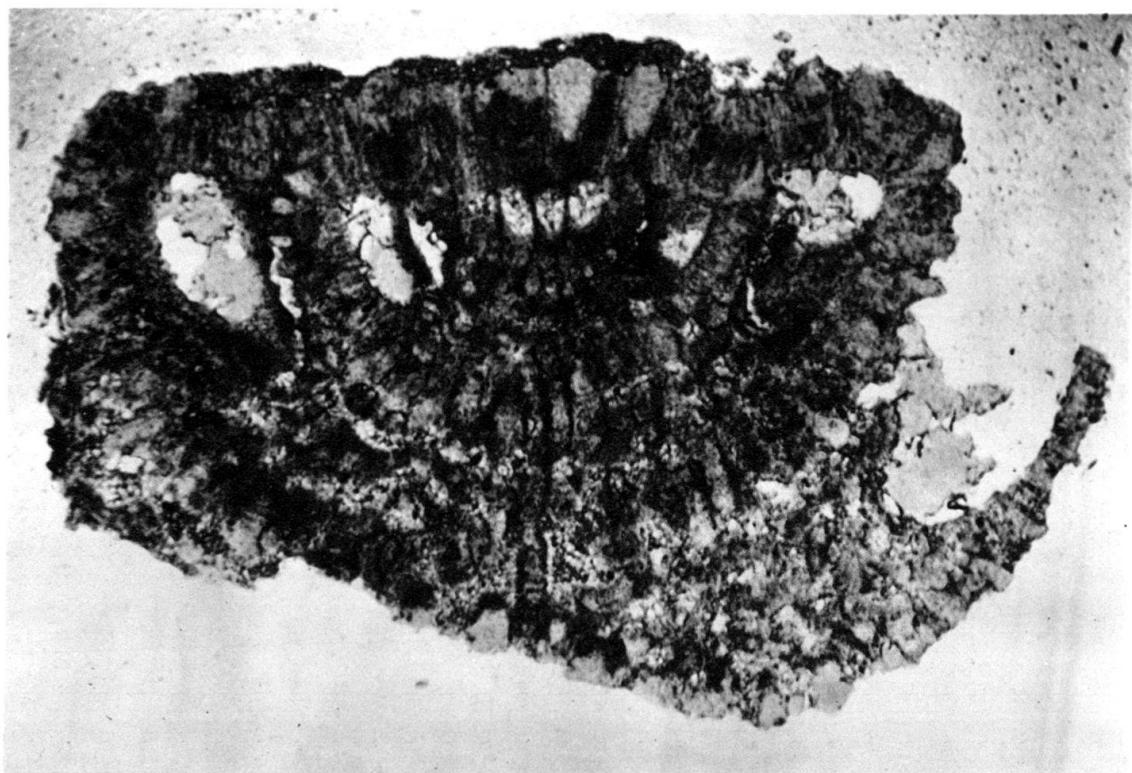


Planche IV

Orbitokathina vonderschmitti n. gen. n. sp.

Santonien, Montsech, couche 8, $\times 40$

Fig. 1. Forme A, coupe équatoriale montrant la spire et l'embryon mégalosphérique.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24426

Fig. 2. Forme A, coupe parallèle à la base du test montrant la disposition des ouvertures ombilicales et l'extrême étroitesse de l'espace spiralé.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24427.

Fig. 3. Forme A, coupe axiale, non centrée.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24428.

Dictyoconoides n. sp.

«Couches supérieures à Nummulites», Eocène inférieur ?
Seydan Leri près Nathot, Salt Range, Pakistan.
Coll. A. Preiswerk. Grossissement $\times 40$.

L'espèce figurée ici pour comparaison avec *O. vonderschmitti* avait été étudiée jadis par A. TOBLER qui reconnut qu'il s'agissait là d'une forme nouvelle. Cependant, une description n'a jamais paru. Une révision de cette forme sera donnée ailleurs.

Fig. 4. Coupe axiale, détail de l'apex du test.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24429.

Fig. 5. Coupe parallèle à la base du test, détail.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24430.

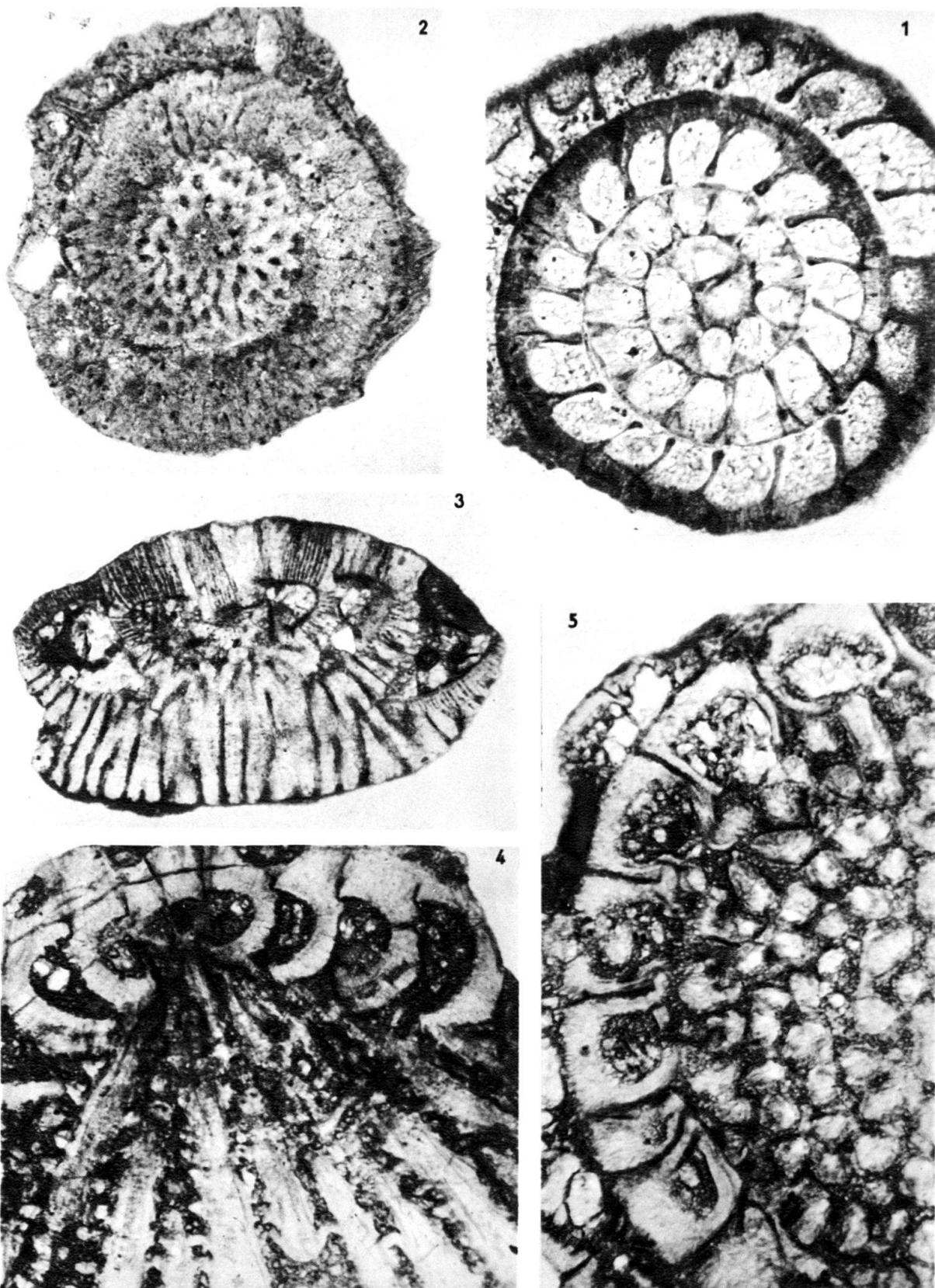


Planche V

Orbitokathina vonderschmitti n. gen. n. sp.

Formes B. Santonien

Fig. 1. Coupe axiale, légèrement oblique, pas tout-à-fait centrée. Montsech, couche 2, près «La Pasareta». $\times 20$.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24431.

Fig. 2. Coupe verticale, détail. Une *R. reicheli* mégalosphérique s'est collée contre la face ombilicale. Montsech, couche 8. $\times 40$.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24432.

Fig. 3. Holotype, coupe équatoriale.
Montsech, couche 8, $\times 20$.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24433.

Fig. 4. Coupe équatoriale, détail du centre montrant la spire juvénile rotaliforme. Montsech, couche 8. $\times 40$.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24434.

Fig. 5. Coupe équatoriale, un peu oblique montrant le détail des loges orbitoïdes, adultes. En bas, à droite, la coupe touche les piliers du système ombilical. En haut, à gauche, la paroi dorsale finement perforée est coupée. Montsech, couche 8. $\times 40$.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C. 24435.

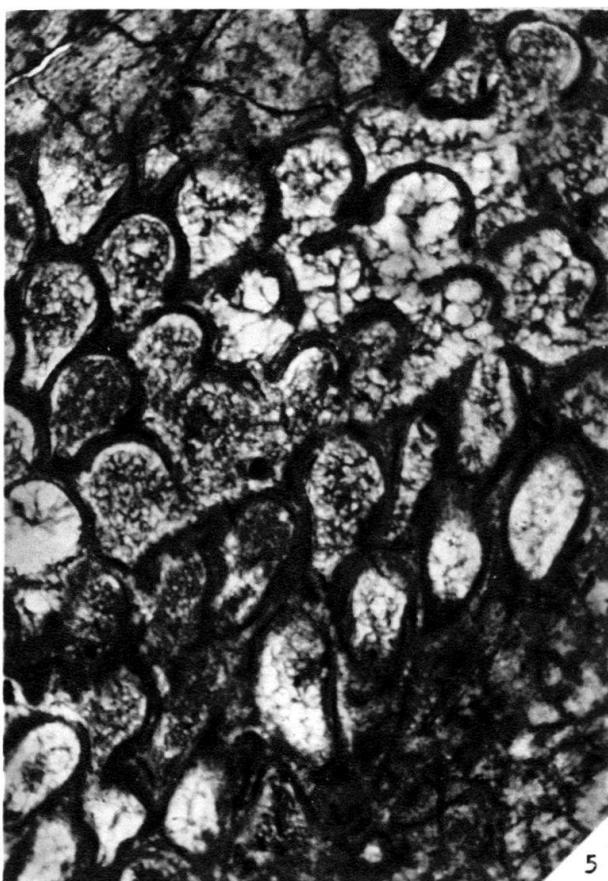
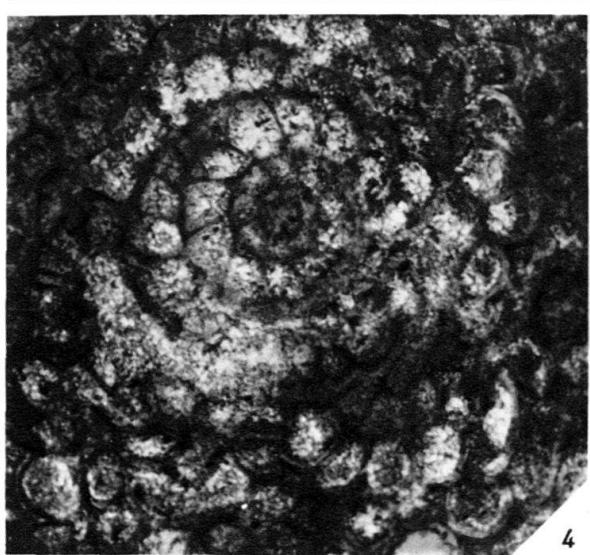
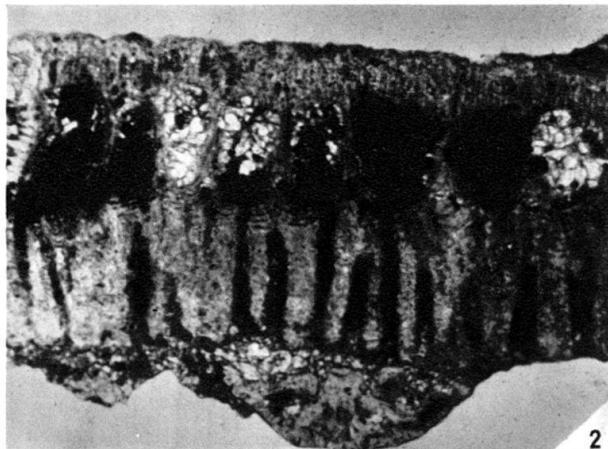
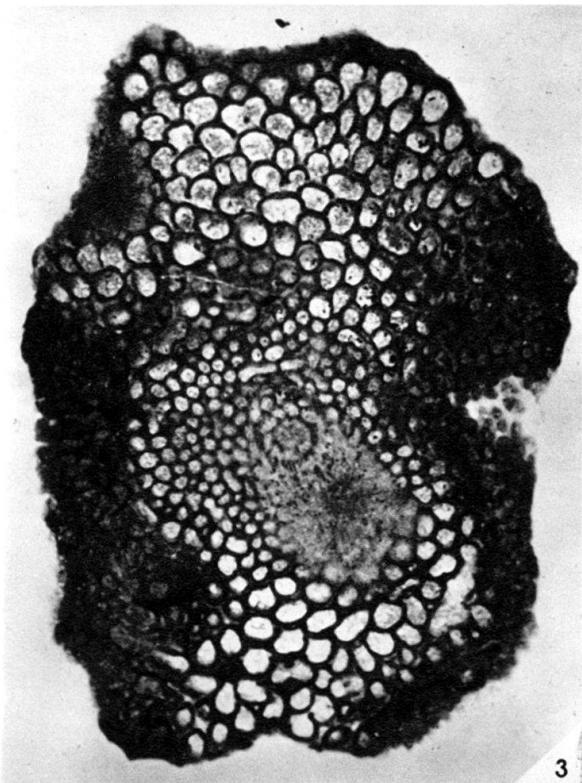


Planche VI

Orbitoïdes

Grossissement $\times 40$ pour toutes les figures

- Fig. 1. *Monolepidorbis dordoniensis* (HOFKER), forme A, coupe équatoriale. Santonien. Montsech, couche 9.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24445.
- Fig. 2. *Monolepidorbis dordoniensis* (HOFKER), forme A, coupe équatoriale. Détail du centre avec embryon orienté à l'oblique par rapport au plan de la couche médiane. Santonien. Montsech, couche 9.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24446.
- Fig. 3. *Monolepidorbis dordoniensis* (HOFKER), forme A, coupe axiale. Santonien. Montsech, couche 9.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24447.
- Fig. 4. *Monolepidorbis dordoniensis*? (HOFKER), forme B, coupe équatoriale, détail du centre. Santonien. Montsech, couche 8.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24448.
- Fig. 5. *Monolepidorbis sanctae-pelagiae* ASTRE, forme A, coupe équatoriale. «Gorge du Segre entre Oliaña et Organyà, prov. de Lerida». Coll. A. Tobler. Campanien.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24453.
- Fig. 6. *Monolepidorbis sanctae-pelagiae* ASTRE, formes A, coupes obliques. Remarquer l'orientation oblique de l'embryon par rapport au plan des logettes équatoriales.
«Gorge du Segre entre Oliaña et Organyà, prov. de Lerida». Coll. A. Tobler. Campanien.
Musée Hist. Nat. Bâle, no. C 24454.

